



**MIPA  
UGM**  
Research for  
Innovations

# KURIKULUM 2022

## PROGRAM MAGISTER MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS GADJAH MADA

### KONTAK

#### Alamat

Fakultas MIPA UGM  
Sekip Utara BLS 21  
Yogyakarta 55281  
INDONESIA

#### Telepon dan Fax

Telepon : (0274) 513339  
Fax : (0274) 513339

#### Online

Email : [mipa@ugm.ac.id](mailto:mipa@ugm.ac.id)  
Website : [mipa.ugm.ac.id](http://mipa.ugm.ac.id)



[@mipaugm](https://twitter.com/mipaugm)



[@fmipaugm](https://www.instagram.com/fmipaugm)



[mipa.ugm.ac.id](http://mipa.ugm.ac.id)



[mipa@ugm.ac.id](mailto:mipa@ugm.ac.id)

# KATA PENGANTAR

## DEKAN FMIPA UGM

Tujuan pendidikan di UGM khususnya di Program Magister di lingkungan Fakultas MIPA UGM adalah untuk menghasilkan lulusan Program Magister yang memiliki kompetensi sebagaimana ditetapkan dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNi Level 8) maka perlu disusun Dokumen Kurikulum, yang sangat penting untuk dijadikan acuan dalam organisasi penyelenggaraan pendidikan.

Dokumen Kurikulum 2022 Program Magister ini telah disusun melalui proses yang cukup panjang dan melibatkan banyak pihak dan telah dikonsultasikan dan mendapat masukan serta mendapat persetujuan dari Senat Fakultas. Tahapan penyusunan kurikulum dimulai dengan pembentukan tim penyusun kurikulum yang disahkan melalui SK Dekan, survei kepada mahasiswa, alumni, pengguna alumni diikuti dengan evaluasi Dokumen Kurikulum 2017 Program Magister Fakultas MIPA UGM. Dokumen Kurikulum 2022 Program Magister ini mengacu dokumen-dokumen lain, yaitu Keputusan Senat Akademik UGM Nomor 08/STVSA/2012 tentang Kebijakan Akademik UGM [1], Peraturan Rektor UGM Nomor 15 Tahun 2017 tentang Standar Akademik UGM [2], Dokumen Kurikulum 2017 Program Doktor Fakultas MIPA UGM [3], Peraturan Rektor UGM Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana [4], Adendum Kurikulum 2017 Program Magister Fakultas MIPA UGM Tahun 2021 [5], Peraturan Rektor UGM Nomor 18 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Program Pascasarjana Berbasis Penelitian (*by Research*) di lingkungan UGM [6], UU Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi [7], Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia [8], Permenristekdikti Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi [9], Peraturan Rektor UGM Nomor 12 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Rektor UGM Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana [10], Peraturan Rektor UGM Nomor 14 tahun 2020 tentang Kerangka Dasar Kurikulum UGM [11], Peraturan Rektor UGM Nomor 7 Tahun 2022 tentang Standar Pendidikan Tinggi UGM [12], Dokumen Pengamatan ke Depan (*Foresighting*) Keilmuan Fakultas MIPA UGM Tahun 2016 [13], Dokumen Adaptasi Disrupsi Edukasi bidang MIPA dalam Era Industri 4.0 Tahun 2019 [14], Dokumen Rencana Strategik Fakultas MIPA UGM 2018-2022 [15], Dokumen Kebijakan Akademik Fakultas MIPA UGM tahun 2020-2025 [16], dan Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi [17].

Dokumen ini akan digunakan sebagai acuan dalam penyelenggaraan Pendidikan Program Magister di seluruh Departemen di Fakultas MIPA UGM mulai Semester I Tahun Akademik 2022/2023. Di sisi lain, dokumen ini merupakan kebijakan yang memerlukan penjabaran lebih lanjut dalam operasionalisasinya. Berlakunya kurikulum sejalan dengan berlakunya dokumen ini dan terbuka untuk revisi minor bila dianggap sangat perlu. Pimpinan Fakultas berkewajiban untuk terus memantau dinamika perubahan kebijakan pemerintah pusat dan UGM terkait kurikulum dan mengubah dokumen kurikulum ini dan pelaksanaannya.

Tidak ada gading yang tak retak, Pimpinan Fakultas mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi masukan pada waktu penyusunan Dokumen Kurikulum ini dan di masa-masa yang akan datang. Terima kasih juga kami sampaikan kepada Senat Fakultas MIPA yang telah membahas dan mengesahkan dokumen ini untuk diberlakukan di Fakultas MIPA UGM.

Yogyakarta, 10 Agustus 2022

Dekan Fakultas MIPA UGM

# KATA PENGANTAR

## KETUA SENAT FMIPA UGM

Sebagaimana diatur dalam Pasal 47 ayat (1) huruf a Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2013 Tentang Statuta Universitas Gadjah Mada, Pasal 84 ayat (1) huruf a Peraturan Majelis Wali Amanat Universitas Gadjah Mada Nomor 4/SK/MWA/2014 Tentang Organisasi dan Tata Kelola (*Governance*) Universitas Gadjah Mada, dan Pasal 5 ayat (2) huruf f Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 809/P/SK/HT/2015 Tentang Organisasi Dan Tata Kelola (*Governance*) Fakultas di Lingkungan Universitas Gadjah Mada, Senat Fakultas bertugas memberi persetujuan atas usulan perubahan kurikulum dan memberi pertimbangan atas penyelenggaraan fakultas.

Dokumen Kurikulum 2022 Program Magister ini telah disusun melalui proses yang cukup panjang dan melibatkan banyak pihak dan telah dikonsultasikan dan mendapat masukan serta mendapat persetujuan dari Senat Fakultas. Tahapan penyusunan kurikulum dimulai dengan pembentukan tim penyusun kurikulum yang disahkan melalui SK Dekan, survei kepada mahasiswa, alumni, pengguna alumni diikuti dengan evaluasi Dokumen Kurikulum 2017 Program Magister Fakultas MIPA UGM. Dokumen Kurikulum 2022 Program Magister ini mengacu dokumen-dokumen lain, yaitu Keputusan Senat Akademik UGM Nomor 08/STVSA/2012 tentang Kebijakan Akademik UGM [1], Standar Akademik UGM Tahun 2017 [2], Dokumen Kurikulum 2017 Program Magister Fakultas MIPA UGM [3], Peraturan Rektor UGM Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana [4], Adendum Kurikulum 2017 Program Magister Fakultas MIPA UGM Tahun 2021 [5], Peraturan Rektor UGM Nomor 18 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Program Pascasarjana Berbasis Penelitian (*by Research*) di lingkungan UGM [6], UU Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi [7], Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia [8], Permenristekdikti Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi [9], Peraturan Rektor UGM Nomor 12 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Rektor UGM Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana [10], Peraturan Rektor UGM Nomor 14 tahun 2020 tentang Kerangka Dasar Kurikulum UGM [11], Peraturan Rektor UGM Nomor 7 Tahun 2022 tentang Standar Pendidikan Tinggi UGM [12], Dokumen Pengamatan ke Depan (*Foresighting*) Keilmuan Fakultas MIPA UGM Tahun 2016 [13], Dokumen Adaptasi Disrupsi Edukasi bidang MIPA dalam Era Industri 4.0 Tahun 2019 [14], Dokumen Rencana Strategik Fakultas MIPA UGM 2018-2022 [15], Dokumen Kebijakan Akademik Fakultas MIPA UGM tahun 2020-2025 [16], dan

Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi [17].

Dokumen kurikulum 2022 Program Magister ini harus menjadi acuan dalam penyelenggaraan Pendidikan Program Magister di seluruh Departemen di Fakultas MIPA UGM mulai Semester I Tahun Akademik 2022/2023. Dokumen ini merupakan kebijakan yang memerlukan penjabaran lebih lanjut dalam operasionalisasinya. Berlakunya kurikulum sejalan dengan berlakunya dokumen ini dan terbuka untuk revisi minor bila dianggap sangat perlu.

Akhirnya, kami berharap, dengan telah disusunnya Dokumen Kurikulum 2022 ini, semua penyelenggaraan Pendidikan Program Magister di seluruh Departemen di Fakultas MIPA UGM dapat berjalan lancar, sehingga akan menjadikan FMIPA UGM sebagai *center of excellent* dan pusat rujukan nasional maupun internasional.

Terima kasih.

Yogyakarta, 10 Agustus 2022  
Ketua Senat Fakultas MIPA UGM

# LEMBAR PENGESAHAN

Dokumen Kurikulum 2022 Program Magister Fakultas MIPA UGM ini disahkan pada tanggal 10 Agustus 2022 oleh:

Ketua Senat,

Dekan

Prof. Drs. Mudasir, M.Eng., Ph.D.

Prof. Dr. Eng. Kuwat Triyana, M.Si.

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR DEKAN FMIPA UGM.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR KETUA SENAT FMIPA UGM .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 FAKULTAS.....</b>	<b>1</b>
1.1    PENDAHULUAN .....	1
1.2    VISI.....	4
1.3    MISI.....	4
1.4    TUJUAN .....	5
1.5    SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN .....	5
1.6    PROSES PEMBELAJARAN.....	11
A    Syarat Input Mahasiswa.....	11
B    Standar Proses Pembelajaran.....	12
C    Sistem Kredit Semester .....	13
D    Beban Masa Studi.....	14
E    Bimbingan Akademik dan Tugas Akhir .....	15
F    Cuti Akademik.....	16
1.7    PROGRAM KERJA SAMA.....	16
1.8    METODE PENILAIAN.....	16
A    Standar Penilaian Pembelajaran .....	16
B    Ujian Tesis.....	17
C    Pengulangan dan Penghapusan Mata Kuliah .....	17
D    Evaluasi Hasil Studi .....	17
1.9    SARANA DAN PRASARANA.....	19
1.10   PENJAMINAN MUTU AKADEMIK .....	21
1.11   PERATURAN PERALIHAN.....	22

<b>BAB 2 DEPARTEMEN MATEMATIKA.....</b>	<b>24</b>
2.1 PENDAHULUAN .....	24
A Profil.....	24
B Kondisi Eksternal.....	25
C Bidang Ilmu.....	26
2.2 VISI.....	27
2.3 MISI.....	27
2.4 TUJUAN .....	28
2.5 TENAGA PENGAJAR.....	29
2.6 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN.....	31
2.7 SARANA DAN PRASARANA.....	35
2.8 PENJAMINAN MUTU .....	36
2.9 PROGRAM STUDI MAGISTER MATEMATIKA.....	37
A Visi.....	38
B Misi.....	38
C Tujuan Pendidikan .....	39
D Pemetaan PEO dan Deskripsi Generik KKNi Level 8.....	40
E Sasaran, Target, Indikator Keberhasilan dan Strategi .....	41
F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022 .....	47
G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan.....	50
H Profil Lulusan.....	50
I Capaian Pembelajaran Lulusan ( <i>Program Learning Outcomes</i> ) .....	52
J Bidang/Bahan Kajian dan Bidang Minat.....	53
K Struktur Kurikulum.....	58
L Matriks Keterkaitan MK dengan Capaian Pembelajaran Lulusan (PLO).....	62
M Tugas Akhir (Tesis I dan II).....	63
N Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) dan Mata Kuliah Pilihan (MKP).....	65
O Peraturan Peralihan .....	74
P Metode Pembelajaran .....	75
Q Program Magister <i>by Research</i> .....	75
R Metode Penilaian .....	79
S Sistem Penjaminan Mutu tingkat Prodi .....	79
T Ketentuan-Ketentuan Lain .....	81



LAMPIRAN I. Arti Kode Mata Kuliah.....	82
LAMPIRAN II. Silabus Mata Kuliah .....	83

**BAB 3 DEPARTEMEN FISIKA ..... 158**

3.1 PENDAHULUAN .....	158
3.2 VISI.....	158
3.3 MISI.....	158
3.4 TUJUAN .....	159
3.5 TENAGA PENGAJAR.....	160
3.6 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN.....	162
3.7 SARANA DAN PRASARANA.....	164
3.8 PENJAMINAN MUTU .....	166
3.9 PROGRAM STUDI MAGISTER FISIKA .....	167
A Pendahuluan.....	167
B Visi.....	167
C Misi.....	167
D Tujuan Pendidikan .....	168
E Sasaran Kurikulum.....	168
F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022 .....	169
G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan.....	169
H Profil Lulusan.....	169
I Capaian Pembelajaran Lulusan.....	170
J Bidang/Bahan Kajian.....	172
K Peta Mata Kuliah – Bahan Kajian – PLO – Profil Lulusan .....	173
L Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) .....	181
M Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP) .....	181
N Peraturan Peralihan .....	184
O Kesetaraan Mata Kuliah.....	184
P Syarat Input Mahasiswa.....	185
Q Metode Pembelajaran .....	185
R Metode Penilaian .....	186
S Sistem Penjaminan Mutu .....	188
LAMPIRAN: Silabus Mata Kuliah .....	189

<b>BAB 4 DEPARTEMEN KIMIA.....</b>	<b>255</b>
4.1 PENDAHULUAN .....	255
4.2 VISI.....	256
4.3 MISI.....	256
4.4 TUJUAN .....	257
4.5 TENAGA PENGAJAR.....	257
4.6 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN.....	259
4.7 SASARAN KURIKULUM DAN TARGET PENCAPAIAN .....	261
4.8 SARANA DAN PRASARANA.....	261
4.9 PENJAMINAN MUTU .....	262
4.10 PROGRAM STUDI MAGISTER KIMIA.....	263
A Pendahuluan.....	263
B Visi.....	264
C Misi.....	264
D Tujuan Pendidikan .....	264
E Sasaran Kurikulum.....	264
F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022 .....	265
G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan.....	265
H Profil Lulusan.....	266
I Capaian Pembelajaran.....	266
J Bidang/Bahan Kajian.....	271
K Peta Mata Kuliah – Bahan Kajian – PLO – Profil Lulusan .....	275
L Jalur Program Pendidikan.....	280
M Daftar Mata Kuliah Program Reguler .....	280
N Daftar Mata Kuliah Program <i>by Research</i> .....	283
O Peraturan Peralihan .....	284
P Peraturan Umum.....	284
Q Evaluasi Hasil Studi .....	285
R Kesetaraan Mata Kuliah.....	286
S Metode Pembelajaran .....	287
T Metode Penilaian .....	288
U Sistem Penjaminan Mutu .....	288
LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah.....	289
LAMPIRAN II. Rubrik-Rubrik Umum .....	321

LAMPIRAN III. Rubrik-Rubrik untuk Penilaian Komponen Tesis .....	334
LAMPIRAN IV. Perhitungan Nilai Akhir .....	335
<b>BAB 5 DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER DAN ELEKTRONIKA.....</b>	<b>350</b>
5.1 PENDAHULUAN .....	350
5.2 VISI.....	351
5.3 MISI.....	351
5.4 TUJUAN .....	351
5.5 TENAGA PENGAJAR.....	352
5.6 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN.....	354
5.7 SARANA DAN PRASARANA.....	365
5.8 PENJAMINAN MUTU .....	378
5.9 PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER.....	382
A Pendahuluan.....	382
B Visi.....	383
C Misi.....	383
D Tujuan Pendidikan .....	384
E Sasaran Kurikulum.....	384
F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022 .....	385
G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan.....	387
H Profil Lulusan.....	387
I Capaian Pembelajaran.....	388
J Bahan Kajian .....	390
K Peta Mata Kuliah – Bahan Kajian – PLO – Profil Lulusan .....	393
L Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) .....	398
M Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP) .....	401
N Peraturan Peralihan .....	402
O Kesetaraan Mata Kuliah.....	403
P Metode Pembelajaran .....	405
Q Metode Penilaian/Penelitian.....	410
R Evaluasi Hasil Studi .....	419
S Sistem Penjaminan Mutu .....	419
T Survei Alumni.....	422
LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah.....	425

5.10 PROGRAM STUDI MAGISTER KECERDASAN ARTIFISIAL.....	452
A Pendahuluan.....	452
B Visi.....	453
C Misi.....	453
D Tujuan Pendidikan .....	454
E Sasaran Kurikulum.....	455
F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022 .....	456
G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan.....	457
H Profil Lulusan (PI).....	457
I Capaian Pembelajaran (CP).....	458
J Bidang/Bahan Kajian.....	460
K Peta / Matriks / Tabel Keterkaitan Mata Kuliah Wajib (MKW) dan Mata Kuliah Pilihan (MKP) dengan CP Dan PI.....	461
L Daftar Mata Kuliah (MKW) per Semester .....	462
M Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP) .....	463
N Minat Kecerdasan Artifisial Terapan ( <i>Applied Artificial Intelligence</i> ) .....	464
O Metode Pembelajaran .....	465
P Potensi Program Magister <i>by Research</i> .....	466
Q Metode Penilaian ( <i>Assessment</i> ).....	466
R Evaluasi Hasil Studi .....	468
S Sistem Penjamin Mutu .....	469
LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah.....	473

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>492</b>
----------------------------	------------

# DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 1.....	6
Tabel 1.2	Sasaran dan Strategi untuk Tujuan 2 .....	7
Tabel 1.3	Sasaran dan Strategi untuk Tujuan 3 .....	8
Tabel 1.4	Sasaran dan Strategi untuk Tujuan 4.....	9
Tabel 2.1	Sasaran, Indikator, dan Target 5 Tahun ke Depan Departemen Matematika.....	32
Tabel 2.2	Pemetaan PEO dengan KKNi Level 8 (Magister).....	40
Tabel 2.3	Sasaran, Indikator, dan Target 5 Tahun ke Depan .....	42
Tabel 2.4	Struktur Kurikulum Program Studi Magister Matematika.....	59
Tabel 2.5	Skema Pengambilan Mata Kuliah dalam 4 Semester yang Dianjurkan untuk Tiap Minat.....	60
Tabel 2.6	Skema Pengambilan Mata kuliah dalam 4 Semester yang Dianjurkan untuk PS Magister <i>by Research</i> .....	62
Tabel 2.7	Kesetaraan Mata Kuliah .....	74
Tabel 2.8	Struktur Kurikulum Program Studi Magister <i>by Research</i> .....	76
Tabel 2.9	Besaran SKS Hasil Publikasi Ilmiah Hasil Penelitian .....	77
Tabel 2.10	Skema Pengambilan Mata kuliah dalam 4 Semester yang Dianjurkan untuk PS Magister <i>by Research</i> .....	78
Tabel 3.1	Peta Profil Lulusan dan CPL.....	173
Tabel 3.2	Peta Bidang Kajian dan Mata Kuliah .....	174
Tabel 3.3	Peta Mata Kuliah dan CPL.....	177
Tabel 3.4	Daftar Mata Kuliah Wajib.....	181
Tabel 3.5	Daftar Mata Kuliah Pilihan KBK Fisika Material Fungsional.....	181
Tabel 3.6	Daftar Mata Kuliah Pilihan KBK Fisika Teoritik dan Komputasional .....	182
Tabel 3.7	Daftar Mata Kuliah Pilihan KBK Fisika Terapan.....	182
Tabel 3.8	Daftar Mata Kuliah Pilihan KBK Geosains .....	183
Tabel 3.9	Daftar Mata Kuliah Pilihan Program Magister Fisika <i>by Research</i> .....	184
Tabel 3.10	Tabel Kesetaraan Mata Kuliah.....	185
Tabel 4.1	Indikator dan Target Capaian.....	261
Tabel 4.2	Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi Bloom .....	270

Tabel 4.3	Matriks Blok Bahan Kajian – Bahan Kajian – Mata Kuliah .....	271
Tabel 4.4	Peta Profil Lulusan dan Capaian Pembelajaran.....	275
Tabel 4.5	Peta Bahan Kajian – Mata Kuliah – Capaian Pembelajaran .....	276
Tabel 4.6	Daftar Mata Kuliah Wajib Program Reguler .....	280
Tabel 4.7	Daftar Mata Kuliah Pilihan Studi untuk Program Reguler .....	281
Tabel 4.8	Daftar Mata Kuliah Minat Penelitian Kimia Anorganik dan Material .....	281
Tabel 4.9	Daftar Mata Kuliah Minat Penelitian Kimia Fisika dan Nanokatalisis.....	281
Tabel 4.10	Daftar Mata Kuliah Minat Penelitian Sintesis Organik dan Kimia Biomolekul.....	282
Tabel 4.11	Daftar Mata Kuliah Minat Penelitian Kimia Analitik dan Lingkungan.....	282
Tabel 4.12	Distribusi Mata Kuliah pada Setiap Semester .....	283
Tabel 4.13	Daftar Mata Kuliah Wajib Program Studi by Research .....	283
Tabel 4.14	Kesetaraan Mata Kuliah .....	286
Tabel 5.1	Daftar dosen di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika .....	352
Tabel 5.2	Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 1: Pendidikan Bidang Ilmu Komputer dan Elektronika yang Unggul dan Inovatif .....	355
Tabel 5.3	Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 2: Penelitian Bidang Ilmu Komputer dan Elektronika yang Unggul, Inovatif dan Terarah .....	358
Tabel 5.4	Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 3: Pengabdian kepada Masyarakat yang Unggul dan Inovatif Berbasis Kepakaran di Bidang Ilmu Komputer dan Elektronika .....	360
Tabel 5.5	Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 4: Pengembangan Sumber Daya, Organisasi dan Tata Kelola yang Berkeadilan, Transparan, Partisipatif, dan Akuntabel .....	362
Tabel 5.6	Ruang Kuliah Pascasarjana DIKE .....	365
Tabel 5.7	Spesifikasi Node HPC DIKE.....	366
Tabel 5.8	Fasilitas Penelitian Lab Elins.....	375
Tabel 5.9	Indikator dan Target Capaian Program Studi Magister Ilmu Komputer.....	385
Tabel 5.10	Profil Lulusan Program Studi Magister Ilmu Komputer .....	387
Tabel 5.11	Keterkaitan PLO dengan Domain Pembelajaran .....	390
Tabel 5.12	Keterkaitan Bahan Kajian dengan Profil Lulusan .....	390
Tabel 5.13	Struktur Mata Kuliah Program Studi Magister Ilmu Komputer.....	393
Tabel 5.14	Pemetaan Modul dengan PLO dan Profil Lulusan.....	394
Tabel 5.15	Struktur Mata Kuliah <i>by Research</i> .....	397

Tabel 5.16	Pemetaan Mata Kuliah Khusus <i>by Research</i> dengan PLO dan Profil Lulusan.....	397
Tabel 5.17	Mata kuliah wajib Program Studi Magister Ilmu Komputer.....	398
Tabel 5.18	Mata kuliah Wajib Minat Program Studi Magister Ilmu Komputer .....	399
Tabel 5.19	Mata Kuliah Wajib Program Studi Magister <i>by Research</i> .....	400
Tabel 5.20	Mata Kuliah Pilihan Program Studi Magister Ilmu Komputer.....	401
Tabel 5.21	Kesetaraan Mata Kuliah .....	403
Tabel 5.22	Metode Seleksi Prodi Magister <i>by Research</i> .....	407
Tabel 5.23	Rubrik Penilaian Seminar Hasil Penelitian .....	415
Tabel 5.24	Rubrik Penilaian Penulisan Laporan Teknis ( <i>Technical Report</i> ) .....	416
Tabel 5.25	Rubrik Penilaian Publikasi Pada Prosiding Seminar Nasional/ Internasional .....	418
Tabel 5.26	Rubrik Penilaian Publikasi Pada Jurnal Nasional .....	418
Tabel 5.27	Rubrik Penilaian Publikasi Pada Jurnal Internasional .....	418
Tabel 5.28	Sasaran Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial.....	455
Tabel 5.29	Profil Lulusan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial.....	457
Tabel 5.30	Keterkaitan PLO dengan Domain Pembelajaran menurut Taksonomi Bloom .....	460
Tabel 5.31	Keterkaitan Bahan Kajian dengan Profil Lulusan .....	460
Tabel 5.32	Struktur Mata Kuliah Program Studi Magister Ilmu Komputer.....	462
Tabel 5.33	Mata Kuliah Wajib Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial.....	463
Tabel 5.34	Mata Kuliah Pilihan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial .....	463
Tabel 5.35	Struktur Mata Kuliah Minat Kecerdasan Artifisial Terapan.....	464

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	SOTK Fakultas MIPA UGM .....	3
Gambar 1.2	Skema Pelaksanaan SPMI .....	22
Gambar 2.1	Struktur Organisasi Penjaminan Mutu Program Studi Magister Matematika .....	81
Gambar 5.1	Fokus Penelitian Lab SKJ .....	370
Gambar 5.2	Fokus Penelitian Lab Elektronika dan Instrumentasi.....	375
Gambar 5.3	Penjaminan Mutu Internal dan Eksternal yang Harus Diacu .....	378
Gambar 5.4	Siklus Penjaminan Mutu .....	379



# BAB 1 FAKULTAS

## 1.1 PENDAHULUAN

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Gadjah Mada diresmikan berdirinya pada tanggal 19 September 1955 dengan Surat Keputusan Menteri Pendidikan, Pengajaran dan Kebudayaan tanggal 15 September 1955 Nomor 53759/Kab. Dalam surat keputusan ini fakultas tersebut masih merupakan fakultas gabungan dengan Fakultas Teknik yang disebut Persatuan Fakultas Ilmu Pasti dan Alam dan Fakultas Teknik. Sejak tanggal 1 September 1956, Fakultas Ilmu Pasti dan Alam (disingkat FIPA) mulai memisahkan diri dari Fakultas Teknik.

Pada saat diresmikannya sebagai Fakultas Persatuan, FIPA baru mempunyai satu Jurusan yang waktu itu disebut Bagian Ilmu Pasti. Jurusan ini sebenarnya sudah ada sejak tahun 1950 yaitu sebagai jurusan pada Bagian Teknik Sipil Fakultas Teknik. Pada saat FIPA mulai berdiri sendiri sebagai Fakultas (1 September 1956), mulai dibuka jurusan baru yang waktu itu disebut Bagian Ilmu Alam, kemudian pada tanggal 1 September 1960 ditambah satu jurusan lagi yaitu bagian Ilmu Kimia. Mulai tanggal 28 Desember 1982, nama FIPA diubah menjadi FMIPA (Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) dan memiliki 3 Jurusan yaitu Jurusan Fisika, Jurusan Kimia dan Jurusan Matematika.

Sejak masih menjadi fakultas gabungan sampai memisahkan diri dari Fakultas Teknik, kantor dan kegiatan perkuliahan masih diselenggarakan di gedung Fakultas Teknik lama yaitu di Jalan Jetisharjo Nomor 1 Yogyakarta. Kegiatan praktikum fisika dasar dan perbengkelan masih diselenggarakan di kompleks Fakultas Kedokteran lama yaitu di Mangkubumen.

Sampai dengan tahun 1986, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam memiliki prasarana fisik bangunan seluas 13.925 m<sup>2</sup> dan Perpustakaan dengan jumlah buku sebanyak 10.529 buah dan jumlah judul buku sebanyak 4.297 buah. Pada tahun 1987, melalui pengembangan dengan bantuan Proyek Bank Dunia IX, sarana perpustakaan telah ditingkatkan menjadi 13.929 buah buku dengan 5.954 buah judul, dan prasarana fisik bangunan juga ditambah dengan 1.369 m<sup>2</sup> ruangan kantor fakultas dan 3.764 m<sup>2</sup> gedung laboratorium kimia sehingga seluruhnya menjadi 19.058 m<sup>2</sup>.

Dengan telah dibangunnya gedung administrasi fakultas dan laboratorium kimia di Sekip Utara oleh Proyek Bank Dunia IX, maka mulai Februari 1989 Kantor Administrasi FMIPA, Jurusan Fisika dan Jurusan Kimia telah menempati area gedung baru di Sekip Utara tersebut. Pada bulan Februari 1994 terjadi

musibah kebakaran di gedung Sekip Unit III. Sepertiga gedung tersebut, yakni seluas kurang lebih 1.200 m<sup>2</sup> rusak berat dan tidak dapat digunakan lagi. Seluruh ruang laboratorium Kimia Organik, laboratorium Komputasi dan ruang Perpustakaan Program Pascasarjana Matematika beserta seluruh isinya berupa peralatan laboratorium, bahan praktikum dan penelitian, buku, majalah, jurnal dan lain- lain musnah terbakar.

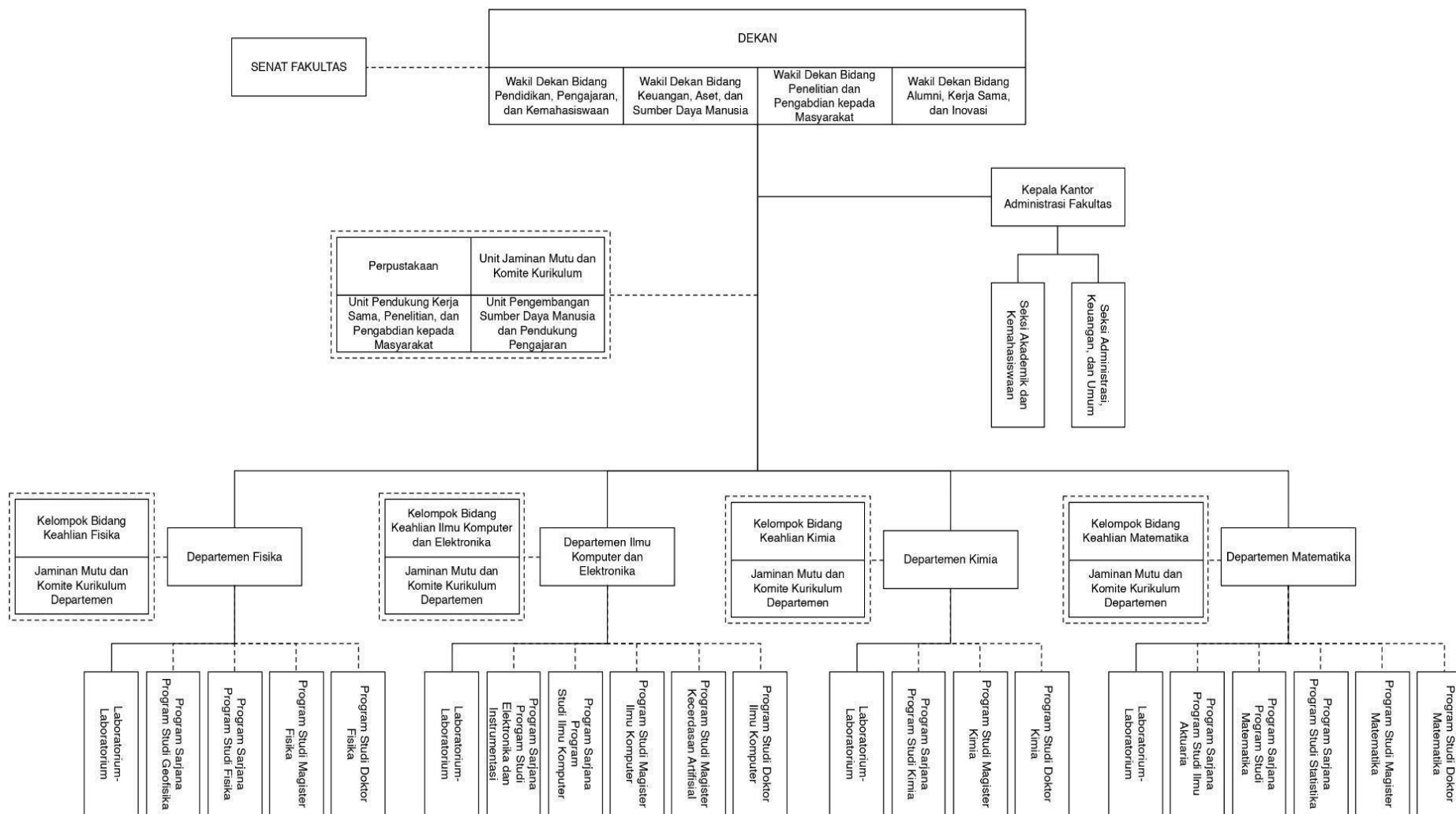
Pada awal tahun ajaran 1995/1996 telah selesai dibangun gedung baru untuk jurusan Fisika, sekalipun baru sebagian dari rencana semula. Sementara itu telah dimulai pula pembangunan gedung baru untuk jurusan Matematika dan jurusan Kimia. Pada awal tahun 1996, sebagian besar pembangunan gedung baru tersebut telah diselesaikan dan semua kegiatan perkantoran dan hampir semua kegiatan akademik sudah berada di Sekip Utara.

Pada awal tahun 2003 telah selesai dibangun sebuah gedung berlantai tiga seluas 1.506,90 m<sup>2</sup> sehingga total luas bangunan menjadi 22.552 m<sup>2</sup> gedung baru tersebut untuk penyelenggaraan kuliah, Laboratorium Komputer dan Pusat Layanan Internet Mahasiswa (Student Internet Center).

Program Magister semula hanya meliputi bidang studi Fisika dan Kimia, mulai tahun ajaran 1992/1993, ditambah dengan bidang studi Matematika sesuai dengan SK. DIKTI Nomor 128/DIKTI/Kep/1992. Bidang Studi Fisika meliputi minat geofisika. Untuk bidang Studi Matematika sejak tanggal 11 April 1992 dibuka minat ilmu komputer. Sedangkan pada tahun ajaran 1999 Fakultas MIPA membuka pula Program Magister Ilmu Komputer dengan SK DIKTI Nomor 259/DIKTI/KEP/1999, tanggal 27 Mei 1999.

Pada tahun 2010, proposal pembentukan Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika (JIKE) yang diajukan fakultas sejak tahun 2006 pada akhirnya disetujui oleh UGM. Dalam struktur organisasi, JIKE menaungi dua program sarjana yaitu Program Studi Elektronika dan Instrumentasi, yang berpindah dari Jurusan Fisika, serta Program Studi Ilmu Komputer, yang berpindah dari Jurusan Matematika serta Program Magister dan Doktor Ilmu Komputer.

Dalam rangka mengefektifkan dan mengefisienkan kinerja semua unit di lingkungan Fakultas MIPA UGM untuk mempercepat terwujudnya visi dan misi Fakultas MIPA UGM, ditetapkan SOTK baru untuk Fakultas MIPA UGM melalui SK Rektor UGM Nomor 809/P/SK/HT/2015, yang dalam Pasal 28 digunakan "Departemen" sebagai unit di bawah fakultas untuk menggantikan 'Jurusan'. Melalui SK Nomor 580/UN1.P/KPT/HUKOR/2022, Rektor UGM menetapkan SOTK khusus untuk Fakultas MIPA UGM seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 SOTK Fakultas MIPA UGM

Dalam rangka mewujudkan amanat yang diembannya, Fakultas MIPA UGM mengacu dan mengikuti Nilai Dasar yang ditetapkan oleh Universitas sebagaimana dituangkan dalam Dokumen Rencana Strategik Universitas Gadjah Mada Tahun 2018-2022. Nilai-nilai dasar tersebut adalah sebagai berikut:

1. Nilai-nilai Pancasila yang meliputi nilai-nilai ketuhanan, kemanusiaan, persatuan, kerakyatan, dan keadilan.
2. Nilai-nilai keilmuan yang meliputi nilai universalitas dan objektivitas ilmu, kebebasan akademik dan mimbar akademik, penghargaan atas kenyataan dan kebenaran guna keadaban, kemanfaatan dan kebahagiaan.
3. Nilai-nilai kebudayaan yang meliputi toleransi, hak asasi manusia, dan keragaman.

## **1.2 VISI**

Visi Fakultas MIPA UGM seperti yang tercantum pada Renstra dan Renop Fakultas MIPA UGM 2018-2022 adalah pada tahun 2037 menjadi fakultas yang unggul secara nasional dan terkemuka secara internasional yang mengembangkan matematika, fisika, kimia, serta ilmu komputer dan elektronika untuk kesejahteraan bangsa dijiwai nilai-nilai budaya bangsa berdasarkan Pancasila.

## **1.3 MISI**

Misi Fakultas MIPA UGM seperti yang tercantum pada Renstra dan Renop Fakultas MIPA UGM 2018-2022 adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan pendidikan bertaraf internasional di bidang matematika, fisika, kimia, serta ilmu komputer dan elektronika dengan memanfaatkan sebesar-besarnya hasil penelitian.
2. Melaksanakan penelitian yang unggul, inovatif, dan terarah di bidang matematika, fisika, kimia, serta ilmu komputer dan elektronika untuk kesejahteraan bangsa pada khususnya dan umat manusia pada umumnya.
3. Melaksanakan pengabdian kepada masyarakat dengan memanfaatkan sebesar-besarnya hasil penelitian di bidang matematika, fisika, kimia, serta ilmu komputer dan elektronika untuk menyelesaikan permasalahan bangsa dan umat manusia.
4. Mengembangkan sumber daya, organisasi dan tata kelola, dan fasilitas pendukung yang berkesinambungan.

## 1.4 TUJUAN

Tujuan yang hendak dicapai adalah terwujudnya Fakultas MIPA UGM sebagai bagian dari Universitas Gadjah Mada menjadi Fakultas yang unggul di Indonesia dengan prestasi dan reputasi internasional melalui:

1. Pendidikan Bidang Matematika, Fisika, Kimia, serta Ilmu Komputer dan Elektronika yang Unggul dan Inovatif, yaitu pendidikan bertaraf internasional yang bermuatan lintas disiplin, inovatif, *soft skill*, dan didukung teknologi informasi mutakhir dengan program pascasarjana sebagai tulang punggung dalam menghasilkan lulusan yang sehat, berbudi, percaya diri, berdaya saing, inovatif dan berjiwa wirausaha, serta bertanggung jawab terhadap nusa dan bangsa.
2. Penelitian Bidang Matematika, Fisika, Kimia, serta Ilmu Komputer dan Elektronika yang Unggul, Inovatif dan Terarah, yaitu penelitian di bidang-bidang tersebut yang berwawasan lingkungan, menjadi rujukan nasional dan internasional, dan dapat memberikan solusi permasalahan bangsa dan umat manusia, berbasis keunggulan sumber daya manusia dan alam serta kearifan lokal dengan melibatkan pemangku kepentingan sesuai dengan rencana induk penelitian fakultas.
3. Pengabdian kepada Masyarakat yang Unggul dan Inovatif berbasis kepakaran di Bidang Matematika, Fisika, Kimia, serta Ilmu Komputer dan Elektronika, yaitu pengabdian kepada masyarakat berbasis keilmuan, teknologi tepat guna, dan advokasi di bidang-bidang tersebut, yang mampu mendorong kemandirian dan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan, dengan menjadikan kampus sebagai wahana penerapan inovasi IPTEK bagi masyarakat, dan menerapkan sistem manajemen pengembangan produk untuk mendukung penghiliran hasil-hasil penelitian.
4. Pengembangan Sumber Daya, Organisasi dan Tata Kelola serta Kerjasama yang berkeadilan, transparan, partisipatif, dan akuntabel untuk mendukung efektivitas dan efisiensi pemanfaatan sumber daya, berbasis sistem teknologi informasi terintegrasi untuk mendukung terselenggaranya proses pembelajaran yang adaptif terhadap Industri 4.0.

## 1.5 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN

### Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 1

**Tujuan 1:** Pendidikan Bidang Matematika, Fisika, Kimia, serta Ilmu Komputer dan Elektronika yang Unggul dan Inovatif, yaitu pendidikan bertaraf internasional yang bermuatan lintas disiplin, inovatif, *soft skill*, dan didukung teknologi informasi mutakhir dengan program pascasarjana sebagai tulang

panggung dalam menghasilkan lulusan yang sehat, berbudi, percaya diri, berdaya saing, inovatif dan berjiwa wirausaha, serta bertanggung jawab terhadap nusa dan bangsa.

Tabel 1.1 Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 1

Sasaran	Strategi Pencapaian
1. Meningkatkan kualitas sistem penerimaan mahasiswa baru berbasis kemampuan akademis, keberagaman, kemandirian, dan inklusif.	1.1 Penguatan proporsi mahasiswa baru melalui program afirmasi dan KIP (bidik misi), prestasi, dan kerja sama.
	1.2 Penguatan strategi dan sistem promosi penerimaan mahasiswa asing.
2. Menciptakan dan meningkatkan budaya proses pendidikan dan pembelajaran berkualitas.	2.1 Penguatan kurikulum berbasis <i>outcome-based education</i> , KKNI, dan SN-DIKTI.
	2.2 Penguatan pembelajaran berbasis <i>e-learning</i> MOOC.
	2.3 Diseminasi pengetahuan untuk penguatan sumber belajar eksternal melalui kanal pengetahuan dan menara ilmu (KPMI).
	2.4 Penguatan sistem mentor/konseling dan pembinaan karier mahasiswa baru dan lulusan baru secara kelembagaan.
	2.5 Penguatan infrastruktur (fisik dan non-fisik) pendidikan dan pembelajaran.
	2.6 Peningkatan prestasi mahasiswa tingkat nasional dan internasional.
	2.7 Penguatan sistem layanan mahasiswa berbasis daring (SIA, perpustakaan, dan lain-lain).
	2.8 Peningkatan kualitas program studi.
3. Mengembangkan pendidikan dan pembelajaran lintas disiplin dan paparan kompetensi global.	3.1 Pengembangan mata kuliah lintas disiplin (MKLD) berbasis sinergi lintas bidang ilmu, lintas program studi, dan lintas fakultas.
	3.2 Pengembangan mata kuliah paparan kompetensi global (MKPKG) untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa.
4. Menjadikan pendidikan pascasarjana sebagai tulang punggung Tridharma Perguruan Tinggi.	4.1 Peningkatan kualitas riset mahasiswa melalui keikutsertaan dalam riset dosen.
	4.2 Peningkatan jumlah beasiswa bagi mahasiswa pascasarjana (dalam negeri dan luar negeri).
	4.3 Peningkatan jumlah <i>student mobility</i> mahasiswa pascasarjana.
5. Internasionalisasi program studi	5.1 Mengembangkan program <i>visiting professor</i> .
	5.2 Pengembangan <i>Massive Open Online Course</i> (MOOC) dengan mitra perguruan tinggi di luar negeri.

Sasaran	Strategi Pencapaian
	5.3 Meningkatkan <i>double degree program</i> , <i>dual degree program</i> , dan <i>twinning program</i> dengan perguruan tinggi terkemuka di luar negeri.
6. Meningkatkan jiwa inovasi dan kewirausahaan sosial mahasiswa.	Mengembangkan <i>soft skill</i> , karakter, dan jiwa kewirausahaan.
7. Meningkatkan pola hidup sehat mahasiswa.	Melakukan edukasi pola hidup sehat kepada mahasiswa.

### Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 2

**Tujuan 2:** Penelitian Bidang Matematika, Fisika, Kimia, serta Ilmu Komputer dan Elektronika yang Unggul, Inovatif dan Terarah, yaitu penelitian di bidang-bidang tersebut yang berwawasan lingkungan, menjadi rujukan nasional dan internasional, dan dapat memberikan solusi permasalahan bangsa dan umat manusia, berbasis keunggulan sumber daya manusia dan alam serta kearifan lokal dengan melibatkan pemangku kepentingan sesuai dengan rencana induk penelitian fakultas.

Tabel 1.2 Sasaran dan Strategi untuk Tujuan 2

Sasaran	Strategi Pencapaian
1. Mengembangkan penelitian multidisiplin berwawasan lingkungan dan nilai-nilai keunggulan lokal untuk memberi solusi permasalahan masyarakat, bangsa, dan negara.	1.1 Pengembangan budaya riset multi, inter, dan lintas disiplin berbasis klaster Sosial Humaniora, Agro, Kesehatan, dan/atau Sainstek melalui kelembagaan Fakultas, Sekolah, dan Pusat Studi.
	1.2 Pengembangan riset komprehensif (berbagai aspek) negara maritim-kepulauan.
2. Mengembangkan penelitian inovatif berbasis kearifan budaya yang berdampak kuat pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk kepentingan bangsa, negara, dan kemanusiaan.	2.1 Peningkatan jumlah publikasi hasil penelitian pada jurnal.
	2.2 Peningkatan jumlah kekayaan intelektual termasuk di dalamnya hak cipta dan indikasi geografis berbasis kearifan budaya dan kekayaan alam.
	2.3 Peningkatan pemanfaatan hasil penelitian untuk kepentingan strategik kebijakan dan industri.
	2.4 Peningkatan profil kapasitas, aktivitas, dan keahlian penelitian secara internal dan eksternal.
	2.5 Peningkatan jumlah peneliti mitra luar negeri.

Sasaran	Strategi Pencapaian
3 Meningkatkan kemampuan pendanaan penelitian dengan melibatkan pemangku kepentingan eksternal.	3.1 Peningkatan kemampuan dan keunggulan penelitian kompetitif multi, inter, dan lintas disiplin untuk mendukung keberhasilan dalam perolehan pendanaan dari sumber nasional dan internasional.
	3.2 pengembangan dan peningkatan kerja sama strategik berkelanjutan dengan mitra penyedia dana penelitian dari sektor pemerintah, swasta, dan industri.
	3.3 Pemodernan dan peningkatan kapasitas fasilitas penelitian dan laboratorium secara terpadu dan berkelanjutan.
4 Meningkatkan kelembagaan penelitian dan kapasitas fasilitas penelitian dan laboratorium.	Peningkatan penyelenggaraan seminar nasional dan internasional.

### Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 3

**Tujuan 3:** Pengabdian kepada Masyarakat yang Unggul dan Inovatif berbasis kepakaran di Bidang Matematika, Fisika, Kimia, serta Ilmu Komputer dan Elektronika, yaitu pengabdian kepada masyarakat berbasis keilmuan, teknologi tepat guna, dan advoksi di bidang-bidang tersebut, yang mampu mendorong kemandirian dan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan, dengan menjadikan kampus sebagai wahana penerapan inovasi IPTEK bagi masyarakat, dan menerapkan sistem manajemen pengembangan produk untuk mendukung penghiliran hasil-hasil penelitian.

Tabel 1.3 Sasaran dan Strategi untuk Tujuan 3

Sasaran	Strategi Pencapaian
1. Menjadi mitra strategik pemerintahan dalam upaya meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan berbasis <i>community driven</i> .	1.1 Peningkatan partisipasi FMIPA dalam program dengan kerangka UUK DIY dan <i>Jogja Cyber Province</i> .
	1.2 Berpartisipasi dalam pengembangan daerah/wilayah 3T berbasis pengabdian kepada masyarakat.
2 Mengembangkan FMIPA sebagai wahana penerapan IPTEKS bagi masyarakat luas.	Peningkatan jumlah penerapan IPTEKS yang dikembangkan FMIPA untuk komunikasi/industri/dunia usaha/pemerintah.
3 Meningkatkan jangkauan dan kualitas pengabdian kepada masyarakat melalui dalam pengembangan.	Penyelenggaraan pembinaan dan pelatihan masyarakat untuk menghasilkan produk-produk komersial berbasis teknologi tepat guna dan sumber daya lokal serta mendapatkan



Sasaran	Strategi Pencapaian
kewirausahaan dan kepedulian sosial.	kesempatan akses pendanaan bagi UMKM melalui peningkatan kualitas penyelenggaraan pengabdian kepada masyarakat secara berkelanjutan.
4 Membangun sinergi dengan jejaring alumni di daerah untuk penguatan akses pengabdian masyarakat.	Peningkatan sinergitas antara FMIPA dengan alumni di daerah melalui berbagai kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dikelola alumni.
5 Peningkatan peran FMIPA sebagai mata air inspirasi pengabdian kepada masyarakat.	Peningkatan jangkauan dan kualitas diseminasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat FMIPA.

#### Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 4

**Tujuan 4:** Pengembangan Sumber Daya, Organisasi dan Tata Kelola serta Kerjasama yang berkeadilan, transparan, partisipatif, dan akuntabel untuk mendukung efektivitas dan efisiensi pemanfaatan sumber daya, berbasis sistem teknologi informasi terintegrasi untuk mendukung terselenggaranya proses pembelajaran yang adaptif terhadap Industri 4.0.

Tabel 1.4 Sasaran dan Strategi untuk Tujuan 4

Sasaran	Strategi Pencapaian
<b>Sumber Daya Manusia</b>	
1. Mengembangkan sistem penerimaan SDM.	1.1 Perencanaan dan pengadaan dosen berdasarkan pengembangan bidang keilmuan.
	1.2 Perencanaan pengadaan tenaga kependidikan berdasarkan sasaran strategik Universitas.
2. Mengembangkan sistem karier pegawai.	2.1 Pengembangan manajemen karir pegawai.
	2.2 Pengembangan kualitas dan kompetensi Dosen melalui studi lanjut dan pengurusan kenaikan jabatan fungsional.
	2.3 Pengembangan kualitas dan kompetensi tenaga kependidikan.
	2.4 Pengembangan sistem informasi kerier (kenaikan jabatan/pangkat) dosen yang terintegrasi.
3. <i>Health-promoting faculty.</i>	3.1 Peningkatan kesehatan dosen dan tenaga kependidikan fakultas.
	3.2 Peningkatan kualitas kantin fakultas.
<b>Infrastruktur Fisik dan Lingkungan</b>	
4. Meningkatkan integrasi dalam pengelolaan	4.1 Pengintegrasian pengelolaan dan pemanfaatan fasilitas gedung, laboratorium, ruang terbuka hijau, sarana olah raga, dan kantong-kantong parkir

<b>Sasaran</b>	<b>Strategi Pencapaian</b>
fasilitas untuk optimalisasi pelayanan.	secara terpadu untuk peningkatan layanan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.
	4.2 Penyediaan fasilitas ruang umum untuk interaksi dan konektivitas civitas akademika lintas KPTU, fakultas, sekolah, pusat studi, dan unit kerja lainnya.
	4.3 Perlengkapan alat-alat keamanan berbasis teknologi kekinian dan prosedur operasional standar dalam menghadapi keadaan darurat pada setiap fasilitas dan lingkungannya.
	4.4 Perlengkapan peralatan akses gedung dan fasilitas bagi civitas akademika berkebutuhan khusus.
<b>Kerja Sama dan Alumni</b>	
5. Meningkatkan kerja sama strategik untuk mengakselerasi pengembangan pendidikan, hasil penelitian, inovasi ilmu pengetahuan, teknologi, dan kebudayaan.	5.1 Peningkatan kualitas kerja sama strategik berkelanjutan dengan mitra pemerintah, swasta, dan industri nasional dalam bidang pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat.
	5.2 Pengembangan dan peningkatan jejaring kerja sama strategik berkelanjutan dengan mitra internasional untuk memfasilitasi penelitian bersama, pertukaran profesor, pertukaran mahasiswa, kelas musim panas, program gelar ganda, eksposur akademik internasional, dan penyediaan sumber dananya.
6. Meningkatnya sinergitas dan kontribusi alumni dalam penguatan Tridharma perguruan tinggi.	Pengembangan dan peningkatan Jejaring kerja sama strategik antara FMIPA, alumni dan Kagama dalam rangka peningkatan peran alumni dan Kagama terhadap penguatan Tridharma perguruan tinggi.
7. Mengembangkan program-program untuk memfasilitasi kreativitas dan sinergi hasil penelitian yang dilanjutkan dalam hilirisasi atau inkubasi.	<i>Start-up business</i> yang diinisiasi oleh civitas akademika dan atau alumni yang dikembangkan melalui proses inkubasi di FMIPA.
<b>Tata Kelola dan Kelembagaan</b>	
8. Memperkuat budaya melayani dan kinerja unggul melalui penguatan reformasi birokrasi.	Peningkatan kualitas sistem layanan prima untuk mendorong SDM bermental kerja positif, berjiwa melayani, berintegritas, dan profesional, sebagai bagian penerapan <i>Good University Governance</i> .

Sasaran	Strategi Pencapaian
9. Penguatan kelembagaan dalam rangka menuju fakultas bertaraf internasional.	9.1 Studi kelayakan, persiapan dan pembentukan program studi pascasarjana baru.
	9.2 Studi kelayakan, persiapan dan pembentukan pembentukan laboratorium/kelompok bidang keilmuan baru.

## 1.6 PROSES PEMBELAJARAN

### A Syarat Input Mahasiswa

Untuk menjaga kualitas input mahasiswa program studi Magister di Fakultas MIPA UGM, seleksi dilakukan secara ketat mulai dari pendaftaran di Universitas sampai ke program studi. Seleksi yang dilakukan di universitas meliputi:

1. Nilai IPK S1 untuk program Magister Reguler

IPK S1 (Skala 4 atau setara)	Akreditasi Program Studi Asal
≥ 2,50	Pendaftar lulusan program studi sarjana atau sarjana terapan terakreditasi unggul atau A; atau
≥ 2,75	Pendaftar lulusan program studi sarjana atau sarjana terapan terakreditasi baik sekali atau B; atau
≥ 3,00	Pendaftar lulusan program studi sarjana atau sarjana terapan terakreditasi baik atau C.

2. Nilai IPK S1 untuk program Magister *by Research*

IPK S1 (Skala 4 atau setara)	Akreditasi Program Studi Asal
≥ 3,00	Pendaftar lulusan program studi sarjana atau sarjana terapan terakreditasi minimal baik sekali atau B.

3. Memiliki nilai PAPs, TKDA PLTI, atau TPA Bappenas minimum 450.
4. Memiliki nilai kemampuan Bahasa Inggris minimal TOEFL 400 atau AcEPT 149 (atau kesetaraannya).
5. Memiliki rekomendasi yang berasal dari 2 (dua) orang yang mengenal pelamar.
6. Melampirkan pra-proposal penelitian.
7. Melampirkan bukti publikasi (jika ada).

8. Melampirkan dokumen *Memorandum of Understanding* (MoU) atau perjanjian kerja sama dengan UGM bagi pelamar yang melalui jalur kerja sama.

Masing-masing program studi dapat menetapkan syarat lebih tinggi dari yang tersebut di atas, serta menyelenggarakan tes substansi sesuai dengan bidang keilmuan program studi dan wawancara.

## **B Standar Proses Pembelajaran**

Butir penting dalam proses pembelajaran dilakukan meliputi:

1. karakteristik proses pembelajaran, terdiri atas sifat interaktif, holistik, integratif, saintifik, kontekstual, tematik, efektif, kolaboratif, dan berpusat pada mahasiswa;
2. perencanaan proses pembelajaran, disusun untuk setiap mata kuliah dan disajikan dalam rencana program kegiatan pembelajaran semester (RPKPS);
3. pelaksanaan proses pembelajaran, setiap mata kuliah dilaksanakan sesuai RPKPS dengan karakteristik masing-masing mata kuliah; dan
4. beban belajar mahasiswa, satu SKS setara dengan 170 (seratus tujuh puluh) menit kegiatan belajar per minggu per semester. Semester merupakan satuan waktu kegiatan pembelajaran efektif selama 16 (enam belas) minggu.

Dalam pembelajaran, setiap program studi Magister diberi keleluasaan untuk merancang, menetapkan, menyelenggarakan, mengevaluasi dan mengembangkan metode pembelajaran yang pada hakikatnya memiliki ciri:

- a. mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif melalui penelitian ilmiah, penciptaan desain atau karya seni dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang keahliannya, menyusun konsepsi ilmiah dan hasil kajian berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam bentuk tesis atau bentuk lain yang setara, dan diunggah dalam laman perguruan tinggi, serta makalah yang telah diterbitkan di jurnal ilmiah terakreditasi atau diterima di jurnal internasional;
- b. mampu melakukan validasi akademik atau kajian sesuai bidang keahliannya dalam menyelesaikan masalah di masyarakat atau industri yang relevan melalui pengembangan pengetahuan dan keahliannya;
- c. mampu menyusun ide, hasil pemikiran, dan argumen saintifik secara bertanggung jawab dan berdasarkan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media kepada masyarakat akademik dan masyarakat luas;

- d. mampu mengidentifikasi bidang keilmuan yang menjadi objek penelitiannya dan memposisikan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan melalui pendekatan interdisiplin atau multidisiplin;
- e. mampu mengambil keputusan dalam konteks menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data;
- f. mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejawat di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas;
- g. mampu meningkatkan kapasitas pembelajaran secara mandiri; dan
- h. mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data hasil penelitian dalam rangka menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.

Semua dosen pengampu program studi Magister harus bergelar Doktor di bidang yang relevan dan memiliki jabatan fungsional minimal lektor.

### **C Sistem Kredit Semester**

1. 1 (satu) SKS pada proses pembelajaran berupa kuliah, responsi, atau tutorial, terdiri atas
  - a. kegiatan tatap muka 50 (lima puluh) menit per minggu selama 1 semester;
  - b. kegiatan penugasan terstruktur 60 (enam puluh) menit per minggu selama 1 semester; dan
  - c. kegiatan mandiri 60 (enam puluh) menit per minggu selama 1 semester.
2. 1 (satu) SKS pada proses pembelajaran berupa seminar atau bentuk lain yang sejenis, terdiri atas
  - a. kegiatan tatap muka 100 (seratus) menit per minggu selama 1 semester, dan
  - b. kegiatan mandiri 70 (tujuh puluh) menit per minggu selama 1 semester.
3. 1 (satu) SKS pada proses pembelajaran berupa praktikum, praktik studio, praktik bengkel, praktik lapangan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, dan/atau proses pembelajaran lain yang sejenis, setara dengan 170 (seratus tujuh puluh) menit per minggu selama 1 semester.

## D Beban Masa Studi

Masa dan beban studi penyelenggaraan program pendidikan Magister di FMIPA UGM mengacu pada Permenristekdikti Nomor 44 Tahun 2015 dan Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 11 tahun 2016, dan Permendikbud Nomor 3/2020 tentang SN-Dikti, yaitu

1. Kurikulum didesain agar mahasiswa menyelesaikan studi magister dalam waktu 2 (dua) tahun.
2. Apabila dalam waktu 2 (dua) tahun mahasiswa belum dapat menyelesaikan studi, maka mahasiswa diberikan kesempatan untuk memperpanjang studi selama 1 (satu) semester setelah mendapatkan rekomendasi dari dosen pembimbing tesis. Masa studi dapat diperpanjang 1 (satu) semester berikutnya dengan disertai surat pernyataan yang disetujui dosen pembimbing tesis bahwa dalam 1 (satu) semester ke depan mahasiswa dapat menyelesaikan studi.
3. Setelah dilakukan evaluasi oleh pengelola program studi, surat peringatan pertama (SP 1) akan diberikan pada akhir semester 4, SP 2 di awal semester 6 dan SP 3 di awal semester 8.
4. Apabila dalam waktu 4 (empat) tahun belum bisa menyelesaikan studi, maka mahasiswa wajib mengundurkan diri dari program studi Magister FMIPA UGM.

Jumlah beban studi yang harus ditempuh oleh seorang mahasiswa Magister di FMIPA UGM **minimum 40 SKS**, yang terdiri atas mata kuliah wajib, mata kuliah pilihan dan tesis. Beban studi mahasiswa setiap semester ditetapkan pada awal semester melalui konsultasi dengan Dosen Pembimbing Akademik (DPA) dengan mempertimbangkan keberhasilan studi semester sebelumnya. Beban studi yang ditentukan dapat dipenuhi dengan mengambil mata kuliah wajib atau mata kuliah pilihan dengan memperhatikan terpenuhinya mata kuliah prasyarat.

Dalam Beban studi seorang mahasiswa Magister setiap semester perlu ditetapkan dengan mempertimbangkan dua faktor yaitu kemampuan individu mahasiswa yang bersangkutan dan rata-rata waktu belajar sehari. Kalau seorang mahasiswa dianggap dapat bekerja Normal selama 6 - 8 jam pada siang hari ditambah selama 2 jam pada malam hari, maka dalam satu minggu atau 5 hari kerja mahasiswa dapat bekerja selama 48 – 60 jam. Untuk semester pertama, beban studi mahasiswa Magister adalah antara 15-20 SKS. IP pada 1 (satu) semester pertama digunakan untuk menentukan beban studi yang dapat diambil oleh pada semester berikutnya (semester 2) dan seterusnya sesuai tabel berikut.

PROGRAM MAGISTER	
IP SEMESTER SEBELUMNYA	SKS MAKSIMAL YANG BOLEH DIAMBIL
≥ 3,50	20
3,00 – 3,49	17
< 3,00	12

Masing-masing program studi dapat menetapkan syarat yang lebih ketat dari yang tersebut di atas. Jenis mata kuliah yang wajib diambil oleh mahasiswa ditentukan oleh masing-masing program studi. Khusus bagi mahasiswa peserta *Double/Dual Degree Program* diperbolehkan mengambil mata kuliah maksimal 20 SKS dan Tesis 8 SKS sejak semester pertama.

### E Bimbingan Akademik dan Tugas Akhir

Untuk setiap mahasiswa Magister ditetapkan seorang Dosen Pembimbing Akademik (DPA). DPA adalah dosen yang berperan dalam memberikan bimbingan kepada mahasiswa yang menjadi bimbingannya agar lancar dalam perencanaan studi tiap semester. Setiap awal semester, mahasiswa perlu berkonsultasi dengan DPA untuk mendapatkan pembimbingan akademik menyangkut pengisian Kartu Rencana Studi (KRS). Selain itu, mahasiswa dapat berkonsultasi setiap saat kepada DPA untuk menyelesaikan berbagai masalah terkait akademik. Dalam KRS termuat semua mata kuliah yang akan ditempuh mahasiswa selama satu semester, sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Dosen pembimbing akademik diusulkan oleh program studi dan ditetapkan oleh fakultas.

Selain DPA, setiap mahasiswa Magister memiliki 1 atau 2 orang Dosen Pembimbing Tesis (DPT), yang berperan dalam memberikan bimbingan kepada mahasiswa yang menjadi bimbingannya terkait dengan penyusunan tesis. Pembimbingan dimulai dari penetapan judul tesis, penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, pengolahan data, penyusunan naskah publikasi, penyusunan tesis dan penyiapan ujian tesis. Setiap mahasiswa disediakan *logbook* untuk mencatat semua kegiatan penelitian yang dilakukan. Semua dosen pembimbing tesis harus bergelar doktor di bidang yang relevan dengan jabatan fungsional minimal lektor (UU Nomor 12 Tahun 2012). Dosen pembimbing tesis diusulkan oleh program studi dan ditetapkan oleh fakultas.

## F Cuti Akademik

Persyaratan residensi bagi mahasiswa Magister adalah satu tahun setelah registrasi yang pertama. Setiap mahasiswa Magister yang karena sesuatu hal tidak bisa mengikuti kegiatan pendidikan selama satu semester wajib mengajukan izin cuti akademik dengan sepengetahuan DPA/pembimbing tesis sebelum perkuliahan pada semester berjalan dimulai. Mahasiswa yang tidak mengikuti kegiatan pendidikan tanpa izin cuti akademik tetap diperhitungkan masa studinya dan tetap diwajibkan membayar UKT.

Mahasiswa dapat mengajukan cuti akademik dengan alasan yang dapat diterima setelah melakukan kegiatan pendidikan selama satu tahun pertama terhitung mulai saat terdaftar sebagai mahasiswa Magister di FMIPA UGM. Cuti akademik diberikan selama 1 (satu) semester dan dapat diperpanjang 1 (satu) semester berikutnya. Total lama cuti akademik mahasiswa Magister adalah 2 (dua) semester.

## 1.7 PROGRAM KERJA SAMA

Program Magister di bawah payung kerja sama Program *Joint Degree*, *Double Degree*, dan *Dual Degree* mengikuti kesepakatan dalam dokumen kerja sama terkait. Selain program kerja sama, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam memberikan dukungan terhadap upaya pengembangan Program Studi Magister, misalnya melalui program *Fast Track*.

## 1.8 METODE PENILAIAN

### A Standar Penilaian Pembelajaran

Pelaporan penilaian berupa kualifikasi keberhasilan mahasiswa dalam menempuh suatu mata kuliah yang dinyatakan dalam kisaran:

1. Huruf **A** setara dengan angka 4 (empat);
2. Huruf **A-** setara dengan angka 3,75 (tiga koma tujuh lima);
3. Huruf **A/B** setara dengan angka 3,5 (tiga koma lima);
4. Huruf **B+** setara dengan angka 3,25 (tiga koma dua lima);
5. Huruf **B** setara dengan angka 3 (tiga);
6. Huruf **B-** setara dengan angka 2,75 (dua koma tujuh lima);
7. Huruf **C** setara dengan angka 2 (dua);
8. Huruf **D** setara dengan angka 1 (satu); atau
9. Huruf **E** setara dengan angka 0 (nol).



Metode evaluasi pembelajaran mata kuliah dilakukan melalui dan tidak terbatas pada komponen:

- a. Ujian tengah semester (UTS).
- b. Ujian akhir semester (UAS).
- c. Penugasan terstruktur, baik individu atau kelompok.
- d. Kuis atau tes di awal atau di akhir perkuliahan.
- e. Telaah kasus (*case-based learning*).
- f. Penyelesaian masalah (*problem-based learning*).

## B Ujian Tesis

Syarat pengajuan ujian tesis diatur oleh masing-masing program studi. Khusus untuk program Magister *by Research* sudah memiliki paper di ilmiah di jurnal internasional bereputasi yang diakui program studi. Tesis dapat terdiri dari proposal, kerja penelitian, presentasi, publikasi, seminar tesis, naskah tesis, dan ujian tesis. Bobot masing-masing komponen dan mekanisme pelaksanaan ujian tesis ditentukan oleh program studi dengan rentang beban 8 - 12 SKS.

## C Pengulangan dan Penghapusan Mata Kuliah

Nilai mata kuliah dinyatakan lulus apabila nilai yang diperoleh minimal C. Mahasiswa yang belum memenuhi persyaratan IPK minimum dapat memperbaiki dengan mengulang atau mengambil mata kuliah baru. Mahasiswa berhak menghapus mata kuliah dengan aturan penghapusan SKS mata kuliah pilihan maksimum 10% dari seluruh jumlah SKS mata kuliah yang pernah diambil.

## D Evaluasi Hasil Studi

Indeks prestasi (IP) diperhitungkan melalui rumus berikut:

$$IP = \frac{\sum K_i N_i}{\sum K_i}$$

dengan  $K_i$  dan  $N_i$  masing-masing adalah jumlah SKS dan bobot nilai mata kuliah  $i$ .

Evaluasi hasil studi dilaksanakan pada 1 (satu) tahun pertama, pada akhir jenjang studi dan pada akhir batas waktu studi berdasarkan jumlah SKS yang telah ditempuh dan IP yang diperoleh. Mahasiswa dapat melanjutkan studi Magister apabila dalam waktu 1 (satu) tahun pertama telah menempuh minimal 16 SKS dengan IPK minimal 3,00.

Mahasiswa dapat dinyatakan lulus pada program **Magister Reguler** apabila memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Telah menempuh persyaratan jumlah minimal SKS kelulusan sesuai dengan ketentuan program studi yang bersangkutan (minimum 36 SKS), yang meliputi semua mata kuliah yang dipersyaratkan oleh program studi dan Tesis (8 SKS).
2. IP kumulatif  $\geq 3,25$ .
3. Nilai tugas akhir (Tesis) minimal B.
4. Memiliki skor TOEFL minimal 450 (AcEPT 209) dan TPA/PAPS minimal 500 (sebagai syarat yudisium). Skor TOEFL/TPA (atau yang setara) berlaku selama menempuh program studi Magister.
5. Naskah tesis yang disertai naskah publikasi telah disahkan oleh dosen pembimbing dan tim penguji.
6. Setiap publikasi harus mencantumkan nama pembimbing tesis dan pembimbing dari UGM sebagai *corresponding author*.

Mahasiswa dapat dinyatakan lulus pada program **Magister by Research** apabila memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Telah memiliki 1 paper yang dipublikasikan di jurnal internasional bereputasi.
2. Telah menempuh persyaratan jumlah minimal SKS kelulusan sesuai dengan ketentuan program studi yang bersangkutan (minimum 36 SKS), yang meliputi semua mata kuliah yang dipersyaratkan oleh program studi dan Tesis (8 SKS).
3. IP kumulatif  $\geq 3,25$ .
4. Nilai tugas akhir (Tesis) minimal B.
5. Memiliki skor TOEFL minimal 450 (AcEPT 209) dan TPA/PAPS minimal 500 (sebagai syarat yudisium). Skor TOEFL/TPA (atau yang setara) berlaku selama menempuh program studi Magister.
6. Naskah tesis yang disertai naskah publikasi telah disahkan oleh dosen pembimbing dan tim penguji.

Predikat kelulusan untuk program **Magister by Research dan Reguler** adalah sebagai berikut:

- a. Lulusan memperoleh predikat *Cumlaude* (predikat lulus dengan pujian), apabila yang bersangkutan memiliki  $IPK > 3,75$  (tiga koma tujuh lima) dengan masa studi paling lama 5 semester (30 bulan).
- b. Lulusan memperoleh predikat *Sangat Memuaskan* (predikat kelulusan tinggi), apabila yang bersangkutan memiliki IPK pada rentang interval berikut:  $3,51 \leq IPK \leq 3,75$ .

- c. Lulusan memperoleh predikat *Memuaskan* (predikat kelulusan sedang), apabila yang bersangkutan memiliki IPK pada rentang interval berikut:  
 $3,25 \leq IPK \leq 3,50$ .

Persyaratan publikasi bagi mahasiswa program **Magister by Research** adalah sebagai berikut:

- a. Telah menghasilkan paling sedikit 1 (satu) publikasi yang diterima dalam jurnal ilmiah internasional bereputasi atau telah menghasilkan 2 (dua) publikasi yang diterima dalam prosiding seminar/konferensi internasional bereputasi;
- b. publikasi yang dihasilkan dapat berupa artikel telaah (*review article*) yang berasal dari hasil penelitian yang terkait dengan topik tesis dan tidak harus sebagai penulis pertama; dan
- c. setiap publikasi harus mencantumkan nama pembimbing tesis dan pembimbing dari UGM sebagai *corresponding author*.

## 1.9 SARANA DAN PRASARANA

Secara garis besar, sarana untuk menyelenggarakan proses belajar mengajar, buku referensi, dan peralatan laboratorium sudah sangat mencukupi. Ketersediaan dan kecukupan sarana untuk melakukan publikasi penelitian tingkat dunia untuk kelompok *Materials Sciences*, Komputasi, Matematika, Kimia, Ilmu komputer dan Fisika sudah sangat baik. Hal ini dapat dilihat dari jenis peralatan yang tersedia di setiap laboratorium penelitian (peralatan laboratorium seperti: TEM 120 kV, XR Diffractometer, FTIR dan UV Reflektan, Xray tomografi dll serta perangkat keras dan program-program komputasi seperti: komputer Ferrari, Wx maxima, Miktek dll).

Indikator sangat kecukupan tercermin dari banyaknya publikasi internasional yang telah berhasil dilakukan dan pembentukan berdirinya forum kerja sama penelitian baik dari institusi dalam atau luar negeri. Sistem yang dibutuhkan untuk memelihara dan memanfaatkan peralatan ini sudah dibuat, sehingga secara finansial maupun keilmuan peralatan tersebut mempunyai sustainabilitas tinggi dan dapat membiayai secara mandiri. Selain itu dukungan fasilitas laboratorium dan lembaga layanan di lingkungan UGM dapat dengan sangat mudah diakses untuk kepentingan penelitian seluruh mahasiswa jenjang Sarjana, Magister dan Doktor. Laboratorium-laboratorium dan lembaga dimaksud seperti: Laboratorium Penelitian dan Pelayanan Terpadu (LPPT), Pusat Sumber Data dan Informasi (PSDI) yang dulu disebut dengan Pusat Pelayanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (PPTIK), Proyek INHERENT, Perpustakaan Pascasarjana dan lain-lain.

Untuk keperluan penelitian eksploratif di berbagai bidang yang diminati dosen, ketersediaan dan kecukupan alat seperti diuraikan di atas sudah sangat baik, namun tidak dipungkiri, untuk keperluan publikasi internasional bidang tertentu seperti penelitian bidang: sintesis, analisis, dll. masih memerlukan bantuan jasa analisis baik menggunakan peralatan dari instansi lain yang ada di Indonesia maupun di luar negeri dengan cara memanfaatkan peralatan canggih dijadikan kekuatan untuk melakukan kolaborasi dengan asas simbiosis mutualistik. Dengan cara yang sama peralatan penelitian unggulan yang ada di FMIPA UGM dapat digunakan oleh perguruan tinggi di seluruh tanah air atau instansi lain yang membutuhkannya. Kendala yang dihadapi dalam rangka memperbarui, menambah peralatan baru adalah terletak pada harga alat yang sangat tinggi. Untuk itu telah dilakukan usaha mendapatkan dana DIKTI maupun hibah dari luar negeri.

Ketersediaan ruang kelas, ruang laboratorium, ruang dosen, ruang peneliti relatif sudah sangat baik. Pada tahun 2012 gedung S2/S3 dengan total luas bangunan mencapai 3.750 m<sup>2</sup> ini telah selesai dibangun dengan dana masyarakat yang menelan biaya hingga mencapai sekitar 21 milyar. Fokus utama gedung ini adalah untuk memfasilitasi ruangan dan peralatan laboratorium Magister dan Doktor, serta ruang kuliah untuk program Sarjana. Sejak Agustus 2012 gedung ini mulai digunakan untuk mendukung proses perkuliahan baik untuk PS Sarjana, Magister, maupun Doktor di lingkungan FMIPA UGM. Gedung berlantai lima ini digunakan bersama oleh Departemen Kimia (lantai 1), Departemen Fisika (lantai 2), Departemen Matematika (lantai 3), Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika (lantai 4), serta fasilitas bersama yang dikelola fakultas (lantai 5).

Dalam rangka memenuhi standar ruang nasional, pada tahun 2015 dibangun Gedung Kuliah Terpadu (Perpustakaan, ruang seminar, ruang kuliah dan perkantoran) seluas sekitar 6.000 m<sup>2</sup> dengan total dana sekitar 50 milyar rupiah yang bersumber dari APBN dan sudah diresmikan pada tanggal 11 Mei 2016 dan sudah dimanfaatkan untuk perkuliahan semester I 2016/2017. Pada tahun 2021 dibangun Gedung Kuliah Terpadu Tahap II, dengan menghabiskan dana masyarakat sebesar 63 milyar rupiah.

## 1.10 PENJAMINAN MUTU AKADEMIK

Dalam rangka menjamin keterlaksanaan penyelenggaraan pendidikan di FMIPA UGM untuk mewujudkan Visi dan Misi, Tujuan dan Sasaran yang memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan, maka FMIPA melakukan agenda sebagai berikut:

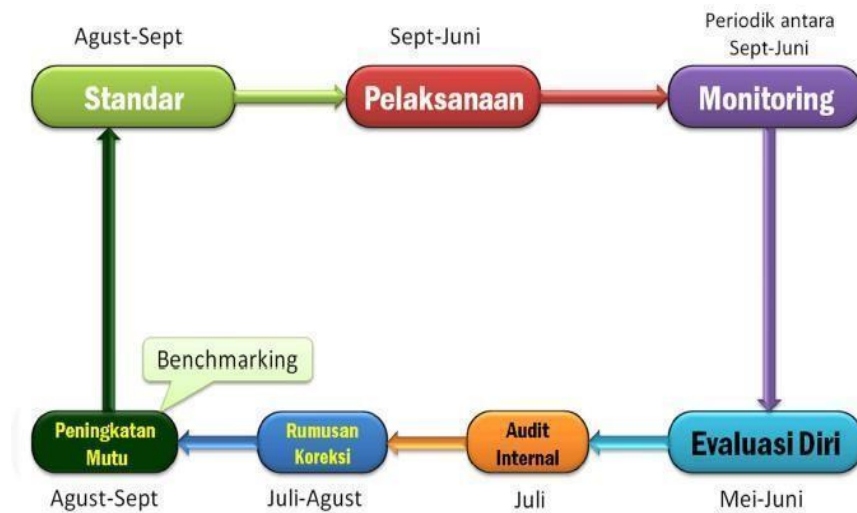
1. Menyusun perencanaan program jangka panjang FMIPA UGM yang selalu mengacu pada dokumen Rencana Strategis (RENSTRA) 2003-2007 FMIPA UGM, RENSTRA 2008-2012, RENSTRA 2013-2017 dan kemudian dilanjutkan menjadi RENSTRA 2018-2022, yang telah selesai mendapatkan pengesahan Senat Fakultas. Dalam implementasinya, butir-butir RENSTRA tersebut diterjemahkan dalam Rencana Operasional (RENOP) dan program tahunan berupa Rencana Kinerja Tahunan (RKT) dan Rencana Kegiatan dan Anggaran Tahunan (RKAT) beserta standar mutu penyelenggaraan pendidikan sebagai acuan pelaksanaan.
2. Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap proses penyelenggaraan pendidikan. Adapun mekanisme monitoring pelaksanaannya dilakukan oleh Pengurus Departemen dan program studi melalui pembentukan Tim Koordinasi Kegiatan Akademik (TK2A) di tingkat jurusan atau program studi serta Tim Koordinasi Semester (TKS) di dalam program studi.

Untuk menjamin keterlaksanaan kedua hal di atas, di FMIPA UGM telah dibentuk Unit Jaminan Mutu berdasarkan SK Rektor No 1619/P/SK/HT/2015. UJM ini bertanggung jawab terhadap implementasi Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) tingkat fakultas. SPMI ini adalah kegiatan sistemik penjaminan mutu pendidikan oleh fakultas untuk mengawasi penyelenggaraan pendidikan tinggi oleh fakultas itu sendiri secara berkelanjutan. Kata *mengawasi* bermakna 'perencanaan', 'pelaksanaan', 'pengendalian', dan 'pengembangan/peningkatan' (PPEPP) standar mutu perguruan tinggi sebagaimana telah ditetapkan oleh universitas secara konsisten dan berkelanjutan untuk kepuasan *stakeholders*. SPMI dilakukan untuk mencapai

- (i) kepatuhan terhadap kebijakan akademik, standar akademik, peraturan akademik, dan manual mutu akademik,
- (ii) kepastian bahwa lulusan memiliki kompetensi sesuai dengan yang ditetapkan di setiap program studi,
- (iii) kepastian bahwa setiap mahasiswa memiliki pengalaman belajar sesuai dengan spesifikasi program studi, dan
- (iv) relevansi program pendidikan dan penelitian dengan tuntutan masyarakat dan *stakeholders* lainnya.

Dalam Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI), UJM bersama-sama dengan KJM secara periodik (tahunan) melakukan audit internal terhadap program

studi Magister untuk mengevaluasi, koreksi dan sekaligus peningkatan secara berkelanjutan. Pelaksanaan SPMI sebagai bentuk peningkatan mutu secara berkelanjutan di tingkat program studi dapat disajikan dalam skema berikut ini.



Gambar 1.2 Skema Pelaksanaan SPMI

Dari skema di atas nampak bahwa siklus SPMI tingkat fakultas mampu mengevaluasi keterlaksanaan penyelenggaraan pendidikan sesuai standar mutu dan mendorong dilaksanakan peningkatan mutu program studi Magister yang ada di FMIPA UGM secara berkelanjutan.

## 1.11 PERATURAN PERALIHAN

1. Kurikulum 2022 Program Magister ini diberlakukan mulai semester I tahun akademik 2022/2023 dan berlaku untuk mahasiswa angkatan 2022/2023 dan angkatan sesudahnya. Untuk mahasiswa angkatan sebelumnya mengikuti peraturan peralihan di masing-masing program studi.
2. Semua mata kuliah yang telah diselesaikan dalam kurikulum lama, nilai mata kuliah tersebut tetap diakui dengan SKS yang melekat dengan mata kuliah tersebut.
3. Hal-hal yang belum diatur dalam peraturan peralihan ini, akan ditampung atau diatur di tingkat UPPS/program studi masing-masing.

# MAGISTER MATEMATIKA



# BAB 2 DEPARTEMEN MATEMATIKA

## 2.1 PENDAHULUAN

### A Profil

Departemen Matematika FMIPA UGM, yang pada tahun 2022 ini menginjak usia 67 (enam puluh tujuh) tahun, telah mempunyai sejarah panjang dalam penyelenggaraan program-program studi di bidang matematika di tanah air. Saat ini Departemen Matematika ini telah menghasilkan ribuan lulusan baik sarjana matematika, sarjana statistika, magister matematika, dan doktor matematika yang tersebar di berbagai wilayah, dan berperan aktif dalam berbagai sektor di tanah air, baik pada sektor industri, pemerintahan, maupun dalam sektor akademik.

Secara historis, dapat disampaikan bahwa pada tanggal 19 September 1955, di UGM berdiri fakultas yang mengasuh bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dengan SK Menteri Pendidikan, Pengajaran dan Kebudayaan Nomor 53759/Kab, tanggal 15 September 1955. Dalam surat keputusan itu disebutkan bahwa fakultas tersebut masih merupakan gabungan dengan Fakultas Teknik sehingga diberi nama **Persatuan Fakultas Ilmu Pasti dan Alam dan Fakultas Teknik**. Pada saat itu, Fakultas Ilmu Pasti dan Alam baru mempunyai satu bagian yaitu Bagian Ilmu Pasti (Matematika). Satu tahun kemudian, tepatnya sejak tanggal 1 September 1956, Fakultas Ilmu Pasti dan Alam (disingkat FIPA) mulai memisahkan diri dari Fakultas Teknik. Pada tahun 1982, pemerintah RI melalui KEPPRES Nomor 53 Tahun 1982 mengambil kebijakan untuk menyeragamkan nama-nama fakultas perguruan tinggi di Indonesia, sehingga mulai tanggal 28 Desember 1982 Fakultas Ilmu Pasti dan Alam UGM berubah nama menjadi **Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (disingkat FMIPA)**. Pada awal berdirinya, Departemen Matematika mempunyai 3 orang dosen, yaitu Prof. Ir. RMJT Soehakso, Prof. Drs. R. Wirasto, dan Drs. RM Wasisto Suryodiningrat, M.Sc. Pada perkembangannya, per akhir bulan Maret tahun 2022, Departemen Matematika telah mempunyai 49 (empat puluh delapan) staf dengan 33 di antaranya berpendidikan doktor, dan 7 di antaranya telah mencapai jabatan Guru Besar.

Pada saat ini Departemen Matematika menyelenggarakan 5 (lima) Program Studi (Prodi) dengan predikat akreditasi sebagai berikut:



1. **Program Studi Matematika**
2. **Program Studi Statistika**
3. **Program Studi Ilmu Aktuaria**
4. **Program Studi Magister Matematika**
5. **Program Studi Doktor Matematika.**

Program Studi Magister Matematika berdiri berdasarkan Surat Keputusan Dirjen Dikti Nomor 128/Dikti/KEP/1992 tanggal 11 April 1992, dengan predikat akreditasi **tertinggi (“A”)** dari BAN PT dalam 4 kali pengajuan akreditasi, dan oleh BAN PT Program Studi Magister Matematika telah disetarakan dengan predikat akreditasi **“UNGGUL”** (Keputusan BAN-PT No. 8791/SK/BAN-PT/AK-ISK/M/VI/2021).

## **B Kondisi Eksternal**

Globalisasi industri dan perkembangan IPTEK yang sangat pesat, merupakan tantangan bagi dunia pendidikan secara umum, dan Prodi-Prodi di bawah naungan Departemen Matematika secara khusus. Untuk menghasilkan SDM yang baik, dunia pendidikan memerlukan tenaga dosen dan peneliti yang kompeten, inovatif dan mampu beradaptasi secara maksimal terhadap perkembangan IPTEK mutakhir. Untuk itu diperlukan sistem pendidikan yang dapat menghasilkan lulusan yang mampu bersaing dengan tenaga kerja dari negara-negara lain.

Sementara itu, kebutuhan tenaga akademik, peneliti, konsultan, dan praktisi yang memiliki latar belakang pendidikan S1, S2, dan S3 bidang Matematika, Statistika, dan Ilmu Aktuaria di seluruh Indonesia meningkat sangat pesat. Kebutuhan akan ketiga bidang ilmu di atas memicu berkembangnya program-program studi baru pada tingkat S1, S2, dan S3 di beberapa Perguruan Tinggi (PT) dalam negeri. Hal ini memperketat persaingan antar perguruan tinggi dan mengancam keberlangsungan program studi-program studi di bawah naungan Departemen Matematika UGM.

Oleh karena itu, Departemen Matematika perlu meningkatkan kualitas secara berkesinambungan di semua aspek, di antaranya sumber daya manusia (SDM), sarana dan prasarana, kemitraan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, serta digitalisasi dalam bidang administrasi, baik akademik maupun non akademik. Khusus untuk menunjang pengembangan penelitian diperlukan peningkatan kerja sama antara Departemen Matematika dengan tenaga ahli dan institusi lain, baik dari dalam maupun luar negeri. Selanjutnya, perkembangan industri yang tercermin dalam revolusi industri 4.0 dan penelitian saat ini sangat erat hubungannya dengan data sains termasuk *Big Data*, *Machine Learning*, dan *Artificial Intelligent*. Kondisi ini meningkatkan

kebutuhan manusia terhadap kemampuan logika dan berpikir analitis yang terkait dengan pemanfaatan teknologi informasi dalam pengolahan *big data*.

Di sisi lain, tidak dapat dipungkiri bahwa perkembangan IPTEK terbaru justru harus didukung oleh ilmu-ilmu dasar. Salah satu bidang yang diprediksi akan berkembang sangat pesat sebagai pendukung dunia industri adalah sistem kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang didukung machine learning. Hal ini memberikan peluang yang sangat luas bagi penerapan ilmu matematika, statistika, dan ilmu aktuaria di dalam dunia industri dan teknologi informasi.

Berbagai tantangan, ancaman, dan peluang di atas telah berhasil dipetakan oleh Departemen Matematika UGM. Dengan memperhatikan kekuatan yang dimiliki Departemen Matematika serta memanfaatkan peluang eksternal yang dapat digali, Departemen Matematika bersama-sama Prodi-Prodi yang dinaunginya secara detail telah menyusun analisis SWOT beserta strategi-strategi yang akan diambil yang dapat untuk mengatasi tantangan tersebut serta meminimalisasi dampak kelemahan masing-masing program studi. Strategi-strategi tersebut diintegrasikan ke dalam Renstra Departemen Matematika.

## **C Bidang Ilmu**

Matematika merupakan bahasa yang juga berperan sekaligus sebagai alat dalam menganalisis dan menyelesaikan berbagai permasalahan nyata. Bidang matematika tidak selalu berkonotasi dengan perhitungan angka, melainkan juga mempelajari logika, proses generalisasi, abstraksi, pengamatan pola, pemodelan, dan lain-lain. Dengan demikian, matematika memiliki peran yang sangat strategis di dalam ilmu pengetahuan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan (*problem solving*). Dengan posisi strategis bidang matematika tersebut, Departemen Matematika memiliki komitmen untuk dapat unggul dalam penguasaan teori dan kuat dalam menerapkan hasil-hasil penelitiannya. Potensi yang sudah ada dan terus dikembangkan adalah menjalin kerja sama dengan berbagai fakultas yang ada di UGM, serta instansi lain, seperti BMKG, BPS, BPPT, BIN, beberapa rumah sakit, lembaga keuangan, dan perusahaan. Selain itu, ada juga kerja sama dengan perguruan tinggi lain, baik dalam negeri maupun luar negeri.

Departemen Matematika memberikan wadah pengembangan diri bagi para mahasiswanya, terutama dalam melatih daya nalar dan kemampuan menganalisis melalui berbagai kegiatan yang dilakukan oleh masing-masing program studi. Selain memberikan materi teoritis, Departemen Matematika juga memberikan bekal kepada para mahasiswa untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari, seperti masalah yang berkaitan

dengan telekomunikasi, keuangan, perbankan, asuransi, biologi, kesehatan, pengkodean, kendali, optimisasi, dan lain-lainnya.

Dari sisi bidang keilmuan yang dikembangkan, Departemen Matematika memiliki 6 (enam) laboratorium, yaitu Laboratorium Aljabar, Laboratorium Analisis, Laboratorium Matematika Terapan, Laboratorium Statistika, Laboratorium Komputasi Matematika, dan Laboratorium Komputasi Statistika. Keenam laboratorium tersebut mendukung jalannya kurikulum masing-masing program studi yang berada di bawah naungan Departemen Matematika, yaitu Prodi Matematika, Prodi Statistika, Prodi Ilmu Aktuaria, Prodi Magister Matematika, dan Prodi Doktor Matematika. Departemen Matematika FMIPA UGM memiliki komitmen untuk terus melestarikan ilmu yang menjadi bagiannya, baik teori maupun aplikasi. Hal ini selaras dengan semangat UGM sebagai perguruan tinggi yang berkomitmen menjaga kelestarian ilmu-ilmu yang ada.

## **2.2 VISI**

Visi Departemen Matematika Fakultas MIPA UGM adalah pada tahun 2037 sebagai rujukan tingkat nasional di bidang matematika dari segi teori dan terapan yang inovatif dan bertaraf internasional, yang mengabdikan kepada kepentingan bangsa dan kemanusiaan dijiwai nilai-nilai budaya bangsa berdasarkan Pancasila.

## **2.3 MISI**

Misi Departemen Matematika Fakultas MIPA UGM adalah

1. mengembangkan kegiatan pendidikan yang inovatif untuk meningkatkan kualitas pendidikan bidang matematika.
2. mengembangkan dan menghasilkan penelitian untuk pengembangan teori maupun untuk mendukung penelitian bidang terapan.
3. mengembangkan peranan matematika secara umum pada bidang-bidang lain dan masyarakat.
4. mengembangkan sumber daya, fasilitas pendukung, organisasi, tata kelola, dan kerja sama yang berkesinambungan.

## 2.4 TUJUAN

Lebih lanjut, misi Departemen Matematika dijabarkan dalam tujuan departemen matematika yang meliputi tujuan pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat serta pengembangan sumber daya, organisasi, dan kerja sama. Tujuan yang hendak dicapai adalah terwujudnya Departemen Matematika, sebagai bagian dari FMIPA UGM, yang unggul di Indonesia dengan prestasi dan reputasi internasional melalui:

- 1 **Pendidikan Bidang Matematika, Statistika, dan Ilmu Aktuaria yang Unggul dan Inovatif**, yaitu pendidikan bertaraf internasional yang bermuatan lintas disiplin, dan didukung teknologi informasi mutakhir dengan program pascasarjana sebagai tulang punggung dalam menghasilkan lulusan yang sehat, berbudi, percaya diri, berdaya saing, inovatif, memiliki kematangan soft skill, menjadi problem solver dan berjiwa wirausaha, serta bertanggung jawab terhadap nusa dan bangsa;
- 2 **Penelitian Bidang Aljabar, Analisis, Matematika Terapan, Statistika, Komputasi Matematika, dan Komputasi Statistika**, baik yang bersifat monodisiplin, multidisiplin, interdisiplin, ataupun transdisiplin, yang Unggul, Inovatif dan Terarah, yaitu penelitian yang dapat menumbuh-kembangkan budaya penelitian yang berwawasan lingkungan, menjadi rujukan nasional dan internasional, dapat memberikan solusi permasalahan bangsa dan umat manusia, berbasis keunggulan sumber daya manusia dan alam serta kearifan lokal, dengan melibatkan pemangku kepentingan sesuai dengan rencana penelitian Departemen dan Fakultas;
- 3 **Pengabdian kepada Masyarakat yang Unggul dan Inovatif berbasis kepakaran di Bidang Matematika, Statistika, dan Ilmu Aktuaria**, yaitu pengabdian kepada masyarakat yang berbasis keilmuan, teknologi tepat guna, dan advokasi yang mampu mendorong kemandirian, dan budaya berpikir analitis, kritis, dan bertanggung jawab, serta mendorong terwujudnya kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan, dengan menjadikan kampus sebagai wahana penerapan inovasi IPTEK bagi masyarakat, dan menerapkan sistem manajemen pengembangan produk untuk mendukung penghiliran hasil-hasil penelitian;
- 4 **Pengembangan Sumber Daya, Organisasi, Kerjasama, dan Tata kelola yang berkeadilan, transparan, partisipatif, dan akuntabel**, yaitu pengembangan untuk mendukung efektivitas dan efisiensi pemanfaatan sumber daya yang berbasis sistem teknologi informasi yang terintegrasi untuk mendukung terselenggaranya proses pembelajaran yang adaptif terhadap Revolusi Industri 4.0.

## 2.5 TENAGA PENGAJAR

Departemen Matematika mempunyai 49 (empat puluh sembilan) staf dengan 33 diantaranya berpendidikan doktor, dan 7 diantaranya telah mencapai jabatan Guru Besar. Berikut ini adalah daftar tenaga pengajar tetap Departemen Matematika.

### LABORATORIUM ALJABAR

No.	Nama Dosen	Keterangan
1.	Prof. Dr.rer.nat. Indah Emilia Wijayanti, M.Si.	Kalab
2.	Prof. Dr. Sri Wahyuni, S.U.	major
3.	Dr. Budi Surodjo, M.Si.	major
4.	Dr.rer.nat. Ari Suparwanto, M.Si.	major
5.	Dr.rer.nat. Yeni Susanti., M.Si.	major
6.	Dr. Sutopo, M.Si.	major
7.	Uha Isnaini, Ph.D.	major
8.	Dr. Aluysius Sutjijana, M.Sc.	major
9.	Iwan Ernanto, M.Sc.	major
10.	Ari Dwi Hartanto, S.Si., M.Sc.	minor
11.	Rudi Adha Prihandoko, S.Si., M.Si.	minor

### LABORATORIUM ANALISIS

No.	Nama Dosen	Keterangan
1.	Atok Zulijanto, Ph.D.	Kalab
2.	Prof. Dr. Supama, M.Si.	major
3.	Prof. Dr. Ch. Rini Indrati, M.Si	major
4.	Dewi Kartikasari, Ph.D.	major
5.	Hadrian Andradi, Ph.D.	major
6.	Made Tantrawan, Ph.D.	major
7.	Umi Mahnuna Hanung, M.Sc.	major
8.	Nur Khusnussa'adah, M.Sc.	major
9.	Sekar Nugraheni, M.Sc.	major
10.	Made Benny Wiranata P., M.Sc.	major
11.	Prof. Imam Solekhudin, Ph.D.	minor
12.	Dr. rer. nat. Lina Aryati, M.S.	minor
13.	Dr. Budi Surodjo, M.Si.	minor
14.	Dr. Fajar Adi Kusumo, M.Si.	minor
15.	Dr. Nanang Susyanto, M.Sc.	minor

### STATISTIKA

No.	Nama Dosen	Keterangan
1.	Dr. Gunardi, M.Si.	Kalab

2. Dr. Abdurakhman, M.Si.	major
3. Drs. Danardono, MPH., Ph.D.	major
4. Dr. Herni Utami, M.Si.	major
5. Dr. Adhitya Ronnie Effendie, M.Sc.	major
6. Danang Teguh Qoyyimi, Ph.D.,	major
7. Drs. Zulaela, Dipl.Med.Stats., M.Si.	major
8. Yunita Wulan Sari, M.Sc.	major
9. Rika Fitriani, M.Sc.,	major
10. Rianti Siswi Utami, M.Sc.	major
11. Rahmasari Nur Azizah, M.Sc.	major
12. Atina Husnaqilati, M.Sc.	major
13. Prof. Dr.rer.nat. Dedi Rosadi, M.Sc.,	minor
14. Dr. Irwan Endrayanto A, M.Sc.	minor
15. Dr. Nanang Susyanto, M.Sc.	minor
16. Dr. Noorma Yulia Megawati, M.Sc.	minor
17. Vemmie Nastiti Lestari, M.Sc.	minor
18. Dr. Dwi Ertiningsih, M.Si.	minor
19. Oki Almas Amalia, M.Sc.	minor

## **MATEMATIKA TERAPAN**

### **No. Nama Dosen**

	<b>Keterangan</b>
1. Dr. rer. nat. Lina Aryati, M. S.	Kalab
2. Prof. Dr. Salmah, M. Si.	major
3. Dr. Fajar Adi Kusumo, M. Si.	major
4. Dr. Indarsih, M. Si.	major
5. Dr. Irwan Endrayanto A, M. Sc.	major
6. Dr. Solikhatun, M. Si.	major
7. Dr. Nanang Susyanto, M. Sc.	major
8. Dr. Noorma Yulia Megawati, M. Sc.	major
9. Dr. Dwi Ertiningsih, M. Si.	major
10. Oki Almas Amalia, S. Si., M. Sc.	major
11. Prof. Dr. Ch. Rini Indrati, M. Si.	minor
12. Dr. rer. nat. Ari Suparwanto, M. Si.	minor
13. Dr. Sumardi, M. Si.	minor
14. Dr. Adhitya Ronnie Effendie, M. Sc.	minor
15. Prof. Imam Solekhudin, Ph. D.	minor
16. Zenith Purisha, Ph.D.	minor

## **KOMPUTASI MATEMATIKA**

### **No. Nama Dosen**

	<b>Keterangan</b>
1. Prof. Imam Solekhudin, Ph.D.	Kalab

2. Dr. Sumardi, M.Si	major
3. Zenith Purisha, Ph.D .	major
4. Ari Dwi Hartanto, M.Sc.	major
5. Rudi Adha Prihandoko, M.Sc.	major
6. Ivan Luthfi Ihwani, M.Sc.	major
7. Dr.rer.nat. Lina Aryati, M.S.	minor
8. Dr. Fajar Adi Kusumo, M.Si.	minor
9. Dr. Indarsih, M.Si.	minor
10. Dr. Sutopo, M.Si.	minor
11. Dr. Irwan Endrayanto, M.Sc.	minor
12. Dr. Solikhatun, M.Sc.	minor
13. Dr. Dwi Ertiningsih, M.Si.	minor

### **KOMPUTASI STATISTIKA**

#### **No. Nama Dosen**

#### **Keterangan**

1. Dr. Adhitya Ronnie Effendie, M.Sc.	Kalab
2. Prof. Dr.rer.nat. Dedi Rosadi, M.Sc.	major
3. Vemmie Nastiti Lestari, M.Sc	major
4. Dr. Gunardi, M.Si.	minor
5. Dr. Abdurakhman, M.Si.	minor
6. Drs. Danardono, MPH., Ph.D.	minor
7. Dr. Herni Utami, M.Si.	minor
8. Drs. Zulaela, Dipl.Med.Stats.	minor
9. Yunita Wulan Sari, S.Si., M.Sc.	minor

Adapun tenaga pengajar tidak tetap yang diminta mengajar di Departemen Matematika adalah

1. Soeparna Darmawijaya, Dr., Prof.
2. Bambang Soedijono, Dr., Prof.,
3. Moch. Tari, Drs., M.Si.
4. Yusuf, Drs., M.A. Math.
5. Diah Junia Eksi Palupi, Dra., M.S., Dr.

Selain itu, terdapat beberapa pengajar tidak tetap dari fakultas lain di UGM atau instansi di luar UGM.

## **2.6 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN**

Rencana Strategis (Renstra) dan Rencana Operasional (Renop) Departemen Matematika tahun 2018-2022, yang merupakan target kinerja untuk menyusun Rencana Kerja Tahunan (RKT) sekaligus sebagai perangkat evaluasi kinerja dalam mencapai tujuan strategisnya.

Tabel 2.1 Sasaran, Indikator, dan Target 5 Tahun ke Depan Departemen Matematika

No.	Sasaran	Indikator	2021 (Baseline)	2022	2023	2024	2025	2026
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
<b>I. Kualitas Input (Mahasiswa)</b>								
1.	Peningkatan animo calon mahasiswa	% Peningkatan animo calon mahasiswa <b>per tahun</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>20%</b>
2.	Adanya mahasiswa asing	Jumlah mahasiswa asing <i>Full Time</i> <b>per tahun</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
		Jumlah mahasiswa asing <i>Part Time</i> <b>per tahun</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>40</b>
<b>II. Kualitas SDM DTSPS</b>								
3.	Jabatan dosen	Persentase jumlah DTSPS dengan jabatan GB dan LK terhadap <b>DTSPS</b>	<b>54,54 %</b>	<b>57,5%</b>	<b>60%</b>	<b>62,5%</b>	<b>65%</b>	<b>70%</b>
4.	Rekognisi DTSPS	Rasio Jumlah Pengakuan/rekognisi atas kepakaran terhadap <b>DTSPS setiap tahun</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
5.	Kegiatan <b>penelitian DTSPS</b> yang relevan dengan bidang program studi	a. LN: Jumlah penelitian dengan sumber pembiayaan luar negeri <b>dalam 3 tahun terakhir</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
		b. DN luar UGM: Jumlah penelitian dengan sumber pembiayaan dalam negeri <b>dalam 3 tahun terakhir</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>35</b>
		c. DN dalam UGM: Jumlah penelitian dengan sumber pembiayaan PT/mandiri <b>dalam 3 tahun terakhir</b>	<b>118</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>60</b>	<b>50</b>
6.	Kegiatan <b>PkM DTSPS</b> yang relevan dengan bidang program studi	a. LN: Jumlah PkM dengan sumber pembiayaan luar negeri <b>dalam 3 tahun terakhir</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>



No.	Sasaran	Indikator	2021 (Baseline)	2022	2023	2024	2025	2026
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
		b. DN luar UGM: Jumlah PkM dengan sumber pembiayaan dalam negeri <b>dalam 3 tahun terakhir</b>	<b>89</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>95</b>	<b>100</b>	<b>105</b>
		c. DN dalam UGM: Jumlah PkM dengan sumber pembiayaan PT/mandiri <b>dalam 3 tahun terakhir</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>
7.	<b>Publikasi ilmiah</b> dengan tema yang relevan dengan bidang program studi yang dihasilkan <b>DTPS</b>	a. Jumlah publikasi di jurnal internasional	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>
b. Jumlah publikasi di jurnal internasional bereputasi		<b>169</b>	<b>160</b>	<b>165</b>	<b>170</b>	<b>175</b>	<b>180</b>	
c. Jumlah publikasi di seminar internasional		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	
8.	Artikel karya ilmiah DTPS yang <b>disitasi</b> dalam 3 tahun terakhir	Rasio Jumlah judul artikel yang disitasi. ( <b>dalam 3 tahun terakhir</b> ) dibanding jumlah DTPS	<b>5.7</b>	<b>5.7</b>	<b>5.8</b>	<b>5.8</b>	<b>5.9</b>	<b>6</b>
9.	Luaran penelitian dan PkM (non Publikasi)	Rasio jumlah luaran penelitian/PkM DOSEN (non Publikasi) yang mendapat pengakuan (HKI, atau, Hak Cipta, Teknologi tepat guna, Buku ber-ISBN, Book Chapter) dalam 3 tahun terakhir dibanding jumlah DTPS	<b>2.3</b>	<b>2.4</b>	<b>2.5</b>	<b>2.6</b>	<b>2.7</b>	<b>2.8</b>
<b>III. Kualitas Rekognisi PS di UPPS</b>								
1.	Akreditasi Internasional	Prosentase program studi terakreditasi internasional	<b>40%</b>	<b>40%</b>	<b>40%</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>	<b>80%</b>

Strategi yang akan dilakukan guna tercapainya sasaran tersebut adalah:

1. Melakukan promosi melalui penyebaran leaflet, media sosial, media-media lainnya, dan promosi langsung.
2. Meningkatkan jejaring dan komunikasi dengan mitra dan calon mitra.
3. Memfasilitasi dan mendukung peningkatan kualitas dan efektivitas pengelolaan pembelajaran.
4. Meningkatkan layanan pada masyarakat dalam bidang penelitian, pelatihan, konsultasi, jasa, dan lain-lain.
5. *Launching* kegiatan yang melibatkan mahasiswa luar negeri.
6. Pemanfaatan penerimaan jalur GMIF dan KNB.
7. Pengenalan program ke universitas luar negeri.
8. Peningkatan kerjasama dengan PT dan lembaga riset di luar negeri dalam rangka kolaborasi penelitian dan sosialisasi program studi.
9. Peningkatan program sekolah-sekolah matematika bersama dengan lembaga internasional.
10. Peningkatan pengembangan riset-riset yang inovatif.
11. Penyediaan dan pengembangan *roadmap* penelitian yang terintegrasi dengan baik.
12. Peningkatan keterlibatan dosen melakukan penelitian dengan dana dalam negeri maupun luar negeri.
13. Pelaksanaan Workshop kiat-kiat penyusunan proposal penelitian.
14. Peningkatan penelitian dosen untuk memperkuat ilmu dasar.
15. Peningkatan kehadiran peneliti tamu yang berkualitas untuk meningkatkan inovasi penelitian dan kemungkinan kolaborasi.
16. Peningkatan dana dan insentif dana hibah departemen untuk penelitian dosen dalam rangka menstimulus penelitian kolaboratif dengan pihak luar dan penelitian dengan pendanaan dari luar UGM.
17. Peningkatan jumlah publikasi.
18. Peningkatan penelitian multidisiplin dan transdisiplin dengan output publikasi.
19. Peningkatan keikutsertaan dosen sebagai pemakalah dalam forum.
20. Peningkatan insentif publikasi dan keikutsertaan dalam forum ilmiah baik sebagai pemakalah maupun narasumber.
21. Penyediaan dan pengembangan *roadmap* PkM yang terintegrasi dengan baik.
22. Pelaksanaan PkM secara teratur setiap semester.
23. Peningkatan Kerjasama dengan instansi dalam negeri dan luar negeri, termasuk dengan sekolah-sekolah dan universitas.
24. Pengembangan PkM yang sistematis dengan memanfaatkan teknologi informasi khususnya media online pembelajaran, sains, dan diskusi.
25. Mengimplementasikan budaya mutu melalui Audit Mutu Internal (AMI) KJM UGM.

## 2.7 SARANA DAN PRASARANA

Kegiatan belajar mengajar di lingkungan Departemen Matematika FMIPA UGM ditunjang dengan fasilitas fisik yang baik. Fasilitas perpustakaan di Departemen Matematika memberikan akses bagi civitas akademika yang memerlukan berbagai referensi bidang matematika, statistika, maupun ilmu aktuaria, yang mendukung proses pembelajaran maupun penelitian. Selain di tingkat departemen, civitas akademika juga memiliki akses ke Perpustakaan Fakultas MIPA dan Perpustakaan Universitas yang memiliki banyak koleksi literatur yang dapat menunjang proses pendidikan dan penelitian. Perpustakaan Universitas, selain memberikan layanan yang bersifat fisik (*in person*), terdapat juga layanan yang bersifat virtual berupa *e-resources*, yaitu layanan akses buku-buku dan jurnal elektronik yang dilanggan oleh UGM, arsip database Skripsi, Tesis dan Disertasi. Akses *e-resources* ini dapat dilakukan pada laman <http://lib.ugm.ac.id>.

Selain perpustakaan referensi, Departemen Matematika juga memiliki laboratorium komputer untuk mendukung proses pembelajaran. Laboratorium tersebut didukung komputer dengan spesifikasi yang memadai dan disertai perangkat lunak berlisensi atau yang *open source*. Saat ini Departemen Matematika sedang mengembangkan laboratorium komputasi untuk kepentingan penelitian yang akan dilengkapi dengan fasilitas komputer dengan spesifikasi tinggi dan perangkat lunak yang mendukung pengembangan penelitian komputasi. Setiap civitas akademika dan tenaga kependidikan di Departemen Matematika memiliki akun email yang terintegrasi dengan berbagai layanan berbasis teknologi informasi di UGM dengan sistem Single Sign On (SSO). Dengan menggunakan akun tersebut seluruh civitas akademika di Departemen Matematika dapat mengakses berbagai sistem dan layanan dari universitas, seperti Simaster, Learning Management System (Elok), *e-resources* pada Perpustakaan UGM, dan lain-lain.

Selain fasilitas-fasilitas di atas, civitas akademika dan tenaga kependidikan juga memiliki akses terhadap berbagai fasilitas yang disediakan universitas, seperti fasilitas kesehatan di GMC dan Rumah Sakit Akademik, fasilitas sepeda kampus, dan lain-lain. Dalam proses pembelajaran, selain bertatap muka langsung, mahasiswa dapat berkomunikasi dengan dosen melalui email. Tugas-tugas perkuliahan dapat diakses online melalui internet dan bahan ajar tersedia dalam bentuk *e-learning* melalui portal Simaster (<http://simaster.ugm.ac.id/>) atau Elok (<https://elok.ugm.ac.id>) yang dapat diakses dengan bebas oleh mahasiswa.

## 2.8 PENJAMINAN MUTU

Sistem peningkatan dan pengendalian mutu di Departemen Matematika dilaksanakan selama proses pembelajaran berlangsung maupun pada setiap akhir semester dalam proses audit mutu internal (AMI) yang dilaksanakan oleh Kantor Jaminan Mutu (KJM UGM). Proses penjaminan mutu dilakukan mengikuti Sistem Penjaminan Mutu Internal di perguruan tinggi terdiri dari 5 tahapan, yaitu **Penetapan, Pelaksanaan, Evaluasi, Pengendalian, dan Peningkatan (PPEPP)**. Siklus tersebut untuk menjamin terjadinya suatu perbaikan terus menerus (*continuous improvement*) pada proses pendidikan pada semua program studi di Departemen Matematika.

SPMI dilaksanakan oleh **Komite Jaminan Mutu Departemen Matematika** yang merupakan tim pelaksana penjaminan mutu di tingkat Departemen Matematika (UPPS) yang bertugas mengkoordinasikan penyusunan struktur kurikulum untuk menerapkan standar kualitas yang ditetapkan dan mengontrol pelaksanaan proses pendidikan di tingkat departemen termasuk peningkatan kualitas sumber daya manusia, proses pembelajaran, penelitian dan layanan masyarakat.

## 2.9 PROGRAM STUDI MAGISTER MATEMATIKA

Program Studi Magister Matematika didirikan pada tahun 1992 dengan **SK Nomor 128/DIKTI/Kep./1992 tanggal 11 April 1992** dengan tujuan ikut membantu pemerintah dalam mengembangkan pendidikan dan penelitian di bidang matematika, baik teori maupun aplikasinya. Program Studi Magister Matematika menawarkan program pada peserta didik untuk memperkaya mahasiswa dengan tingkat kemampuan matematika lanjut yang baik, untuk mempersiapkan lulusan memasuki dunia kerja maupun untuk studi lanjut. Pelaksanaan program pendidikan dan penelitian pada Program Studi Magister Matematika Universitas Gadjah Mada didukung oleh 6 (enam) Laboratorium Keilmuan, yaitu

- **Laboratorium Analisis,**
- **Laboratorium Aljabar,**
- **Laboratorium Matematika Terapan,**
- **Laboratorium Statistika,**
- **Laboratorium Komputasi Matematika, dan**
- **Laboratorium Komputasi Statistika**

dan menawarkan **4 (empat) bidang minat / konsentrasi.**

Dalam 5 (lima) tahun terakhir (TA 2017/2018 sd TA 2021/2022), pada setiap tahunnya, Program Studi Magister Matematika Universitas Gadjah Mada mengelola dan mendidik sejumlah kurang lebih 125 sd 200 mahasiswa. Selama 30 tahun (sejak berdiri April 1992 sampai dengan April 2022), Program Studi Magister Matematika UGM telah meluluskan sebanyak kurang lebih **1500 magister matematika** dengan berbagai minat atau konsentrasi.

Untuk terjaminnya perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*), pada Program Studi Magister Matematika UGM dilakukan audit oleh Kantor Jaminan Mutu UGM melalui kegiatan Audit Mutu Internal (AMI) pada setiap tahun, yang didahului dengan kegiatan TKS (Tim Koordinasi Semester) yang dilakukan paling tidak dua kali dalam satu semester. Selanjutnya setiap 5 tahun diakreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi. **Sampai dengan akhir tahun akademik 2021/2022 ini**, Program Studi Magister Matematika UGM selalu mendapatkan peringkat **“Unggul”** atau **“A”**.

Sebagaimana diyakini oleh semua pihak, kualitas pendidikan tentu tidak hanya bergantung pada kelas formal, namun juga bergantung kepada atmosfer (suasana) akademik dan interaksi yang baik antara mahasiswa, dosen, dan komunitas akademik yang lain. Untuk mewujudkan kondisi tersebut, Program Studi Magister Matematika UGM berusaha semaksimal mungkin

mewujudkannya dengan menyelenggarakan kegiatan-kegiatan Kolokium, Workshop, Seminar, Konferensi dan penelitian serta pengabdian kepada masyarakat (PkM) yang melibatkan mahasiswa.

## A Visi

Visi Program Magister Matematika Fakultas MIPA UGM adalah pada tahun 2037 menjadi Program Studi Magister Matematika yang unggul secara nasional dan mampu berkompetisi secara internasional, baik teori maupun aplikasi, dalam rangka mewujudkan kesejahteraan masyarakat.

Berikut penjelasan masing-masing makna dari rumusan Visi di atas :

- **“Unggul secara nasional”** bermakna bahwa Program Studi Magister Matematika senantiasa terakreditasi BAN / LAM dengan peringkat **Terbaik (“Unggul” atau “A”)**, mahasiswanya berprestasi, lulusannya dapat bersaing untuk diterima kerja pada lapangan kerja yang baik sesuai profil lulusan yang telah ditetapkan,
- **“Berkompetisi secara internasional”** bermakna lulusannya mampu bersaing dengan Program Studi Magister Matematika di LN, kurikulumnya setara dengan kurikulum Program Studi Magister Matematika di LN, buku acuan / referensi yang digunakan dalam transfer ilmu merupakan buku acuan / referensi standar lanjut dari penulis penerbit yang terpercaya, konten (silabus) sesuai dengan ketentuan internasional, dan bagian dari penelitian dalam tesisnya menghasilkan publikasi pada jurnal internasional.
- **“Mewujudkan Kesejahteraan masyarakat”** bermakna bahwa penelitian dosen dan mahasiswa berorientasi untuk kepentingan penyelesaian permasalahan masyarakat luas, dan kegiatan PkM dosen dan mahasiswa berkontribusi dalam pembangunan manusia.

## B Misi

Misi Program Magister Matematika Fakultas MIPA UGM adalah

- a. Menyelenggarakan pendidikan program magister matematika yang **inovatif** dan **berkualitas**, yang mampu menghasilkan lulusan yang **adaptif** dan mempunyai kemampuan untuk mengembangkan diri.
- a. Meningkatkan mutu dan jumlah penelitian serta publikasi, **terutama yang melibatkan mahasiswa.**
- b. Meningkatkan mutu dan jumlah layanan pada masyarakat, **terutama yang melibatkan mahasiswa.**
- c. Meningkatkan mutu dan jumlah **luaran** dosen, mahasiswa, dan lulusan.
- d. Meningkatkan **sistem pengelolaan** program studi magister matematika yang **transparan, akuntabel, dan berkeadilan.**

## C Tujuan Pendidikan

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012, kurikulum pendidikan tinggi dikembangkan oleh setiap Perguruan Tinggi dengan mengacu pada SNPT untuk setiap Program Studinya yang mencakup pengembangan kecerdasan intelektual, akhlak mulia, dan keterampilan. Kurikulum Program Studi Magister Matematika dirancang agar dapat ditempuh mahasiswa dalam waktu kurang lebih empat semester. Kurikulum tersebut disusun untuk memfasilitasi mahasiswa yang akan memasuki lapangan kerja atau melanjutkan studi pada jenjang yang lebih tinggi. Selain itu, Program Studi Magister Matematika juga harus dapat memfasilitasi mahasiswa untuk siap dilatih dan siap dikembangkan potensi dirinya.

**Secara umum**, tujuan Program Studi Magister Matematika adalah menghasilkan lulusan tingkat magister matematika yang mampu berkontribusi positif dalam mewujudkan cita-cita masyarakat dalam pengembangan matematika atau aplikasi matematika, baik dalam masyarakat keilmuan maupun dalam masyarakat umum, pada tingkat internasional, regional dan nasional. Selain itu, Program Studi Magister Matematika bertujuan menghasilkan lulusan yang adaptif dalam mengembangkan potensi, minat dan kekuatan matematika, serta mempunyai sikap dan kepribadian yang baik, siap mengembangkan atau menyelesaikan masalah-masalah pada bidang lain yang memerlukan matematika; serta siap dalam melanjutkan studi pada jenjang yang lebih lanjut ataupun untuk berkiprah dalam berbagai profesi yang membutuhkan kematangan penguasaan dan keterampilan mengaplikasikan matematika.

**Secara khusus**, tujuan (*Program Educational Objective/PEO*) Program Studi Magister Matematika adalah menghasilkan lulusan tingkat magister sains matematika yang bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berintegritas serta mempunyai kemampuan (*competences*) untuk:

<b>PEO-1</b>	melakukan penelitian dan pengembangan bidang matematika hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji.
<b>PEO-2</b>	mengelola penelitian dan pengembangan yang bermanfaat bagi masyarakat dan keilmuan, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.
<b>PEO-3</b>	merumuskan pendekatan penyelesaian berbagai masalah ( <i>problem solving approach</i> ) dalam kehidupan masyarakat dengan cara ilmiah melalui pendekatan inter/multidisipliner.
<b>PEO-4</b>	mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan secara terus menerus menjadi pembelajar sepanjang hayat/ <i>lifelong learner</i> ) khususnya bidang matematika dan aplikasinya.

## D Pemetaan PEO dan Deskripsi Generik KKNi Level 8

Penyusunan kurikulum yang digunakan dalam proses belajar mengajar di Program Studi Magister Matematika mengacu pada kurikulum berbasis KKNi 2013 level 8 untuk program magister PT sebagai bentuk penyetaraan kualitas SDM. Dalam penyusunan pemetaan antara Tujuan Program Studi (PEO) dan Deskripsi Generik KKNi, mengacu pada ketentuan **“Panduan Penyusunan Capaian Pembelajaran (CP) Lulusan Program Studi”** yang ada dalam tautan berikut:

- <http://belmawa.ristekdikti.go.id/dev/wp-content/uploads/2015/11/6A-Panduan-Penyusunan-CP.pdf>, dan
- <http://kkni-kemenristekdikti.org/pendidikan/deskripsi>.

Berikut adalah Deskripsi Rumusan Umum KKNi Level 8.

<b>KKNI-1 Level 8</b>	Mampu mengembangkan pengetahuan, teknologi, dan atau seni di dalam bidang keilmuannya atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji.
<b>KKNI-2 Level 8</b>	Mampu memecahkan permasalahan sains, teknologi, dan atau seni di dalam bidang keilmuannya melalui pendekatan interdisipliner atau multidisipliner.
<b>KKNI-3 Level 8</b>	Mampu mengelola riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi masyarakat dan keilmuan, serta mampu mendapat pengakuan nasional dan internasional.

Rumusan tersebut selanjutnya dipakai untuk membuat pemetaan rumusan tujuan (PEO) Program Studi Magister Matematika dan Deskripsi Rumusan Umum KKNi. Pemetaan antara Tujuan Program Studi (PEO) dan Deskripsi Generik KKNi, disusun berdasarkan “Panduan Penyusunan Capaian Pembelajaran (CP) Lulusan Program Studi”.

Tabel 2.2 Pemetaan PEO dengan KKNi Level 8 (Magister)

	<b>KKNI-1</b>	<b>KKNI-2</b>	<b>KKNI-3</b>
PEO-1	S	L	M
PEO-2	M	L	S
PEO-3	L	S	S
PEO-4	M	S	L

**S:** strong **M:** medium **L:** light



## **E Sasaran, Target, Indikator Keberhasilan dan Strategi**

Sasaran Program Studi, Departemen, dan Fakultas di lingkungan UGM disusun untuk mendukung sasaran yang telah ditetapkan oleh universitas yang telah dirumuskan dalam Rencana Operasional (RENOP) UGM, yang merupakan arah pengukuran tercapainya Rencana Strategis (Renstra) UGM. Selain itu sasaran Program Studi Magister Matematika juga harus mengacu pada sasaran FMIPA UGM serta sasaran Departemen Matematika FMIPA UGM sebagai unit pengelola Program Studi Magister Matematika UGM. Penyusunan sasaran juga ditentukan berdasarkan evaluasi diri program studi dan masukan para pemangku kepentingan. Sasaran yang akan dicapai meliputi tercapainya:

- a. Kualitas Input
- b. Kualitas Proses dan Suasana Akademik
- c. Kualitas Luaran dan Capaian Tridharma
- d. Kualitas Luaran Dharma Penelitian dan PkM yang melibatkan mahasiswa
- e. Kualitas Rekognisi.

Untuk dapat mengimplementasikan Visi, Misi, dan Tujuan Program Studi Magister Matematika dapat dilihat pada **Tabel 2.3** berikut.

Tabel 2.3 Sasaran, Indikator, dan Target 5 Tahun ke Depan

No.	Sasaran	Indikator	2021 (Baseline )	2022	2023	2024	2025	2026
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
<b>I. Kualitas Input (Mahasiswa)</b>								
1.	Peningkatan animo calon mahasiswa	% Peningkatan animo calon mahasiswa <b>per tahun</b>	<b>0% (terjadi pandemi Covid 19)</b>	<b>5%</b>	<b>7.5%</b>	<b>10%</b>	<b>12.5%</b>	<b>15%</b>
2.	Adanya mhs asing	Jumlah Mhs Asing <i>Full Time</i> <b>per tahun</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<p><b>Strategi peningkatan kualitas input:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan promosi tak langsung melalui penyebaran leaflet, media social, media-media lainnya, dan promosi langsung.</li> <li>• Meningkatkan jejaring dan komunikasi dengan mitra dan calon mitra.</li> <li>• Peningkatan kualitas promosi melalui website program studi dan media sosial.</li> <li>• Program beasiswa voucher dan sejenisnya.</li> <li>• Peningkatan jejaring kerjasama melalui kegiatan PkM bersama universitas di daerah dengan melibatkan alumni.</li> <li>• Sosialisasi program studi melalui kegiatan-kegiatan seperti <i>Open house dan open topic</i> Pengenalan program ke universitas luar negeri melalui kegiatan riset workshop, konferensi, seminar, dll.</li> <li>• Launching kegiatan yang melibatkan mahasiswa luar negeri.</li> <li>• Pemanfaatan forum penerimaan jalur GMIF dan KNB.</li> <li>• Peningkatan kerjasama dengan PT dan lembaga riset di luar negeri dalam rangka kolaborasi penelitian dan sosialisasi program studi.</li> <li>• Peningkatan program sekolah-sekolah matematika bersama dengan lembaga internasional.</li> </ul>								
<b>II. Kualitas Proses dan Suasana Akademik</b>								
3.	Integrasi kegiatan penelitian dan PkM dalam pembelajaran oleh DTSPS dalam 3 tahun terakhir	Prosentase Jumlah mata kuliah yang dikembangkan berdasarkan hasil penelitian/PkM DTSPS <b>dalam 3 tahun terakhir</b>	<b>15.3%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>	<b>35%</b>	<b>40%</b>	<b>50%</b>

No.	Sasaran	Indikator	2021 (Baseline )	2022	2023	2024	2025	2026
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
		dibanding dengan Jumlah total seluruh mata kuliah						
4.	Jumlah judul <b>penelitian DTPS</b> yang dalam pelaksanaannya melibatkan <b>mahasiswa</b>	Prosentase Jumlah judul penelitian DTPS yang dalam pelaksanaannya melibatkan mahasiswa program studi <b>dalam 3 tahun terakhir</b> dibanding Jumlah judul penelitian DTPS dalam 3 tahun terakhir	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>25%</b>	<b>35%</b>	<b>40%</b>	<b>50%</b>
<p><b>Strategi peningkatan kualitas proses dan suasana akademik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengimplementasikan <i>problem based learning</i> dan <i>case based study</i>.</li> <li>• Peningkatan PkM dengan materi penelitian yang merupakan materi pembelajaran.</li> <li>• Memberikan insentif penulisan materi pembelajaran yang merupakan pengintegrasian hasil penelitian/PkM dosen Program Studi.</li> <li>• Secara berkelanjutan mengintegrasikan hasil penelitian terkini ke dalam sistem pembelajaran.</li> <li>• Peningkatan kehadiran peneliti tamu yang berkualitas untuk meningkatkan inovasi penelitian dan kemungkinan kolaborasi.</li> </ul>								
<b>III. Kualitas Luaran dan Capaian Tridharma</b>								
5.	IPK	Rata-rata IPK lulusan <b>dalam 3 tahun terakhir</b>	<b>3.47</b>	<b>3.47</b>	<b>3.47</b>	<b>3.48</b>	<b>3.49</b>	<b>3.50</b>
6.	Prestasi mahasiswa di bidang	Prosentase prestasi akademik mahasiswa pada	<b>23%</b>	<b>23%</b>	<b>25%</b>	<b>25%</b>	<b>27,5%</b>	<b>30%</b>

No.	Sasaran	Indikator	2021 (Baseline )	2022	2023	2024	2025	2026
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	akademik dalam 3 tahun terakhir	level nasional dan internasional dibanding jumlah mahasiswa aktif						
7.	Masa studi	Rata-rata masa studi lulusan (Tahun) <b>TS-3 sd TS-1</b>	<b>2.58 th</b>	<b>2.75 th</b>	<b>2.7 th</b>	<b>2.65 th</b>	<b>2.6 th</b>	<b>2.5 th</b>
8.	Keberhasilan dalam Studi Penelusuran Lulusan	Prosentase Lulusan <b>TS- 4 sd-TS-2</b> yang terlacak (jumlah yang terlacak dibanding jumlah lulusan TS- 4 sd TS-2)	<b>35%</b>	<b>40%</b>	<b>45%</b>	<b>50%</b>	<b>55%</b>	<b>60%</b>
<p><b>Strategi peningkatan kualitas luaran dan capaian tridharma :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• meningkatkan proses dan kualitas monitoring pelaksanaan bimbingan tesis I dan tesis II.</li> <li>• memberi bantuan kesulitan mahasiswa dalam mengatasi kendala penguasaan beberapa MK wajib dengan memberikan tutorial.</li> <li>• Sharing alumni sekitar kiat-kiat publikasi dan menyelesaikan program dan pelatihan <i>software</i> python, R, Matlab, dan LaTeX.</li> <li>• Program insentif publikasi dan keikutsertaan seminar ilmiah.</li> <li>• Standardisasi asesmen yang baik serta proses evaluasi yang berkelanjutan.</li> <li>• Pembentukan komunitas alumni.</li> <li>• Meningkatkan jejaring dan komunikasi dengan mitra dan calon mitra.</li> </ul>								
<b>IV.Kualitas Luaran Dharma Penelitian dan PkM yang melibatkan mahasiswa</b>								
9.	Publikasi ilmiah mahasiswa, yang dihasilkan secara mandiri atau bersama DTPS, dengan judul	a. Jumlah publikasi di jurnal internasional	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
		b. Jumlah publikasi di jurnal	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

No.	Sasaran	Indikator	2021 (Baseline )	2022	2023	2024	2025	2026
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	yang relevan dengan bidang program studi dalam 3 tahun terakhir	internasional bereputasi						
		c. Jumlah publikasi di seminar internasional	14	10	11	12	13	14
10.	Artikel karya ilmiah mahasiswa, yang dihasilkan secara mandiri atau bersama DTPS, yang disitasi dalam 3 tahun terakhir	Jumlah judul artikel mahasiswa, yang yang disitasi <b>dalam 3 tahun terakhir</b>	3	4	5	6	7	8
11.	Luaran penelitian dan PkM (non Publikasi) yang dihasilkan mahasiswa, baik secara mandiri atau bersama DTPS dalam 3 tahun terakhir	Jumlah luaran penelitian/PkM yang yang dihasilkan mahasiswa yang mendapat pengakuan(HKI, atau, Hak Cipta, Teknologi tepat guna, Buku ber-ISBN, Book Chapter) dalam 3 tahun terakhir	0	1	1	1	1	2

No.	Sasaran	Indikator	2021 (Baseline )	2022	2023	2024	2025	2026
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	<p><b>Strategi peningkatan luaran dharma penelitian dan PkM yang melibatkan mahasiswa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peningkatan hibah departemen/fakultas untuk penelitian dosen yang melibatkan mahasiswa.</li> <li>• Workshop penulisan publikasi dan kiat-kiat publikasi dan pemilihan jurnal.</li> <li>• Insentif publikasi seminar dan workshop atau yang sejenis.</li> <li>• Penyelenggaraan forum ilmiah tingkat internasional dengan mengundang narasumber luar negeri.</li> <li>• Pemanfaatan hibah Rekognisi Tugas Akhir yang diberikan oleh UGM Peningkatan hibah penelitian oleh DIKTI atau LPDP atau Lembaga lain.</li> <li>• Peningkatan keikutsertaan dosen sebagai pemakalah dalam forum ilmiah tingkat internasional sebagai bagian diseminasi penelitian dengan mahasiswa.</li> <li>• Meningkatkan kualitas dan efektivitas pengelolaan pembelajaran.</li> <li>• Meningkatkan layanan pada masyarakat dalam bidang penelitian, pelatihan, konsultasi, jasa, dan lain-lain.</li> </ul>							
<b>V.Kualitas Rekognisi PS</b>								
12.	Akreditasi Internasional	Proses Akreditasi		Persiapan memetakan Kurikulum	Persiapan penyusunan dokumen	Pengajuan dokumen akreditasi	Persiapan visitasi	Diperolehnya akreditasi
	<p><b>Strategi peningkatan kualitas rekognisi PS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengimplementasi prinsip-prinsip <i>outcome-based education</i>.</li> <li>• Mengimplementasikan proses penjaminan mutu untuk continuous improvement melalui kegiatan AMI dan TKS, dan penyusunan portofolio untuk pengukuran ketercapaian CO-PLO.</li> <li>• Bekerja sama dengan PT dalam dan luar negeri untuk peningkatan mutu program studi.</li> </ul>							

## F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022

Kurikulum 2022 Program Studi Magister Matematika disusun dengan memperhatikan analisis terhadap hasil evaluasi diri internal dalam kegiatan **SWOT (Strength, Weakness, Opportunity, and Threat) Analysis untuk meningkatkan RAISE (Relevance, Academic atmosphere, Internal management and organization, Sustainability, Efficiency and productivity)**. Selain kegiatan evaluasi internal pelaksanaan Kurikulum 2017 dilakukan melalui kegiatan AMI, kegiatan TKS, maupun melalui **tracer study**.

Kurikulum 2022 Program Studi Magister Matematika disusun sesuai dengan tujuan program studi berdasarkan pada perundangan, peraturan dan ketentuan lainnya sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.
2. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
3. Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI).
4. Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi di Era Industri 4.0, Direktorat Pembelajaran, Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian, Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, tahun 201 [18].
5. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana.
6. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada, Nomor 16 Tahun 2016 tentang Kerangka Dasar Kurikulum Universitas Gadjah Mada [19].
7. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 18 Tahun 2019 Tentang Penyelenggaraan Program Pascasarjana Berbasis Penelitian (*by Research*) di Lingkungan Universitas Gadjah Mada.
8. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 14 Tahun 2020 Tentang Kerangka Dasar Kurikulum Universitas Gadjah Mada.
9. Keputusan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 1666/UN1.P.1/SK/HUKOR/2016 tentang Penilaian Hasil Belajar bagi Mahasiswa di Lingkungan Universitas Gadjah Mada [20].
10. Rekomendasi Capaian Pembelajaran untuk S2 Matematika dari *the Indonesian Mathematical Society* (IndoMS) yang diserahkan ke Dirjen Dikti pada Oktober 2016 [21].
11. Dokumen hasil Penerawangan ke depan (*Foresighting*) pengembangan keilmuan FMIPA UGM 2016.
12. Masukan pakar, alumni, pengguna, dosen, dan mahasiswa pada mata kuliah wajib maupun mata kuliah pilihan beserta proses pembelajarannya.

Selain itu, dalam menyusun Kurikulum 2022 Program Studi Magister Matematika juga memperhatikan berbagai rekomendasi organisasi profesi terkait matematika pada level internasional seperti rekomendasi yang ada dalam dokumen-dokumen sebagai berikut:

1. Dokumen 2015 CUPM Curriculum Guide to Majors in the Mathematical Sciences yang diterbitkan oleh MAA [22].  
<https://www.maa.org/sites/default/files/CUPM%20Guide.pdf>
2. Dokumen CUPM Discussion Papers about Mathematics and the Mathematical Sciences in 2010: What Should Students Know? dipublikasikan oleh Mathematical Association of America [23].  
<http://www.maa.org/sites/default/files/pdf/CUPM/math-2010.pdf>
3. Dokumen Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM) SIAM Guidelines for a Professional Master's Degree [24].  
<https://archive.siam.org/students/resources/guidelines.php>
4. Dokumen The SIAM Report on Mathematics in Industry 2012 dipublikasikan oleh SIAM [25].  
<http://www.siam.org/reports/mii/2012/report.php>
5. Dokumen lembaga akreditasi internasional: ASIIN Subject-Specific Criteria of the Technical Committee 12 – Mathematics [26].  
[https://www.asiin.de/files/content/kriterien/ASIIN\\_SSC\\_12\\_Mathematics\\_2016-12-09.pdf](https://www.asiin.de/files/content/kriterien/ASIIN_SSC_12_Mathematics_2016-12-09.pdf)
6. Dokumen Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Statistical Science (American Statistical Association, 2014) [27].  
<https://www.amstat.org/education/curriculum-guidelines-for-undergraduate-programs-in-statistical-science->
7. Dokumen Report of the ASA Workgroup on Master's Degrees [28].  
<https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/masterworkgroup.pdf>
8. Dokumen Statistics Education Graduate Programs Report On A Workshop Funded by An ASA member initiative grant [29].  
<https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/edu-statedgraduateprograms.pdf>
9. Dokumen 2017 Updated IAA Education Syllabus dari International Actuarial Association (IAA) [30].  
[https://www.actuaries.org/CTTEES\\_EDUC/Documents/2017\\_IAA\\_Education\\_Syllabus.pdf](https://www.actuaries.org/CTTEES_EDUC/Documents/2017_IAA_Education_Syllabus.pdf)

Di samping itu, dalam menyusun Kurikulum 2022 juga memperhatikan hasil *online benchmarking* khususnya pada rumusan MK Wajib (*core*), peminatan



(Major / Minor) dan rumusan capaian pembelajaran lulusan. Kegiatan *Online Benchmarking* terhadap beberapa kurikulum Graduate Program in Mathematics berbagai universitas dengan program matematika di LN dari berbagai belahan dunia di antaranya:

1. JEPANG
  - a. Kyushu University  
<https://www.math.kyushu-u.ac.jp/eng/>
  - b. Nagoya University  
<http://www.math.nagoya-u.ac.jp/>
  - c. Waseda University  
<https://www.fse.sci.waseda.ac.jp/dept-en/math/>
2. ASEAN
  - a. NUS  
<https://www.math.nus.edu.sg/>
  - b. NTU (Singapore)  
<https://www.ntu.edu.sg/spms/about-us/mathematics>
  - c. Ateneo University (Filipina)  
<https://www.ateneo.edu/ls/sose/mathematics/ateneo-mathematics-art-culture-and-creativity-laboratory>
  - d. Mahidol University (Thailand)  
<https://mathematics.sc.mahidol.ac.th/>
3. EROPA
  - a. University of Groningen (The Netherlands)  
<https://www.rug.nl/masters/mathematics/?lang=en>
  - b. University of Oslo (Norwegia)  
<https://www.mn.uio.no/math/english/>
4. AUSTRALIA
  - a. Australian National University (ANU)  
<https://maths.anu.edu.au/>
  - b. University of New South Wales  
<https://www.maths.unsw.edu.au/>
5. USA
  - a. Stanford University  
<https://mathematics.stanford.edu/>
  - b. Harvard University  
<https://www.math.harvard.edu/>

## G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan

Berdasarkan **tracer study** yang dilakukan secara daring (*online*) yang dilakukan pada **Tahun 2021 dan Tahun 2022** diperoleh bahwa sebagian besar lulusan bekerja pada bidang akademik (80%) sebagai dosen dan guru tersebar pada seluruh provinsi di Indonesia. Sebagian lulusan lainnya bekerja sebagai konsultan, pegawai perusahaan swasta dan praktisi; misalnya sebagai PNS di kementerian, di perusahaan asuransi sebagai aktuaris, Otoritas Jasa Keuangan dan lembaga keuangan. Lulusan tersebut, khususnya yang bekerja sebagai guru dan dosen bekerja di berbagai tempat di Indonesia.

Lulusan Program Studi Magister Matematika diharapkan mampu dan memiliki *core competences* teori matematika lanjut yakni aljabar linear lanjut, analisis, statistik matematika, dan pemodelan Matematika dan komputasi dapat mengaplikasikannya dalam salah satu atau beberapa bidang aplikasi dan teori lebih lanjut. Lulusan diharapkan dapat mengkonstruksi model matematika untuk menyelesaikan permasalahan nyata, serta dapat melakukan kajian tentang keakuratan serta mampu melakukan pendalaman atau perluasan keilmuan matematika dengan menghasilkan model/metode/pengembangan teori yang akurat, teruji, dan inovatif. Program Studi Magister Matematika sebagai suatu program antara Program Sarjana Matematika dan Program Studi Doktor Matematika, bertujuan memantapkan hal-hal yang telah dimulai di tingkat sarjana sebagai persiapan untuk bidang pekerjaan yang memerlukan penggunaan dan pemahaman matematika yang lebih tinggi.

## H Profil Lulusan

Secara garis besar **Profil Lulusan Program Studi Magister Matematika** diharapkan akan berprofesi sebagai: **Akademisi, Peneliti Madya, Konsultan, atau Praktisi**, dengan penjelasan sebagai berikut:

### AKADEMISI

- Secara umum akademisi adalah seorang yang bergelut di suatu bidang keahlian, namun lebih banyak berorientasi pada dunia pendidikan, seperti seorang dosen dan guru.
- Dalam konteks profil lulusan Program Studi Magister Matematika, yang dimaksud akademisi adalah orang yang melakukan aktivitas pengajaran dan penelitian di suatu institusi atau lingkungan pendidikan terkait bidang matematika, statistika, aktuaria, atau bidang terkait dengan matematika.

**PENELITI MADYA**

- Secara umum peneliti adalah orang yang berperan di dalam sebuah kelompok penelitian dengan melakukan aktivitas menggunakan sistem tertentu dalam memperoleh pengetahuan atau melakukan sejumlah praktik-praktik dimana secara tradisional dapat dikaitkan dengan kegiatan pemikiran atau filosofis.
- Dalam konteks profil lulusan Program Studi Magister Matematika, yang dimaksud peneliti adalah orang yang melakukan aktivitas penelitian di suatu institusi untuk bidang matematika, statistika, aktuaria, atau bidang terkait dengan matematika.

**KONSULTAN**

- Secara umum konsultan adalah ahli yang tugasnya memberi petunjuk, pertimbangan, atau nasihat dalam suatu kegiatan (penelitian, dagang, dan sebagainya); penasihat. Konsultan juga merupakan tenaga profesional yang memberikan jasa kepenasehatan dalam bidang tertentu. Selain itu konsultan adalah seseorang yang tugas utamanya adalah memberikan pertimbangan terhadap kebijakan atau menyarankan sebuah kebijakan dalam suatu kegiatan atau organisasi. Konsultan juga sering disebut sebagai staf ahli, yang sering dijadikan tempat untuk bertanya.
- Dalam konteks profil lulusan Program Studi Magister Matematika, yang dimaksud konsultan adalah ahli yang tugasnya memberi petunjuk, pertimbangan, atau nasihat dalam suatu kegiatan (penelitian, dagang, dan sebagainya); penasihat bidang matematika, statistika, aktuaria, atau bidang terkait dengan matematika.

**PRAKTIKI (INDUSTRI, JASA, PEMERINTAHAN):**

- Secara umum praktisi adalah seorang yang berpengalaman di bidangnya atau seseorang yang membidangi sesuatu. Biasanya seorang praktisi merupakan seorang yang bergerak di bidang industri. Profesi praktisi merupakan seorang pelaksana atas suatu bisnis; seorang pelaksana kegiatan bisnis sebuah perusahaan.
- Dalam konteks profil lulusan Program Studi Magister Matematika, praktisi adalah orang berpengalaman di bidangnya atau seseorang yang membidangi sesuatu yang terqualifikasi untuk melakukan (mempraktekkan) suatu pekerjaan atau profesi bidang matematika, statistika, aktuaria, atau bidang terkait dengan matematika

Profil tersebut didukung dengan kompetensi yang dirumuskan seperti bagian Capaian Pembelajaran yang diuraikan dalam bagian berikut.

## **I Capaian Pembelajaran Lulusan (*Program Learning Outcomes*)**

Mengacu pada profil lulusan, dirumuskan luaran pembelajaran (*Program Learning Outcomes/PLO*) Program Studi Magister Matematika adalah:

### **PLO 1. SIKAP DAN TATA NILAI**

Memiliki sikap dan nilai-nilai sebagai berikut: Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan, menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik, bertanggung jawab atas pekerjaan bidang keahliannya secara mandiri.

### **PLO 2. PENGETAHUAN UMUM (*CORE COMPETENCES*)**

Menguasai konsep utama matematika (Analisis, Aljabar Linear Lanjut, Statistika Matematika, Pemodelan dan Komputasi) metodologi, dan interelasinya.

### **PLO 3. PENGETAHUAN KHUSUS**

Mempunyai penguasaan pengetahuan yang komprehensif dalam salah satu atau beberapa teori untuk pengembangan pada:

1. Bidang analisis
2. Bidang aljabar dan kombinatorika
3. Bidang matematika terapan dan komputasi
4. Bidang statistika dan data sains.

### **PLO 4. KETERAMPILAN UMUM**

Mampu mengidentifikasi bidang keilmuan yang menjadi objek penelitiannya dan memposisikan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan secara kreatif, inovatif, dan teruji melalui pendekatan multidisiplin atau interdisiplin serta mengkomunikasikannya kepada masyarakat akademik.

### **PLO 5. KETRAMPILAN KHUSUS**

Menguasai pengetahuan isu terkini, perkembangan bidang matematika, khususnya yang terkait dengan teori dan aplikasinya, melalui proses pembelajaran yang berstandar nasional dan bertaraf internasional.

### **PLO 6. PEMBELAJAR SEPANJANG HAYAT (*LIFE LONG LEARNING*)**

Memahami dan dapat menjalani filosofi belajar sepanjang hayat serta adaptif terhadap perkembangan IPTEKS, khususnya bidang yang terkait dengan teori matematika dan terapannya serta mempunyai naluri dalam pengembangan atau penerapan matematika serta mengembangkan tantangan baru.

## J Bidang/Bahan Kajian dan Bidang Minat

Dengan mengacu pada rumusan profil lulusan; Capaian Pembelajaran (*Program Learning Outcome* - PLO) yang telah dirumuskan di atas; serta memperhatikan rekomendasi serta *benchmark* dengan beberapa program studi sejenis pada beberapa Perguruan Tinggi di LN dan DN, ditetapkan bidang kajian (*learning experiences*) Program Studi Magister Matematika secara garis besar adalah sebagai berikut:

- a. bidang minat analisis
- b. bidang minat aljabar dan kombinatorika
- c. bidang minat matematika terapan dan komputasi
- d. bidang minat statistika dan data sains.

Peta atau tabel kurikulum yang menyatakan status mata kuliah (Mata Kuliah Wajib; Mata Kuliah Pilihan) dengan bidang kajian dan capaian pembelajaran dapat dilihat pada Lampiran I. Deskripsi masing-masing bidang minat dijelaskan sebagai berikut.

### Bidang Minat Analisis

Analisis (berasal dari Bahasa Yunani kuno *ἀνάλυσις* yang berarti *a breaking-up, an untying* (pemecahan, pelepasan, pemisahan); dari kata dari kata: *ana* (*throughout*) dan *lysis* (*a loosening*) adalah proses untuk memecah permasalahan atau substansi yang kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih kecil untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik.

Analisis Matematika (Mathematical Analysis), disingkat analisis merupakan cabang matematika yang mempelajari masalah-masalah yang berkaitan dengan perubahan kontinu, pendekatan suatu objek matematika (seperti bilangan dan fungsi) oleh objek lain, misalnya bilangan  $\pi$  dipelajari dengan menggunakan barisan bilangan, fungsi dipelajari dengan menggunakan limit (metode infinitesimal). Analisis juga mempelajari masalah-masalah yang berkaitan dengan ruang yang dibentuk oleh koleksi obyek-obyek yang dilengkapi dengan konsep kedekatan (nearness) dan jarak (metrik). Analisis dapat dipandang sebagai evolusi dari kalkulus, yang mencakup konsep dasar dan teknik analisis. Analisis juga berkembang salah satunya dengan melakukan generalisasi dan abstraksi konsep-konsep dan sifat-sifat di sistem bilangan real seperti jarak, panjang, dan urutan. Analisis mengajarkan dan melatih cara berpikir analitis dan sistematis, sehingga dapat membantu dalam menyelesaikan masalah-masalah baru yang tidak standar/baku. Dengan demikian Analisis Matematika merupakan fondasi yang penting untuk pengembangan konsep dan metode, baik dalam analisis matematika itu sendiri, cabang matematika di luar analisis, maupun terapannya.

Analisis mencakup antara lain analisis real (seperti sistem bilangan real, barisan, limit, derivative, fungsi real) dan generalisasi/abstraksinya (misalkan ruang metrik), analisis kompleks, persamaan diferensial dan integral, teori ukuran dan integral, analisis fungsional (termasuk di dalamnya teori operator, ruang fungsi, ruang barisan, ruang Riesz), topologi, dan teori titik tetap.

### **Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika**

Aljabar adalah salah satu cabang matematika yang mempelajari simbol atau lambang matematis beserta aturan untuk memanipulasi simbol-simbol tersebut. Cakupan studi aljabar adalah dari hal sederhana seperti mencari penyelesaian persamaan sampai abstraksi yang memunculkan grup, ring dan lapangan. Bagian aljabar sederhana biasanya digunakan pada bidang-bidang ilmu lain seperti ekonomi, teknik atau bidang matematika terapan. Sementara aljabar abstrak merupakan objek penelitian bagi matematikawan dengan tidak menutup kemungkinan beberapa penerapan di bidang lain.

Selain sebagai nama salah satu cabang matematika, aljabar juga merupakan nama sebuah sistem atau struktur matematika. Dalam perkembangannya, terdapat aljabar-aljabar khusus yang menjadi objek penelitian bidang aljabar misalnya aljabar linear, aljabar Lie, aljabar non-asosiatif, aljabar komutatif, aljabar topologis dan sebagainya. Lebih jauh lagi, cara pendekatan melalui aljabar juga sering ditambahkan pada nama objek tertentu seperti geometri aljabar dan topologi aljabar.

Perkembangan penelitian aljabar banyak dimotivasi oleh pengamatan pada sifat-sifat bilangan atau secara umum terinspirasi sifat-sifat dalam teori bilangan yang menjadikan bidang aljabar cukup dekat dengan teori tersebut. Di sisi lain penelitian teori bilangan banyak melibatkan pengamatan atau perhitungan kombinatorial, sehingga graf dan kombinatorika pun dapat dihubungkan dengan aljabar.

Laboratorium Aljabar mempunyai mandat untuk menegaskan langkah-langkah yang perlu diambil dalam rangka mencapai tujuannya yaitu menjadi rujukan riset-riset aljabar teoritis bidang ring, modul, teori bilangan dan graf, serta berkolaborasi dengan bidang-bidang lain untuk mengembangkan aljabar terapan.

Berdasarkan pemikiran tersebut bidang minat yang dikembangkan perlu dinyatakan secara eksplisit yaitu struktur aljabar dan kombinatorika. Termasuk kajian di dalam struktur aljabar adalah teori ring, teori modul, serta struktur-struktur pengembangannya misalnya semigrup, semiring, koaljabar dan komodul. Sementara itu bidang kombinatorika meliputi teori graf, teori bilangan, kriptografi dan bidang-bidang yang terkait. Topik seputar sistem linear dan teori pengkodean adalah area aplikasi aljabar yang menjadi bidang

kajian dan arah menuju terapan. Dalam berbagai teknik pemodelan matematika sangat diperlukan pengetahuan tentang matriks dan segala kekhasannya. Oleh karena itu pengetahuan tentang analisis matriks juga menjadi kajian wajib peminat bidang aljabar. Mata kuliah Kapita Selekt merupakan wadah untuk mempelajari perkembangan aljabar terkini dengan topik yang disesuaikan setiap saat.

Selain mengemban misi pengembangan dan terapan bidang aljabar, sebagai bagian dari bidang matematika secara umum, perlu landasan kuat dalam pemikiran filosofis matematis melalui antara lain teori kategori, logika fuzzy dan teori latis.

### **Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi**

Matematika Terapan menghubungkan konsep (Aljabar, Analisis, Statistika) dan teknik matematika dengan berbagai bidang ilmu lain atau aplikasinya pada permasalahan nyata.

Tujuan penelitian Matematika Terapan tidak hanya secara cerdas menerapkan alat dan wawasan matematika yang ada untuk memecahkan masalah, tetapi juga untuk mengembangkan teori atau metode baru yang dapat terinspirasi dan terdorong dari aplikasi/masalah nyata. Teknologi komputasi sangat diperlukan, baik metode baru ataupun penerapan metode yang sudah ada untuk permasalahan baru. Teknologi komputasi penting untuk memvalidasi metode baru atau yang sudah berkembang dengan mencermati hasil keakuratan perkiraan dan interpretasi hasil, baik secara kualitatif ataupun kuantitatif. Oleh karena itu perlu dibentuk Minat Matematika Terapan dan Komputasi. Bidang minat ini memiliki memiliki tiga jenis kajian yaitu kajian teoritis, kajian numerik, dan kajian tematik. Kajian teoritis meliputi empat bidang besar yaitu:

- **Bidang 1**  
Persamaan Diferensial, Sistem Dinamik dan Bifurkasi, dan Teori Perturbasi,
- **Bidang 2**  
Teori Kendali dan Teori Sistem,
- **Bidang 3**  
Teori Optimisasi, Teori Permainan, Riset Operasi, Pemrograman Fuzzy, Pemrograman Random Fuzzy, dan Optimisasi Stokastik, Teori Antrian, dan
- **Bidang 4**  
Model Matematika baik model deterministik, probabilistik, atau stokastik.

Kajian numerik berbasis pada teori komputasi dan pengembangan metode komputasi serta penerapan teknik-teknik komputasi matematika, di antaranya meliputi Optimisasi, Persamaan Diferensial Biasa dan Parsial, Permasalahan Invers, Machine learning, Deep learning dan *Big Data*.

Bidang kajian yang bersifat tematik dan berbasis pada masalah riil di masyarakat, di antaranya Pemodelan Penyebaran Kanker dan Penanganannya, Pemodelan Healthcare dan Manajemen Rumah Sakit, Pemodelan Iklim terkait Ketahanan Pangan, Penyakit Tropis, dan Asuransi Pertanian, Pemodelan Biometrik, Aplikasi di Bidang Ekonomi, Healthcare dan Pengaturan Lalu Lintas.

Bidang kajian – bidang kajian tersebut diintegrasikan dalam mata kuliah – mata kuliah wajib minat, mata kuliah – mata kuliah pilihan, serta tesis. Di samping tesis yang bersifat teoritis atau numerik, ke depan dimungkinkan adanya pengembangan tema-tema tesis tematik baru sebagai respon atas berbagai permasalahan yang terjadi di masyarakat.

### **Bidang Minat Statistika dan Data Sains**

Secara umum, minat Statistika dan Data Sains berkaitan dengan pemodelan dan analisis data, merancang eksperimen, membuat kesimpulan, prediksi, dan keputusan dalam menghadapi ketidakpastian. Minat utama bidang ini adalah penerapan Statistika; permasalahan terapan yang menjadi pemicu berkembangnya metode baru dan penerapan baru metodologi Statistika lanjutan.

Statistika ini terletak pada berbagai bidang Statistika, mulai dari kajian teoritis hingga kajian terapan. Tak hanya itu, dalam minat Statistika ini juga tertarik untuk mengembangkan metodologi Statistika baru untuk data kompleks, terutama yang muncul seperti diantaranya pada bidang Biologi, Statistika Keuangan, Aktuaria dan Komputasi Statistika dan Data Sains.

#### **1. Bidang Statistika**

Bidang ini memfokuskan kepada penerapan teori probabilitas, yaitu suatu cabang matematika Teknik matematika khusus yang digunakan untuk ini meliputi analisis matematika, aljabar linier, analisis stokastik, persamaan diferensial, dan teori pengukuran. Bidang kerja: Dosen, peneliti.

#### **2. Bidang Aktuaria**

Bidang ilmu ini menggunakan teori probabilitas, matematika, statistika, dan ekonomi untuk mengukur dan menghitung dampak finansial atas kejadian tak tentu di masa yang akan datang. Beberapa mata kuliah dalam bidang ini dapat digunakan untuk memperoleh kesetaraan sertifikasi profesi aktuaris PAI (Persatuan Aktuaris Indonesia). Mahasiswa minat Aktuaria juga dapat melakukan kerja praktek (non-SKS) sesuai dengan tawaran dari perusahaan Asuransi yang bekerjasama dengan



Program Studi. Sedangkan profesi Aktuaris dapat bekerja di bidang: Life Insurance, General Insurance, Healthcare, Pension, Employee Benefits, Social Policy dan Finance, Investment and Risk Management.

### **3. Bidang Statistika Keuangan**

Statistik keuangan mencakup bidang ilmu yang menganalisa semua data numerik yang merangkum perilaku masa lalu atau prakiraan perilaku masa depan keamanan keuangan individu, sekelompok sekuritas, atau pasar di wilayah geografis yang luas. Statistik pasar atau industri melacak aktivitas sekumpulan sekuritas tertentu yang ditautkan oleh pasar perdagangan umum atau klasifikasi industri. Statistik khusus perusahaan memeriksa kinerja masing-masing perusahaan. Bidang kerja: Pasar sekuritas-saham, industri keuangan, Asuransi, perusahaan investasi.

### **4. Bidang Komputasi Statistika dan Data Sains**

Komputasi Statistika adalah antarmuka antara statistik dan ilmu komputer. Artinya metode statistik yang diaktifkan dengan menggunakan metode komputasi. Ini adalah bidang ilmu komputasi (atau komputasi ilmiah) khusus untuk ilmu matematika statistik. Area ini juga berkembang pesat, yang mengarah pada panggilan bahwa konsep komputasi yang lebih luas harus diajarkan sebagai bagian dari pendidikan statistik umum.

Seperti dalam statistik tradisional, tujuannya adalah untuk mengubah data mentah menjadi pengetahuan, tetapi fokusnya terletak pada metode statistik intensif komputer, seperti kasus dengan ukuran sampel yang sangat besar dan kumpulan data yang tidak homogen. Istilah 'statistik komputasi' dan 'komputasi statistik' sering digunakan secara bergantian, meskipun ada juga mengusulkan membedakan kedua istilah ini, 'komputasi statistik' didefinisikan sebagai "aplikasi ilmu komputer untuk statistik", dan 'statistik komputasi' sebagai "bertujuan pada desain algoritma untuk menerapkan metode statistik pada komputer, termasuk yang tidak terpikirkan sebelum era komputer (misalnya bootstrap, simulasi), serta untuk mengatasi masalah yang sulit diselesaikan secara analitik". Istilah 'statistik komputasi' juga dapat digunakan untuk merujuk pada metode statistik intensif komputasi termasuk metode resampling, metode rantai Markov Monte Carlo, regresi lokal, estimasi kepadatan kernel, jaringan syaraf tiruan dan model aditif umum.

Data sains adalah suatu disiplin ilmu yang khusus mempelajari data, khususnya data kuantitatif (data numerik), baik yang terstruktur maupun tidak terstruktur. Berbagai subjek yang dibahas dalam ilmu data meliputi semua proses data, mulai dari pengumpulan data, analisis data,

pengolahan data, manajemen data, kearsipan, pengelompokan data, penyajian data, distribusi data, hingga cara mengubah data menjadi kesatuan informasi yang dapat dipahami semua orang.

Ilmu data merupakan kombinasi dari ilmu sains dan ilmu sosial. Ilmu-ilmu yang menjadi penunjang utama dalam ilmu data terdiri dari matematika, statistika, ilmu komputer, sistem informasi, manajemen, ilmu informasi, termasuk juga ilmu komunikasi dan ilmu perpustakaan, kearsipan, dan dokumentasi. Bahkan ilmu ekonomi, terutama ilmu bisnis, juga berperan penting dalam data sains.

## K Struktur Kurikulum

Kurikulum Program Studi Magister Matematika terdiri atas satuan mata kuliah dan Tesis. Mata kuliah disusun berdasarkan kompetensi yang diharapkan dari lulusan Program Studi Magister Matematika, seperti tercantum pada Tabel 2.4, yang dibedakan menjadi mata kuliah wajib program studi, mata kuliah wajib minat dan mata kuliah pilihan.

Tesis diwajibkan untuk memenuhi kompetensi mengembangkan intelektual dan dikerjakan dalam dua bagian, Tesis I (2 SKS) dan Tesis II (6 SKS). Tesis I bertujuan untuk menilai kompetensi mahasiswa dalam menentukan topik dan materi penelitian, metodologi dan kelayakan rencana penelitian. Tesis II bertujuan untuk menilai kompetensi mahasiswa dalam melakukan penelitian, penguasaan materi dan penulisan karya ilmiah.

Dalam **Tabel 2.4** berikut disajikan struktur Kurikulum Program Studi Magister Matematika berdasarkan distribusi komponen beban studi dan minat-minat studi. Pemilihan minat paling lambat ditentukan pada awal Semester II. Sedangkan skema pengambilan tiap semester yang **dianjurkan** untuk tiap-tiap minat dapat dilihat pada **Tabel 2.5**. Untuk pengerjaan tesis, secara garis besar pengambilannya dapat dilakukan atas 2 (dua) alternatif.

- **Alternatif A**

Tesis I dan Tesis II dapat diambil secara terpisah pada semester yang berbeda yakni pada Semester III dan Semester IV.

- **Alternatif B**

Tesis I dan Tesis II sekaligus diambil pada semester IV, dan seluruh mata kuliah pilihan telah selesai pada semester III.

Tabel 2.4 Struktur Kurikulum Program Studi Magister Matematika

Komponen Studi	Beban SKS	Keterangan
<b>Mata Kuliah Wajib Program Studi</b>	<b>12 SKS</b>	Analisis I (3 SKS) Aljabar Linear Lanjut (3 SKS) Statistika Matematika I (3 SKS) Pemodelan Matematika dan Komputasi (3 SKS)
<b>Mata Kuliah Wajib Bidang Minat</b>	<b>9 SKS</b>	<p><b>MK Wajib Bidang Minat Analisis (9 SKS)</b> terdiri dari: Analisis II (3 SKS) Analisis Fungsional (3 SKS) Topologi (3 SKS)</p> <p><b>MK Wajib Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika (9 SKS)</b> terdiri dari: Struktur Aljabar (3 SKS) Teori Graf dan Kombinatorika (3 SKS) Analisis Matriks (3 SKS)</p> <p><b>MK Wajib Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi (9 SKS)</b> terdiri dari: Teori Optimisasi (3 SKS) Persamaan Diferensial (3 SKS) Analisis Komputasi Terapan (3 SKS)</p> <p><b>MK Wajib Bidang Minat Statistika dan Data Sains (9 SKS)</b> dengan memilih <b>3 MK di antara 5 MK sbb:</b> Proses Stokastik (3 SKS) Analisis Multivariat (3 SKS) Matematika Keuangan (3 SKS) Machine Learning (3 SKS) Komputasi Statistika Terapan I (3 SKS)</p>
<b>Tesis</b>	<b>8 SKS</b>	Tesis I (2 SKS) Tesis II (6 SKS)

Komponen Studi	Beban SKS	Keterangan
<b>Mata Kuliah Pilihan</b>	Min. <b>15 SKS</b> Maks. <b>21 SKS</b>	Selain menempuh 12 SKS MK Wajib PS, 9 SKS Wajib Minat, serta 8 SKS Tesis, mahasiswa harus menempuh mata kuliah pilihan sejumlah minimal <b>15 SKS</b> dan <b>maksimal 21 SKS</b> , dengan ketentuan <b>minimal 12 SKS diantaranya merupakan Mata Kuliah Pilihan dari dalam bidang minatnya</b> , (Pengelompokan MK dalam suatu bidang minat tercantum dalam Lampiran I)
<b>Total</b>	Total SKS yang harus ditempuh minimum 44 SKS (termasuk Tesis I dan Tesis II), dan maksimum 50 SKS (termasuk Tesis I dan Tesis II). Mahasiswa dapat membatalkan MK dengan ketentuan maksimum pembatalan adalah 10% dari total SKS yang sudah ditempuh mahasiswa.	

Tabel 2.5 Skema Pengambilan Mata Kuliah dalam 4 Semester yang Dianjurkan untuk Tiap Minat

	Minat Analisis	Minat Aljabar dan Kombinatorika	Matematika Terapan dan Komputasi	Statistika dan Data Sains
<b>Semester I (15 SKS)</b>	<b>9 SKS MK Wajib PS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aljabar Linear Lanjut (3 SKS)</li> <li>Analisis I (3 SKS)</li> <li>Statistika Matematika I (3 SKS)</li> </ul>			
	3 SKS MK Wajib Minat: <b>Topologi (3 SKS)</b>	6 SKS MK pilihan	6 SKS MK pilihan	6 SKS MK pilihan
<b>Semester II (maksimum 15 SKS)</b>	3 SKS MK Wajib PS: <b>Pemodelan Matematika dan Komputasi (3 SKS)</b>	3 SKS MK Wajib PS: <b>Pemodelan Matematika dan Komputasi (3 SKS)</b>	3 SKS MK Wajib PS: <b>Pemodelan Matematika dan Komputasi (3 SKS)</b>	3 SKS MK Wajib PS: <b>Pemodelan Matematika dan Komputasi (3 SKS)</b>
	6 SKS MK Wajib Minat <ol style="list-style-type: none"> <li>Analisis II (3 SKS)</li> <li>Analisis Fungsional (3 SKS)</li> </ol>	9 SKS MK Wajib Minat <ol style="list-style-type: none"> <li>Struktur Aljabar (3 SKS)</li> <li>Teori Graf dan Kombinatorika (3 SKS)</li> <li>Matriks Analisis (3 SKS)</li> </ol>	9 SKS MK Wajib Minat: <ol style="list-style-type: none"> <li>Teori Optimisasi (3 SKS)</li> <li>Persamaan Diferensial (3 SKS)</li> <li>Analisis Komputasi Terapan (3 SKS)</li> </ol>	9 SKS Wajib Minat dengan memilih 3 MK dari 5 MK sbb: <ol style="list-style-type: none"> <li>Proses Stokastik (3 SKS)</li> <li>Analisis Multivariat (3 SKS)</li> </ol>

	Minat Analisis	Minat Aljabar dan Kombinatorika	Matematika Terapan dan Komputasi	Statistika dan Data Sains
				3. Matematika Keuangan (3 SKS) 4. Machine Learning (3 SKS) 5. Komputasi Statistika Terapan I (3 SKS)
	MK pilihan (maksimum 6 SKS)	MK pilihan (maksimum 3 SKS)	MK pilihan (maksimum 3 SKS)	MK pilihan (maksimum 3 SKS)
Semester III	<b>Alternatif A:</b> Tesis I (2 SKS) dan MK pilihan (6 – 12 SKS)			
	<b>Alternatif B:</b> MK pilihan (9 – 15 SKS)			
Semester IV	<b>Alternatif A:</b> Tesis II (6SKS) dan MK pilihan (0 – 9 SKS)			
	<b>Alternatif B:</b> Tesis I (2 SKS) dan Tesis II (6 SKS)			

MK Wajib Program Studi diselenggarakan setiap semester.

- MK Wajib Program Studi diselenggarakan setiap semester
- Pada semester III dan IV ada dua alternatif pengambilan rencana studi: Tesis I dan Tesis II diambil pada dua semester terpisah atau diambil pada semester ke-IV
- Besar pengambilan SKS setelah semester I ditentukan oleh IP semester sebelumnya.
  - Jika IP semester kurang dari 3,00 maka pengambilan MK maksimum **12 SKS**.
  - Jika IP semester lebih besar sama dengan 3,00 maka pengambilan MK maksimum adalah **15 SKS (untuk Program Magister Matematika Regular)**. Daftar mata kuliah dapat dilihat pada Poin N. Untuk arti kode kuliah dapat dilihat pada Lampiran I sedangkan silabus mata kuliah dapat dilihat pada Lampiran II.

## L Matriks Keterkaitan MK dengan Capaian Pembelajaran Lulusan (PLO)

Berikut pemetaan antara MK dan PLO. Untuk MK Teori dan Tesis I dan Tesis II mengacu pada Lampiran I.

Tabel 2.6 Skema Pengambilan Mata kuliah dalam 4 Semester yang Dianjurkan untuk PS Magister *by Research*

No	Mata Kuliah	SMT	STATUS	PLO											
				1	2	3	4	5	6						
<b>SEMESTER I</b>															
1	Analisis I (3 SKS)	I	Wajib PS	Mapping MK dan PLO mengikuti Lampiran I											
2	Aljabar Linear Lanjut (3 SKS)	I	Wajib PS												
3	Statistika Matematika I (3 SKS)	I	Wajib PS												
4	Pemodelan Matematika dan Komputasi (3 SKS)	I	Wajib PS												
5	Maksimum 1 MK Pilihan yang dipilih dari Lampiran I (3 SKS)	I	MK Pilihan												
5	Tesis I (2 SKS)	I	Wajib												
Total Semester I		17 SKS													
<b>SEMESTER II SD IV</b>															
6	Tesis II (6 SKS)	II sd IV	Wajib												
7	Kerja Penelitian (5 SKS)	II sd IV	Wajib							√	√	√	√	√	√
8	Publikasi Ilmiah (16 SKS s.d. 22 SKS)	II sd IV	Wajib	√	√	√	√	√	√						
Total Semester II s.d. IV		27 SKS s.d. 33 SKS													

Besar pengambilan SKS setelah semester I ditentukan oleh IP semester sebelumnya.

- Jika IP semester kurang dari 3,00 maka pengambilan MK maksimum **12 SKS**.
- Jika IP semester lebih besar sama dengan 3,00 maka pengambilan MK maksimum **17 SKS (untuk Program Magister *by Research*)**.

Daftar mata kuliah dapat dilihat pada Poin N. Arti kode kuliah dapat dilihat pada Lampiran, sedangkan silabus mata kuliah dapat dilihat pada Lampiran II.

## M Tugas Akhir (Tesis I dan II)

Tesis merupakan tugas akhir mahasiswa dan menjadi salah satu syarat kelulusan. Mahasiswa dapat mengambil Tesis I mulai semester III. Pendaftaran usulan dosen pembimbing Tesis dilakukan pada akhir semester II melalui formulir online (*online form*) yang disediakan Program Studi. Penetapan dosen pembimbing Tesis dilakukan melalui rapat laboratorium. Dalam pengerjaan tesis mahasiswa dibimbing oleh satu atau dua dosen. Dosen Pembimbing Tesis akan sekaligus bertindak sebagai Dosen Pembimbing Akademik (DPA) sejak semester dimulainya pengambilan tesis.

Ujian Tesis I dilakukan **paling lambat 1 (satu) tahun sejak pengambilan mata kuliah Tesis I**. Syarat mahasiswa dapat **mengajukan Ujian Tesis I**:

- Telah mengikuti workshop penulisan Tesis yang diselenggarakan oleh Program Studi.
- Mendapat persetujuan DPA yang dinyatakan dengan Surat Keterangan pembimbing tesis telah siap diajukan. Form Surat Keterangan disediakan oleh Program Studi atau dapat diunduh dari web Program Studi.

Tim Penguji Ujian Tesis I terdiri atas dosen pembimbing ditambah 2 (dua) dosen penguji yang sesuai bidang minatnya. Ujian Tesis I dapat dinyatakan lulus jika nilai **rata-rata dari tim penguji minimal 3,00**. Jika mahasiswa dinyatakan lulus dengan revisi, maka batas revisi Tesis I ditetapkan maksimal 2 (dua) bulan sejak diujikan. Jika dalam jangka waktu 2 (dua) bulan, mahasiswa belum menyelesaikan revisi, maka Program Studi melakukan koordinasi dengan tim penguji untuk memperpanjang masa revisi atau mengusulkan ujian ulang ke Program Studi. Jika mahasiswa dinyatakan tidak lulus, maka diadakan ujian ulang setelah mahasiswa mengajukan pendaftaran ke Program Studi.

Tesis II dapat diambil oleh mahasiswa setelah dinyatakan lulus ujian Tesis I atau bersamaan dengan pengambilan Tesis I sekiranya dalam satu semester mahasiswa dapat melakukan ujian Tesis I dan Tesis II. Ujian Tesis II dilakukan paling cepat 2 (dua) bulan setelah ujian Tesis I. Syarat mahasiswa dapat mengajukan ujian Tesis II:

- Mendapat persetujuan DPA yang dinyatakan dengan Surat Keterangan pembimbing tesis telah siap diajukan.
- **IPK minimal 3,25** setelah pembatalan nilai mata kuliah (jika ada mata kuliah yang dibatalkan) tanpa nilai C-, C/D, D+, D dan E.
- Telah submit naskah publikasi ke jurnal yang diakui Program Studi atau presentasi di seminar nasional atau internasional ditunjukkan dengan bukti submit atau sertifikat.

- Melampirkan Naskah Tesis I yang telah direvisi sejumlah dosen penguji.

Tim Penguji Ujian Tesis II terdiri atas dosen penguji Ujian Tesis I ditambah 1 (satu) dosen penguji di luar minat. Ujian Tesis II dapat dinyatakan lulus jika nilai rata-rata dari tim penguji minimal 3,00. Jika mahasiswa dinyatakan lulus dengan revisi, maka batas revisi Tesis II ditetapkan 2 (dua) bulan sejak diujikan. Jika dalam jangka waktu dua bulan, mahasiswa belum menyelesaikan revisi, maka diadakan ujian ulang setelah mahasiswa mengajukan pendaftaran ke Program Studi. Jika mahasiswa dinyatakan tidak lulus, maka diadakan ujian ulang setelah mahasiswa mengajukan pendaftaran ke Program Studi.



## N Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) dan Mata Kuliah Pilihan (MKP)

Daftar Mata Kuliah, Kode, Status, Pemetaan Terhadap PLO dan Semester Penyelenggaraan

No	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Bidang Kajian/Lab. Pengampu	Sem.	Status	CPL/PLO					
							1	2	3	4	5	6
1	MMM-5101	Analisis I	3	Analisis	1 dan 2	Wajib Program Studi	√	√	√	√	√	
2	MMM-5106	Topologi	3	Analisis	1	Wajib Minat Analisis	√	√	√	√		
3	MMM-5102	Analisis II	3	Analisis	2	Wajib Minat Analisis	√	√	√	√		√
4	MMM-5103	Analisis Fungsional	3	Analisis	2	Wajib Minat Analisis	√	√	√	√	√	√
5	MMM-5104	Teori Fungsi Kompleks	3	Analisis	2	Pilihan Bidang Minat Analisis	√	√	√	√	√	
6	MMM-5105	Ruang Euclide	3	Analisis	2	Pilihan Bidang Minat Analisis	√	√	√	√	√	√
7	MMM-5107	Fungsi Real	3	Analisis	2	Pilihan Bidang Minat Analisis	√	√	√	√		
8	MMM-5108	Teori Titik Tetap	3	Analisis	1	Pilihan Bidang Minat Analisis	√		√	√	√	
9	MMM-6101	Teori Integral	3	Analisis	1	Pilihan Bidang Minat Analisis	√		√	√	√	√
10	MMM-6102	Teori Persamaan Diferensial	3	Analisis	1	Pilihan Bidang Minat Analisis	√		√	√	√	√
11	MMM-6103	Ruang Barisan	3	Analisis	2	Pilihan Bidang Minat Analisis		√	√	√		
12	MMM-6104	Teori Operator	3	Analisis	1	Pilihan Bidang Minat Analisis		√	√	√	√	√
13	MMM-6105	Teori Himpunan Deskriptif	3	Analisis	1	Pilihan Bidang Minat Analisis	√		√		√	
14	MMM-6108	Ruang Fungsi	3	Analisis	1	Pilihan Bidang Minat Analisis	√	√	√			√
15	MMM-6109	Geometri Diferensial	3	Analisis	1	Pilihan Bidang Minat Analisis	√		√	√	√	

No	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Bidang Kajian/Lab. Pengampu	Sem.	Status	CPL/PLO					
							1	2	3	4	5	6
16	MMM-6110	Ruang Riesz	3	Analisis	2	Pilihan Bidang Minat Analisis	√		√	√	√	
17	MMM-6111	Kapita Selektta Analisis	3	Analisis	2	Pilihan Bidang Minat Analisis	√		√	√	√	√
18	MMM-5201	Aljabar Linear Lanjut	3	Aljabar	1 dan 2	Wajib Program Studi	√	√	√	√		√
19	MMM-5203	Struktur Aljabar	3	Aljabar	2	Wajib Minat Aljabar dan Kombinatorika		√	√	√		
20	MMM-5215	Teori Graf dan Kombinatorika	3	Aljabar	2	Wajib Minat Aljabar dan Kombinatorika		√	√	√	√	√
21	MMM-5216	Analisis Matriks	3	Aljabar	2	Wajib Minat Aljabar dan Kombinatorika			√	√	√	
22	MMM-5204	Teori Modul	3	Aljabar	2	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika	√		√	√	√	√
23	MMM-5206	Teori Ring Lanjut	3	Aljabar	2	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika	√		√	√	√	√
24	MMM-5207	Matriks Atas Ring	3	Aljabar	1	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika			√	√	√	
25	MMM-5210	Matriks Invers Tergeneralisasi	3	Aljabar	2	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika			√	√	√	
26	MMM-5212	Lapangan Hingga	3	Aljabar	1	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika		√	√	√	√	
27	MMM-5214	Logika Fuzzy	3	Aljabar	1	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika		√	√	√	√	√
28	MMM-5217	Semigrup dan Semiring	3	Aljabar	2	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika		√	√	√	√	
29	MMM-6202	Sistem Linear atas Ring	3	Aljabar	2	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika			√	√	√	

No	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Bidang Kajian/Lab. Pengampu	Sem.	Status	CPL/PLO						
							1	2	3	4	5	6	
30	MMM-6203	Teori Kategori dan Funktor	3	Aljabar	2	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika	√		√	√	√	√	√
31	MMM-6207	Teori Pengkodean	3	Aljabar	1	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika		√	√	√	√		
32	MMM-6208	Kriptografi	3	Aljabar	2	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika	√		√	√	√	√	√
33	MMM-6209	Teori Graf Aljabar	3	Aljabar	2	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika		√	√	√	√	√	√
34	MMM-6210	Teori Bilangan Aljabar	3	Aljabar	1	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika		√	√		√	√	
35	MMM-6211	Kapita Selekt A Aljabar A (Topik: Teori Graf)	3	Aljabar	3	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika		√	√	√	√	√	√
36	MMM-6212	Kapita Selekt A Aljabar B (Topik: Geometri Aljabar)	3	Aljabar	3	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika		√	√	√	√		
37	MMM-6213	Kapita Selekt A Aljabar C (Topik: Aljabar Max Plus)	3	Aljabar	3	Pilihan Bidang Minat Aljabar dan Kombinatorika		√	√	√	√		
38	MMM-5317	Pemodelan Matematika dan Komputasi	3	Matematika Terapan dan Komputasi Matematika	1 dan 2	Wajib Program Studi		√	√	√	√	√	√
39	MMM-5301	Teori Optimisasi	3	Matematika Terapan	2	Wajib Minat Matematika Terapan dan Komputasi		√	√	√	√		
40	MMM-5303	Persamaan Diferensial	3	Matematika Terapan	2	Wajib Minat Matematika Terapan dan Komputasi		√	√		√		
41	MMM-5609	Analisis Komputasi Terapan	3	Komputasi Matematika	2	Wajib Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√	√	√	√	√

No	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Bidang Kajian/Lab. Pengampu	Sem.	Status	CPL/PLO					
							1	2	3	4	5	6
42	MMM-5307	Masalah Syarat Batas	3	Matematika Terapan	2	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√		√	
43	MMM-5309	Teori Kendali	3	Matematika Terapan	2	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi		√	√		√	√
44	MMM-5310	Riset Operasi Lanjut	3	Matematika Terapan	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√		√	√
45	MMM-5311	Metode Numerik Terapan	3	Matematika Terapan	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√	√	√	√
46	MMM-5312	Sistem Kendali Diskrit	3	Matematika Terapan	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi		√	√		√	
47	MMM-5313	Bio Matematika	3	Matematika Terapan	2	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi	√		√		√	√
48	MMM-5314	Persamaan Diferensial Non Linear	3	Matematika Terapan	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi		√	√		√	
49	MMM-6301	Optimisasi dengan Metode Ruang Vektor	3	Matematika Terapan	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√	√	√	√
50	MMM-6303	Teori Bifurkasi	3	Matematika Terapan	2	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi		√	√		√	
51	MMM-6305	Teori Sistem Matematika	3	Matematika Terapan	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi		√	√			

No	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Bidang Kajian/Lab. Pengampu	Sem.	Status	CPL/PLO					
							1	2	3	4	5	6
52	MMM-6306	Program Linear Multi Objektif Fuzzy	3	Matematika Terapan	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√		√	√
53	MMM-6311	Teori Kendali Sistem Bilinier	3	Matematika Terapan	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi		√	√	√	√	√
54	MMM-6313	Reduksi Model Sistem Bilinier	3	Matematika Terapan	2	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi		√	√		√	
55	MMM-6314	Optimalisasi Pengalokasian Sumberdaya	3	Matematika Terapan	2	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√		√	
56	MMM-6319	Kapita Selekt Matematika Terapan	3	Matematika Terapan	1 atau 2	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi				√	√	√
57	MMM-6320	Teori Permainan	3	Matematika Terapan	2	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi		√	√		√	
58	MMM-6321	Sistem Persamaan Diferensial Hiperbolik	3	Matematika Terapan	2	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi		√	√			√
59	MMM-6322	Optimalisasi Sistem Logistik	3	Matematika Terapan	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√		√	
60	MMM-6323	Fraktal dan Aplikasinya	3	Matematika Terapan	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√	√	√	
61	MMM-6324	Teori Sistem Bisimulasi	3	Matematika Terapan	2	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√	√	√	

No	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Bidang Kajian/Lab. Pengampu	Sem.	Status	CPL/PLO					
							1	2	3	4	5	6
62	MMM-5605	Metode Elemen Batas	3	Komputasi Matematika	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√		√	√
63	MMM-5608	Persamaan Diferensial Numerik	3	Komputasi Matematika	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√		√	
64	MMM-6602	Kapita Selekt Komputasi Matematika	3	Komputasi Matematika	1	Pilihan Bidang Minat Matematika Terapan dan Komputasi			√		√	
65	MMM-5401	Statistika Matematika I	3	Statistika	1 dan 2	Wajib Program Studi		√	√	√		
66	MMM-5403	Proses Stokastik	3	Statistika	2	Wajib Minat Statistika dan Data Sains		√	√	√		
67	MMM-5404	Analisis Multivariat	3	Statistika	2	Wajib Minat Statistika dan Data Sains		√	√		√	
68	MMM-5501	Matematika Keuangan	3	Statistika	2	Wajib Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
69	MMM-5601	Machine Learning	3	Komputasi Statistika	2	Wajib Minat Statistika dan Data Sains		√	√		√	
70	MMM-5610	Komputasi Statistika Terapan I	3	Komputasi Statistika	2	Wajib Minat Statistika dan Data Sains		√	√		√	√
71	MMM-5402	Statistika Matematika II	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains		√	√	√		√
72	MMM-5406	Model Linear	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains		√	√		√	
73	MMM-5408	Inferensi Bayesian	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains		√	√		√	
74	MMM-5409	Rancangan Percobaan	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains		√	√	√	√	

No	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Bidang Kajian/Lab. Pengampu	Sem.	Status	CPL/PLO					
							1	2	3	4	5	6
75	MMM-5410	Ekonometri	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
76	MMM-5411	Analisis Runtun Waktu	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
77	MMM-5412	Analisis Data Longitudinal	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
78	MMM-5414	Biostatistika	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
79	MMM-5415	Analisis Data Kategorik	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
80	MMM-5417	Regresi Semi Parametrik	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains		√	√		√	
81	MMM-5419	Analisis Data Antar Kejadian	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
82	MMM-5421	Model Struktural	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
83	MMM-5425	Peramalan Data Runtun Waktu	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
84	MMM-5426	Pemodelan Multilevel	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
85	MMM-5428	Kapita Selekt Statistika	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains		√	√		√	√
86	MMM-5429	Data Mining	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
87	MMM-5502	Matematika Aktuaria	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
88	MMM-5503	Pemodelan dan Teori Risiko	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
89	MMM-5504	Matematika Aktuaria Lanjut	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains		√	√		√	

No	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Bidang Kajian/Lab. Pengampu	Sem.	Status	CPL/PLO					
							1	2	3	4	5	6
90	MMM-5505	Pembentukan Tabel Mortalita	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
91	MMM-5506	Metode Statistika Aktuaria	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
92	MMM-5508	Asuransi Kesehatan	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
93	MMM-5510	Pemodelan Finansial	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
94	MMM-5511	Manajemen Risiko	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
95	MMM-5512	Manajemen Investasi	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
96	MMM-5513	Komputasi Keuangan	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
97	MMM-5514	Analisis Data Keuangan	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
98	MMM-5515	Pemodelan Harga Obligasi	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
99	MMM-5516	Pemodelan Harga Opsi dan Finansial	3	Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
100	MMM-5520	Teori Kredibilitas	3	Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains			√		√	
101	MMM-5604	Pengambilan Keputusan Bisnis	3	Komputasi Statistika	2	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains		√	√		√	
102	MMM-6601	Kapita Selekt Komputasi Statistika	3	Komputasi Statistika	1	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains		√	√		√	
103	MMM-6604	Komputasi Statistika Terapan II	3	Komputasi Statistika	3	Pilihan Bidang Minat Statistika dan Data Sains		√	√		√	√



No	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Bidang Kajian/Lab. Pengampu	Sem.	Status	CPL/PLO					
							1	2	3	4	5	6
104	MMM-6901	Tesis I	2	Program Studi	3 atau 4	Wajib Program Studi	√	√	√	√	√	√
105	MMM-6902	Tesis II	6	Program Studi	3 atau 4	Wajib Program Studi	√	√	√	√	√	√
Jumlah MK Penunjang CPL/PLO							23	51	104	49	93	36

## O Peraturan Peralihan

Mahasiswa sebelum angkatan 2022/2023 mengikuti aturan peralihan dan ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Apabila ada mahasiswa yang mengulang mata kuliah yang berubah status dari wajib minat ke pilihan atau sebaliknya, maka status mata kuliah tersebut sesuai dengan kurikulum saat mahasiswa masuk.
2. Semua mata kuliah yang diambil dari Kurikulum 2017 tetap diakui. Jika mahasiswa mengulang mata kuliah yang ada kesetaraannya, maka digunakan kode baru. **Tabel 2.7** menunjukkan kesetaraan mata kuliah.

Tabel 2.7 Kesetaraan Mata Kuliah

Kode Mata Kuliah di Kurikulum 2017	Nama Mata Kuliah di Kurikulum 2017	Kode Mata Kuliah di Kurikulum 2022	Nama Mata Kuliah di Kurikulum 2022
MMM 5302	Model Matematika	MMM 5317	Pemodelan Matematika dan Komputasi
MMM 6302	Teori Permainan Dinamis	MMM 6320	Teori Permainan
MMM 6309	Sistem Hiperbolik	MMM 6321	Sistem Persamaan Diferensial Hiperbolik
MMM 6318	Optimalisasi Disain Logistik	MMM 6322	Optimalisasi Sistem Logistik
MMM 6603	Komputasi Matematika Lanjut	MMM 5609	Analisis Komputasi Terapan
MMM 6204	Teori Graf	MMM 5215	Teori Graf dan Kombinatorika
MMM 5202	Semigrup	MMM 5217	Semigrup dan Semiring
MMM 5211	Teori Matriks	MMM 5216	Analisis Matriks
MMM 5407	Teori Sampling	MMM 5409	Rancangan Percobaan
MMM 5422	Simulasi Data dan Bootstrap	MMM 5601	Machine Learning
MMM 5602	Komputasi Statistika Terapan	MMM 5610	Komputasi Statistika Terapan I

## P Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran di Program Studi Magister Matematika dikembangkan dari falsafah pendidikan ‘Patrap Triloka’ (Ing ngarso sung tulodho, Ing madyo mangun karso, Tut wuri handayani atau di depan menjadi contoh, di tengah memotivasi, dan di belakang memberi dukungan). Dosen dalam konteks “Patrap Triloka” memosisikan dirinya sebagai sosok yang diharapkan mampu menjadi teladan, pendorong semangat, pembimbing, mitra pembelajaran dan pengarah yang berwibawa dan bersahabat dengan peserta didiknya. Falsafah ini dapat diterjemahkan sebagai proses pembelajaran yang berbasis kemitraan antara dosen dan mahasiswa untuk menciptakan suasana akademik yang nyaman, aktif, kreatif dan inovatif.

Program pembelajaran ini disebut *Student Teacher Aesthetic Role-sharing* (STAR). Program pembelajaran ini secara prinsip dalam pelaksanaannya didesain untuk terbentuknya: (a) forum komunikasi dan konsultasi antar dosen-mahasiswa; (b) wahana peningkatan keterampilan dan wawasan keilmuan; serta (c) forum pengembangan inspirasi dan gagasan ilmiah mahasiswa. Proses pembelajaran itu sendiri mengacu pada module handbook. Monitoring dan evaluasi program dan proses pembelajaran (substansi, metode, suasana, dan instrumen pembelajaran) di antaranya dilakukan melalui tugas individu dan kelompok, ujian, dan presentasi.

## Q Program Magister *by Research*

Sesuai dengan ketentuan Peraturan Rektor UGM Nomor 18 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Program Pascasarjana berbasis Penelitian serta hasil kesepakatan rapat-rapat Kurikulum Program Magister di lingkungan FMIPA, selain jalur reguler, PS Magister Matematika juga membuka jalur **Prodi Magister *by Research***. Jalur ini bukanlah program studi baru karena program ini mempunyai:

- Rumusan profil lulusan (seperti tertulis pada Bagian H)
- Rumusan capaian pembelajaran (Program Learning Outcome – PLO) (seperti tertulis pada Bagian I)
- Bidang minat kajian: Analisis, Aljabar dan Kombinatorika, Matematika Terapan dan Komputasi, Statistika dan Data Sains (seperti tertulis pada Bagian 5.15)
- Mata kuliah wajib prodi (seperti tertulis pada Bagian L)

yang sama dengan program reguler. **Yang membedakan** hanyalah pada cara mencapai capaian pembelajarannya lulusan (CPL / PLO) nya yakni pada porsi jumlah SKS MK Wajib Minat dan MK Pilihan pada jalur reguler digantikan dengan kerja penelitian yang ditandai dengan kewajiban serangkaian kerja

penelitian dan dihasilkannya publikasi internasional serta serangkaian kerja diseminasi hasil penelitian yang lain dengan total SKS sebanyak 21 SKS.

### Q.1. Struktur Kurikulum dan Rancangan Beban SKS

Mengacu pada Peraturan Rektor UGM Nomor 18 Tahun 2019 dan keputusan-keputusan pada level fakultas dan program studi, rancangan beban SKS PS Magister Matematika *by Research* ditentukan sebagaimana pada **Tabel 2.8** berikut:

Tabel 2.8 Struktur Kurikulum Program Studi Magister *by Research*

Komponen Studi	Beban SKS	Keterangan	Rancangan Waktu pengerjaan
<b>I. MK: Maksimum 15 SKS</b>			
<b>Mata Kuliah Wajib Program Studi</b>	12 SKS	1. Aljabar Linear Lanjut (3 SKS) 2. Analisis I (3 SKS) 3. Statistika Matematika I (3 SKS) 4. Pemodelan Matematika dan Komputasi (3 SKS)	<b>Semester I</b>
<b>Mata Kuliah Pilihan</b>	3 SKS	Mata kuliah pilihan dapat diambil dari daftar MK Pilihan yang ada pada Lampiran 1 dengan arahan dosen pembimbing akademik.	<b>Semester I</b>
<b>II. Tesis (8 SKS)</b>			
<b>Tesis I (Proposal Tesis)</b>	2 SKS	Penulisan Proposal Tesis dan Ujian Tesis I. Penilaian dilakukan oleh Tim Penguji Tesis I berdasarkan rubrik penilaian ujian Tesis I yang diterbitkan oleh PS Magister Matematika.	<b>Semester I</b>
<b>Tesis II</b>	6 SKS	Penulisan Tesis dan Ujian Tesis II. Penilaian dilakukan oleh Tim Penguji Tesis II berdasarkan rubrik penilaian ujian Tesis II yang diterbitkan oleh PS Magister Matematika.	<b>Semester II s.d. Semester IV</b>
<b>III. Kerja penelitian dan publikasi (minimum 21 SKS)</b>			
<b>Kerja penelitian</b>	5 SKS	Penilaian dilakukan oleh Tim Pembimbing Tesis berdasarkan rubrik penilaian kinerja penelitian yang diterbitkan oleh PS Magister Matematika.	<b>Semester II sd Semester IV</b>

Komponen Studi	Beban SKS	Keterangan	Rancangan Waktu pengerjaan
<b>Publikasi Ilmiah</b>	Minimum 16 SKS maksimum 22 SKS	SKS dan Nilai Mata Publikasi Ilmiah menyesuaikan pada <i>output</i> yang dihasilkan seperti pada <b>Tabel 2.8</b> . Penilaian dilakukan oleh Tim Penilai ( <i>Verifikasi</i> ) Publikasi berdasarkan rubrik penilaian publikasi ilmiah penelitian yang diterbitkan oleh PS Magister Matematika.	Semester II sd Semester IV
<b>Total</b>	<b>Minimum 44 SKS, maksimum 50 SKS</b>		

**Catatan:**

- Pembimbing (Pembimbing Tesis merangkap Pembimbing Akademik) ditentukan di awal Semester I.
- Diharapkan mahasiswa lulus tidak lebih dari 2 (dua) tahun.
- Dengan pertimbangan akademik, seorang mahasiswa dapat dialihkan ke jalur reguler.

Tabel 2.9 Besaran SKS Hasil Publikasi Ilmiah Hasil Penelitian

No.	Jenis Hasil Penelitian	Bobot SKS
1	Publikasi pada Jurnal Internasional bereputasi	9
2	Publikasi pada Jurnal Nasional peringkat S1/S2	5
3	Publikasi pada Jurnal Nasional peringkat S3/S4/ atau jurnal internasional terindeks DOAJ/Copernicus/CABI	4
4	Publikasi pada Jurnal Nasional peringkat S5/S6	3
5	Prosiding Internasional bereputasi (Prosiding internasional terindeks Scopus)	5
6	Prosiding Internasional	4
7	Prosiding Nasional	3
8	Presentasi di Seminar Internasional	3
9	Presentasi di Seminar Nasional	2
10	Laporan Kemajuan	2

## Q.2. Metode Pembelajaran

Berikut pemetaan antara MK dan PLO. Untuk MK Teori dan Tesis I dan Tesis II mengacu pada Lampiran I.

Tabel 2.10 Skema Pengambilan Mata kuliah dalam 4 Semester yang Dianjurkan untuk PS Magister *by Research*

No.	Mata Kuliah	SMT	STATUS	PLO					
				1	2	3	4	5	6
<b>SEMESTER I</b>									
1	Analisis I (3 SKS)	I	Wajib PS	Mapping MK dan PLO mengikuti Lampiran I					
2	Aljabar Linear Lanjut (3 SKS)	I	Wajib PS						
3	Statistika Matematika I (3 SKS)	I	Wajib PS						
4	Pemodelan Matematika dan Komputasi (3 SKS)	I	Wajib PS						
5	Maksimum 1 MK Pilihan yang dipilih dari Lampiran I (3 SKS)	I	MK Pilihan						
5	Tesis I (2 SKS)	I	Wajib						
Total Semester I		17 SKS							
<b>SEMESTER II SD IV</b>									
6	Tesis II (6 SKS)	II s.d. IV	Wajib						
7	Kerja Penelitian (5 SKS)	II s.d. IV	Wajib	√	√	√	√	√	√
8	Publikasi Ilmiah (16 SKS s.d. 22 SKS)	II s.d. IV	Wajib	√	√	√	√	√	√
Total Semester II s.d. IV		27 SKS s.d. 33 SKS							

Besar pengambilan SKS setelah semester I ditentukan oleh IP semester sebelumnya.

- Jika IP semester kurang dari 3,00 maka pengambilan MK maksimum 12 SKS.
- Jika IP semester lebih besar sama dengan 3,00 maka pengambilan MK maksimum 17 SKS (untuk Program Magister *by Research*).

Daftar mata kuliah dapat dilihat pada Lampiran I. Arti kode kuliah dapat dilihat pada Lampiran II. Silabus mata kuliah dapat dilihat pada Lampiran III.

## R Metode Penilaian

1. Untuk Mata Kuliah-Mata Kuliah: Aljabar Linear Lanjut, Analisis I, Statistika Matematika I, Pemodelan Matematika dan Komputasi, dan MK Pilihan, metode penilaian mengikuti ketentuan yang telah ditetapkan di module handbooks.
2. Untuk Mata Kuliah-Mata Kuliah: Tesis I dan Tesis II, penilaian berdasarkan ujian yang dilaksanakan oleh Tim Penguji yang ditunjuk oleh Program Studi menggunakan rubrik yang diterbitkan oleh PS.
3. Untuk kegiatan kerja penelitian dan publikasi ilmiah, penilaian mengikuti rubrik penilaian yang diterbitkan Program Studi.

## S Sistem Penjaminan Mutu tingkat Prodi

Proses penjaminan mutu dilakukan mengikuti Sistem Penjaminan Mutu Internal di perguruan tinggi terdiri dari 5 tahapan, yaitu **Penetapan, Pelaksanaan, Evaluasi, Pengendalian, dan Peningkatan (PPEPP) seperti yang dijelaskan dalam bagian 1.9**. Siklus tersebut untuk menjamin terjadinya suatu perbaikan terus menerus (*continuous improvement*) pada proses pendidikan pada Program Studi Magister Matematika.

**Perbaikan berkelanjutan** dilakukan Departemen Matematika melalui forum Rapat Tinjauan Manajemen (RTM) yang dilakukan oleh Departemen Matematika bersama dengan tim penjaminan mutu tingkat departemen untuk mendengarkan hasil evaluasi secara keseluruhan. Respon terhadap masukan-masukan bisa dipilah menjadi beberapa hal:

1. respon yang bisa ditangani langsung oleh Prodi, Laboratorium atau Departemen terkait dengan tugas pokoknya;
2. respon yang membutuhkan musyawarah seluruh anggota Rapat Kerja Departemen (RKD) atau seluruh dosen Departemen Matematika, misalnya terkait pengambilan sikap Departemen pada suatu kondisi;
3. respon berupa usulan dan masukan ke Fakultas disampaikan dalam Rapat Kerja Fakultas (RKF), misalnya terkait sistem informasi, sarana prasarana Fakultas, implementasi kebijakan Fakultas, dan lain-lain;
4. respon yang menyangkut usulan ke hal-hal tingkat Universitas disampaikan di RKF atau Rapat Senat Akademik, dengan harapan dapat disampaikan Universitas melalui jalur yang bisa ditempuh.

Peningkatan manajemen pembelajaran yang berdampak pada penjaminan mutu hasil belajar telah dilaksanakan melalui proses monitoring dan pemberian umpan balik kepada mahasiswa dalam bentuk langsung melalui diskusi antara dosen dan mahasiswa dalam forum Tim Koordinasi Semester (TKS) yang dibentuk oleh Departemen untuk setiap Program Studi untuk setiap jenjang akademik. Tim TKS adalah tim SPMI pada level program studi yang ditetapkan

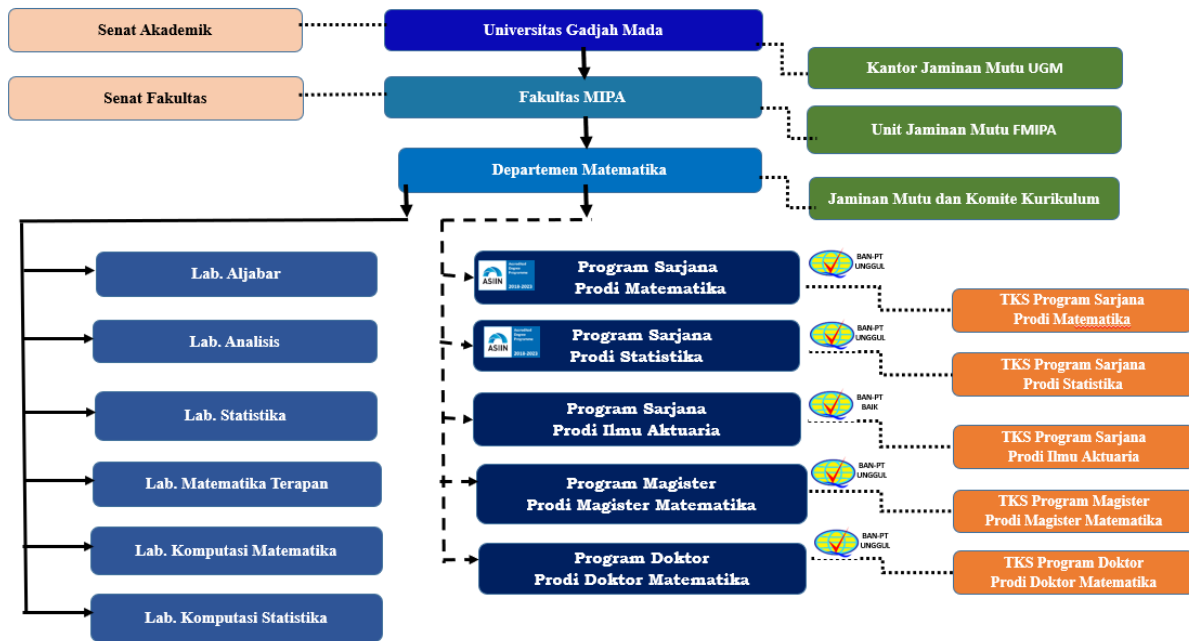
dengan SK Dekan atas usulan Departemen Matematika. Tim TKS terdiri dari para dosen dan mahasiswa yang mewakili mahasiswa per kelompok angkatan. Masukan-masukan dari tim TKS akan menjadi bahan masukan pengelola program studi, pengelola departemen, dan pengelola fakultas untuk proses perbaikan secara terus menerus (*quality assurance process*). Hasil monitoring dan evaluasi TKS di Rapat TKS disampaikan ke Prodi terkait dan departemen untuk ditindaklanjuti.

Salah satu parameter dalam melakukan pengukuran baku mutu setiap program studi di Departemen Matematika adalah dengan menggunakan parameter berupa kualitas pustaka (*textbook*) yang digunakan dalam perkuliahan. Baku mutu program studi juga diukur dari jumlah publikasi Dosen Tetap Program Studi (DTPS) di dalam dan di luar jurnal internasional, dan banyaknya DTPS yang melakukan aktivitas akademik dan penelitian di luar Universitas, baik di dalam maupun di luar negeri, seperti menjadi invited speaker, menjadi dosen tamu, menjadi dosen penguji tesis ataupun disertasi, dan lain-lain. Hal tersebut akan mendukung dan meningkatkan kualitas proses belajar mengajar dan keberhasilan lulusan Program Studi Matematika, Statistika, Ilmu Aktuaria, Magister Matematika, dan Doktor Matematika.

Hasil evaluasi internal setiap semester digunakan untuk menyempurnakan proses pembelajaran pada semester berikutnya, yang bermuara pada pengembangan kurikulum program studi. Evaluasi eksternal oleh Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN PT) selalu dilakukan dan hasilnya sangat memuaskan seperti ditunjukkan hasil-hasil akreditasinya. **Pengakuan eksternal** juga diwujudkan dengan terjalinnya kerjasama dan kemitraan dalam bentuk penelitian kolaborasi dalam skema hibah WCP (*world class professor*) dengan berbagai mitra LN, dan terjalinnya KS pendidikan dengan **University of Twente - The Netherlands, University of Kanazawa, Japan, University of Waterloo - Canada, University of Vienna - Austria**. Pengakuan eksternal bentuk lain adalah terjadinya kegiatan kolaborasi *research workshop* bersama CIMPA France dalam bentuk **CIMPA Schools**, dan **SEAMS Schools** dengan berbagai universitas di Eropa dan di ASEAN dengan sebagian pendanaan dari CIMPA. Hasil yang diperoleh digunakan untuk penyempurnaan kurikulum, proses pembelajaran dan penanganan prasarana dan sarana penunjang, serta perbaikan sistem administrasi, yang didukung dengan riset berkelanjutan. Kegiatan kerjasama dengan para mitra dilakukan diantaranya dengan kegiatan kolokium, workshop baik untuk pengembangan penelitian maupun proses pembelajaran.

Secara keseluruhan struktur organisasi penjaminan mutu pada level universitas, fakultas, departemen, dan Prodi diberikan pada **Gambar 2.1**.





Gambar 2.1 Struktur Organisasi Penjaminan Mutu Program Studi Magister Matematika

## T Ketentuan-Ketentuan Lain

1. Tim Penguji Tesis I terdiri atas Pembimbing dan 2 orang Penguji yang memiliki bidang ilmu sebidang dengan topik tesis.
2. Tim Penguji Tesis II terdiri atas Tim Penguji Tesis I ditambah 1 orang Penguji yang berasal dari luar bidang. Dalam keadaan Tim Penguji Tesis I yang bukan Pembimbing berhalangan tetap, yang bersangkutan dimungkinkan untuk diganti penguji lain.
3. Tim Penilai hasil penelitian berupa publikasi ilmiah terdiri atas Pembimbing dan 2 orang penilai yang memiliki bidang ilmu sebidang dengan hasil Penelitian.

### Ketentuan Tambahan:

1. Mahasiswa boleh mengajukan penggantian suatu hasil penelitian dengan hasil penelitian lain yang SKS dan nilainya lebih baik.
2. Pembatalan Mata Kuliah berupa hasil penelitian maksimal 10% dari total SKS yang dicapai.

## LAMPIRAN I. Arti Kode Mata Kuliah

### MMM-XXXX

1. Kode huruf MMM menunjukkan:

**FAKULTAS MIPA – DEPARTEMEN MATEMATIKA –  
PROGRAM STUDI MAGISTER MATEMATIKA**

2. Kode angka XXXX Program Magister mulai dari 5000 sampai dengan 6999.
- a. Digit pertama menunjukkan tahun studi mata kuliah ditawarkan, dengan menganggap Sarjana menempati empat tahun penyelenggaraan mata kuliah. Sebagai kelanjutan dari Program Sarjana, mata kuliah pada Program Magister menempati tahun ke 5 dan 6.
  - b. Digit kedua merupakan kode untuk laboratorium pengampu mata kuliah sebagai berikut:
    - Kode 1 untuk Laboratorium Analisis
    - Kode 2 untuk Laboratorium Aljabar
    - Kode 3 untuk Laboratorium Matematika Terapan
    - Kode 4 dan 5 untuk Laboratorium Statistika
    - Kode 6 untuk Laboratorium Komputasi Matematika atau Laboratorium Komputasi Statistika

Dengan catatan:

- i. Digit kedua khusus kode 9 untuk Tugas Akhir/Tesis.
- ii. Dua digit terakhir menunjukkan urutan penomoran mata kuliah di Laboratorium terkait.

Sebagai contoh:

- MMM-5201 adalah mata kuliah
  - Program Studi Magister Matematika
  - Laboratorium Aljabar
  - dengan urutan nomor mata kuliah ke-01.
- MMM-5402 adalah mata kuliah
  - Program Studi Magister Matematika
  - Laboratorium Statistika
  - dengan urutan nomor mata kuliah ke-02

## LAMPIRAN II. Silabus Mata Kuliah

### DAFTAR SILABUS MK DIAMPU LABORATORIUM ANALISIS (17 Mata Kuliah)

#### MMM 5101 ANALISIS I (3 SKS)

##### PRASYARAT

Mahasiswa sudah memahami sistem bilangan real dan analisis real.

##### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat maupun menyelesaikan permasalahan terkait ruang metrik dan konsep-konsep topologi pada ruang metrik.
- CO 2. Membuktikan sifat-sifat maupun menyelesaikan permasalahan terkait barisan di ruang metrik.
- CO 3. Membuktikan sifat-sifat maupun menyelesaikan permasalahan terkait fungsi kontinu di ruang metrik.
- CO 4. Membuktikan sifat-sifat maupun menyelesaikan permasalahan terkait kekompakan atau kelengkapan ruang metrik.
- CO 5. Membuktikan sifat-sifat maupun menyelesaikan permasalahan terkait teorema Arzela-Ascoli atau kategori Baire.
- CO 6. Membuktikan sifat-sifat maupun menyelesaikan permasalahan terkait konsep dasar ruang topologis.

##### SILABUS

Ruang metrik (definisi dan contoh). Konsep-konsep topologi pada ruang metrik (persekitaran, himpunan terbuka, klosur himpunan, himpunan tertutup, ruang bagian, ruang metrik separabel). Barisan di ruang metrik. Ruang metrik lengkap. Fungsi kontinu dan homeomorfisma di ruang metrik. Ruang metrik kompak (himpunan kompak, sifat irisan hingga, kompak sekuensial). Teorema kategori Baire. Barisan fungsi (kekonvergenan barisan fungsi, Teorema Ascoli-Arzela). Pengenalan ruang topologis (konsep dasar, contoh, hubungan ruang metrik dan ruang topologis).

##### PUSTAKA ACUAN

1. Royden, H. L., and Patrick Fitzpatrick, 2010, Real analysis (4th Edition), Prentice-Hall Inc, New Jersey.
2. Bruckner A.M, Bruckner J.B., Thomson B.S., 1997, Real Analysis, Prentice-Hall Inc.
3. Copson E.T., 1968, Metric Spaces, Cambridge at The University Press.
4. Hewitt E., Stromberg K., 1969, Real and abstract Analysis, Springer-verlag.

**MMM 5102 ANALISIS II (3 SKS)****PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus sudah mengambil mata kuliah Analisis I.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan himpunan terukur dan fungsi terukur.
- CO 2. Memberikan justifikasi dan membuktikan fungsi-fungsi terintegral Lebesgue beserta sifat-sifatnya.
- CO 3. Mengevaluasi dan membuktikan himpunan terukur umum, fungsi terukur umum serta integral untuk fungsi terukur umum.

**SILABUS**

1. Ukuran: panjang interval, ukuran luar.
2. Himpunan terukur: definisi dan sifat-sifat himpunan terukur, serta ukuran Lebesgue.
3. Himpunan tidak terukur.
4. Fungsi terukur: definisi dan sifat-sifat fungsi terukur, operasi pada fungsi terukur, fungsi tangga dan fungsi sederhana.
5. Integral Lebesgue: integral Riemann, Integral Lebesgue untuk fungsi terukur dan terbatas pada himpunan terukur berhingga, integral Lebesgue untuk fungsi *nonnegative*, integral Lebesgue umum, Teorema kekonvergensi Vitali, teorema kekonvergensi, konvergen pada ukuran.
6. Ukuran umum dan integral umum: ukuran umum dan fungsi terukur umum, integral dari fungsi terukur umum, Randon Nykodim.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Royden, H.L. and Fitzpatrick, P., 1988. *Real analysis* (Vol. 32). New York: Macmillan.
2. Wheeden, R.L. and Zygmund, A., 1977. *Measure and integration*.
3. Jain, P.K., Jain, P.K. and Gupta, V.P., 1986. *Lebesgue measure and integration*. John Wiley & Sons.

**MMM 5103 ANALISIS FUNGSIONAL (3 SKS)****PRASYARAT**

Mahasiswa telah mengambil Analisis I dan mempunyai pengetahuan dasar di aljabar, khususnya: ruang vektor, kebebasan linear, dan basis ortonormal.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat pemetaan linear kontinu dan normanya.
- CO 2. Membuktikan beberapa karakteristik subset ruang Hilbert space berdasarkan inner productnya dan pemetaan linear kontinu.

- CO 3. Memberikan justifikasi sifat-sifat beberapa jenis operator, khususnya operator proyeksi, *self-adjoint*, dan operator normal.
- CO 4. Memberikan justifikasi dan menggunakan karakteristik operator-cc dan nilai-AP pada teorema spektral.

### SILABUS

1. Ruang Banach: definisi ruang Banach, pemetaan linear kontinu dan normanya, ruang dual.
2. Ruang Hilbert: ruang Hilbert, basis ortonormal, ruang separabel, Teorema Representasi Riesz, dekomposisi.
3. Jenis-jenis operator: operator adjoint, operator proyeksi, operator isometrik, operator uniter, operator normal.
4. Ruang invariant dan reduce.
5. Teorema Spektral: nilai proper, nilai-AP, operator-cc, teorema spektral operator normal.

### PUSTAKA ACUAN

1. Berberian, S.K., 1999, *Introduction to Hilbert space* Vol. 287, American Mathematical Soc.
2. Kreyszig, E., 1991. *Introductory functional analysis with applications* (Vol. 17), John Wiley & Sons.
3. Bachman, G. and Narici, L., 2012, *Functional Analysis*, Dover Publications.
4. Conway, J.B., 2019, *A Course in Functional Analysis*, Springer Verlag, New York.
5. Taylor, A.E., 1980, *Introduction to Functional Analysis*, John Wiley and Sons, New York.

### MMM 5104 TEORI FUNGSI KOMPLEKS (3 SKS)

#### PRASYARAT

Tidak ada prasyarat

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami deret pangkat, sifat-sifat deret pangkat, dan mampu menerapkannya.
- CO 2. Memahami integral fungsi kompleks pada suatu lintasan (*path*) dan mampu menyelesaikan masalah integral fungsi kompleks.
- CO 3. Memahami residu dan kutub, serta mampu menerapkannya.
- CO 4. Memahami pemetaan konformal (conformal mapping) dan sifat-sifatnya.

#### SILABUS

Deret pangkat, Teorema Pemetaan Terbuka dan Invers, Prinsip Modulus Maksimum. Integral lintasan, antiderivatif fungsi holomorfik, Teorema Cauchy, Rumus Integral Cauchy, Deret Laurent, Titik singular terasing, kutub, titik singular esensial, Residu dan Kutub, Integral tak wajar, invers Transformasi Laplace, Teorema Roche. Pemetaan Konformal.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Serge Lang, 1999, *Complex Analysis, Fourth Edition*, Springer-Verlag New York, Inc.
2. Stein, E.M. and Shakarchi, R., 2003, *Complex Analysis*, Princeton University Press.

**MMM-5105 RUANG EUCLIDE (3 SKS)****PRASYARAT**

Mahasiswa telah belajar sistem real atau ruang metrik.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menggeneralisasi konsep dan sifat-sifat di sistem real dan memberikan justifikasi sifat-sifat di  $\mathfrak{R}^n$  yang tidak berlaku di ruang metrik.
- CO 2. Membuktikan dan menggunakan derivatif di  $\mathfrak{R}^n$ .

**SILABUS**

1. Topologi pada  $\mathbb{R}^n$ : himpunan terbuka, himpunan terhubung, dan himpunan kompak beserta karakteristiknya.
2. Kekonvergenan dan kekontinuan di  $\mathfrak{R}^n$ : barisan konvergen dan barisan Cauchy, beberapa karakteristik fungsi kontinu terkait kekonvergenan barisan dan himpunan terbuka.
3. Derivatif: derivatif Fréchet dan derivatif Gâteaux beserta hubungannya, Teorema nilai Rata-rata, derivatif tingkat tinggi.
4. Aplikasi derivatif di  $\mathbb{R}^n$ : teorema pemetaan surjektif, pemetaan invers, dan aplikasinya pada optimisasi.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Bartle, R.G., 1976, *The Element of Real Analysis*, second edition, John Wiley and Sons, New York.
2. Duistermaat, J.J. and Kolk, J.A.C., 2004, *Multidimensional Real Analysis I: Differentiation*, Cambridge University Press, United Kingdom.

**MMM 5106 TOPOLOGI (3 SKS)****PRASYARAT**

Mahasiswa telah memahami dengan baik sifat-sifat dasar himpunan dan sistem bilangan real.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat terkait konsep-konsep di dalam ruang topologis.
- CO 2. Memberikan justifikasi terkait aksioma separasi suatu ruang topologis.
- CO 3. Membuktikan sifat-sifat terkait kekontinuan dan kekonvergenan.
- CO 4. Membuktikan sifat-sifat terkait kekompakan dan keterhubungan.

**SILABUS**

1. Konsep-konsep dasar dalam ruang topologis: definisi topologi, himpunan terbuka, persekitaran, dan, interior, himpunan tertutup, titik limit, klosur (closure), basis dan subbasis, ruang separabel, aksioma keterhitungan, dan ruang bagian.
2. Ruang topologis produk, jumlah, dan quotient.
3. Aksioma separasi: ruang tychonoff, ruang Hausdorff, ruang reguler, ruang normal.
4. Fungsi pada ruang topologis: fungsi kontinu dan homeomorfisma.
5. Kekonvergenan: net dan filter.
6. Kekompakan dan keterhubungan.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Engelking R., 1989, *General Topology*, Heldermann Verlag, Berlin.
2. Dugundji J., 1996, *Topology*, Allyn and Bacon Inc. Boston.
3. Munkres J.R., 2013, *Topology: Pearson New International Edition*, Pearson.
4. Kelley J.L., 1975, *General Topology*, Springer-Verlag, New York.

**MMM 5107 FUNGSI REAL (3 SKS)****PRASYARAT**

Pernah mengikuti mata kuliah Analisis I

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat dan menyelesaikan persoalan tentang limit superior dan limit inferior .
- CO 2. Membuktikan sifat-sifat dan menyelesaikan persoalan tentang fungsi semikontinu.
- CO 3. Menganalisa dan membuktikan sifat-sifat dan karakterisasi fungsi-fungsi Baire-1.
- CO 4. Menganalisis, membuktikan, dan menggunakan sifat-sifat fungsi Darboux.

**SILABUS**

1. Limit superior dan limit inferior fungsi-fungsi bernilai real pada ruang metrik.
2. Fungsi semikontinu pada ruang metrik : definisi, sifat-sifat, dan karakterisasi fungsi semikontinu.
3. Fungsi Baire kelas satu pada ruang metrik: definisi dan sifat-sifat fungsi-fungsi Baire-1, limit seragam barisan fungsi-fungsi Baire-1, dan beberapa karakterisasi fungsi-fungsi Baire-1 serta penggunaannya.
4. Fungsi Darboux : sifat-sifat fungsi Darboux, beberapa fungsi yang berada di dalam kelas fungsi Darboux.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Mc Shane E.J., 1961, *Integration*, Princeton University Press.
2. Kharazishvili A., 2018, *Strange Functions in Real Analysis*, third edition, Chapman & Hall Book, Boca Raton.

3. Gordon R.A., 1994, *The integrals of Lebesgue, Denjoy, Perron and Henstock*, American Mathematical Society.
4. Natanson I.P., 1964, *Theory of Functions of a Real Variable*, Vol 1 and 2, Frederick Ungar Publishing Co, New York.
5. Bruckner A.M., Bruckner J.B., and Thomson B.S., 2008, *Real Analysis*, second edition, Prentice-Hall Inc, New Jersey.
6. Lee P.Y., Tang W.-K., and Zhao D., 2001, An equivalent definition of functions of the first Baire class, *Proc. Amer. Math. Soc.*, 129, 2273-2275.
7. Goffman C., 1953, *Real Functions*, Holt, Rinehart and Winston, New York.

### **MMM 5108 TEORI TITIK TETAP (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa seharusnya sudah mempunyai pemahaman tentang ruang metrik dan ruang bernorma.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan teorema-teorema yang terkait dengan Pemetaan Kontraksi.
- CO 2. Membuktikan teorema-teorema titik tetap yang terkait dengan Pemetaan Nonexpansive.
- CO 3. Menggunakan Metode Kontinuasi untuk membuktikan teorema-teorema titik tetap untuk Pemetaan Kontraksi dan Nonexpansive.
- CO 4. Membuktikan sifat-sifat yang berkaitan dengan Teorema Brouwer, Schauder, dan Monch.

#### **SILABUS**

Pemetaan Kontraksi pada ruang metrik, Prinsip Kontraksi Banach, teorema-teorema yang terkait dengan pemetaan kontraksi pada ruang metrik. Pemetaan Nonexpansive, teorema-teorema yang terkait dengan pemetaan Nonexpansive. Metode Kontinuasi untuk pemetaan Kontraksi dan Nonexpansive. Teorema Brouwer, Schauder, dan Monch.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Agarwal, Ravi P. Meehan, Maria. and O'Regan, Donal. 2001, *Fixed Point Theory and Applications*, Cambridge University Press, United Kingdom.
2. Dugundji, James. and Granas, Andrzej. 1982, *Fixed Point Theory*, Monografie
3. Matematyczne, Vol 16, Polish Scientific Publishers.
4. Khamsi M.A., and Kirk, W., 2001, *An Introduction to Metric Spaces and Fixed Point Theory*, John Wiley & Sons. Inc, New York.



**MMM 5109 TEORI PERSAMAAN DIFERENSIAL (3 SKS)****PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa telah mengambil Analisis I dan mahasiswa mempunyai pengetahuan di Aljabar Linear: bebas linear, basis, dan matriks.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO1. Membuktikan teorema fundamental untuk penentuan eksistensi dan ketunggalan penyelesaian persamaan diferensial.
- CO2. Membuktikan eksistensi dan ketunggalan solusi dari masalah nilai awal untuk persamaan diferensial biasa dan sistem persamaan diferensial.
- CO3. Membuktikan dan memberikan justifikasi teori sistem linear persamaan diferensial dan pengembangannya.

**SILABUS**

1. Teori Pendukung: Teorema Titik Tetap Banach dan Teorema Arzelà-Ascoli.
2. Eksistensi dan ketunggalan solusi masalah nilai awal: Teorema Peano, Teorema Picard, Solusi Pendekatan, dan Perluasan Solusi.
3. Eksistensi dan ketunggalan penyelesaian Sistem Persamaan Diferensial dengan syarat awal: Notasi vektor, Teorema Peano dan Teorema Picard untuk sistem persamaan diferensial dengan syarat awal, eksistensi solusi dan ketunggalan solusi persamaan diferensial order tinggi dengan syarat awal.
4. Teori Sistem Linear Persamaan Diferensial.
5. Bentuk Umum: sistem fundamental, solusi dalam bentuk matriks, reduksi order, sistem non-homogen.
6. Persamaan Linear Order Tinggi: sistem fundamental, Wronskian, sifat-sifat sistem fundamental, reduksi order, dan kasus non-homogen.
7. Sistem Linear dengan Koefisien Konstan: nilai karakteristik dan vektor karakteristik, solusi umum, persamaan homogen order- $n$  dan aplikasinya.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Witold Hurewicz, 1958, *Lectures on Ordinary Differential Equations*, The Technology Press of Massachusetts Institute of Technology and John Wiley & Sons. Inc., New York.
2. Earl A. Coddington and Norman Levinson, 1955, *Theory of ordinary differential equations*, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York-Toronto-London.
3. Earl A. Coddington and Robert Carlson, 1997, *Linear ordinary differential equations*, SIAMS, Philadelphia.
4. Royden, H.L. and Fitzpatrick, *Real Analysis*, Fourth Edition, English reprint edition copyright © 2010 by Pearson Education Asia Limited and China Machine Press, 2010.
5. Teschl, G., 2012, *Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems*, Graduate Studies in Mathematics, Volume 140, American Mathematical Society, Providence.

**MMM 6101 TEORI INTEGRAL (3 SKS)****PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa telah mempunyai pengetahuan teori integral Riemann. Akan lebih bagus, apabila mahasiswa mempunyai pengetahuan integral Lebesgue.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Membuktikan dan mengembangkan sifat-sifat integral tak mutlak.
- CO 2. Membuktikan dan mengembangkan teorema kekonvergenan integral tak mutlak.

**SILABUS**

1. Motivasi: Integral mutlak.
2. Fungsi gauge, fungsi kontinu mutlak teritlak kuat, dan fungsi bervariasi terbatas kuat teritlak.
3. Definisi fungsi terintegral tak mutlak dan sifat-sifatnya.
4. Beberapa teorema kekonvergenan integral tak mutlak.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Lee Peng Yee, 1989, *Lanzhou Lectures on Henstock integration*, World Scientific, Singapore.
2. Lee P.Y. and Výborný, R., 2000, *Integral: An Easy Approach after Kurzweil and Henstock*, Cambridge University Press.
3. Bartle, R.G., 2001, *A Modern Theory of Integration*, Graduate Studies in Mathematics Vol 32, reprinting, American Mathematical Society, Providence, Rhode Island.
4. Pfeffer, W.F., 1993, *The Riemann Approach to Integration*, Cambridge University Press, New-York, USA.
5. Indrati, Ch. R., 2003, *Convergence Theorems for the Henstock Integral Involving Small Riemann Sums*, *Real Analysis*.

**MMM 6103 RUANG BARISAN (3 SKS)****PRASYARAT**

Analisis I

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis ruang  $\ell_p$ ,  $1 \leq p \leq \infty$ ,  $c$ , dan  $c_0$  beserta sifat-sifatnya.
- CO 2. Menganalisis ruang barisan selisih dan sifat-sifatnya.
- CO 3. Menganalisis ruang barisan Orlicz dan sifat-sifatnya.

**SILABUS**

Ruang barisan  $\ell_p$ ,  $1 \leq p \leq \infty$ ,  $c$ , dan  $c_0$  beserta sifat-sifatnya. Ruang barisan selisih  $\ell_p(\Delta)$ ,  $1 \leq p \leq \infty$ ,  $c(\Delta)$ , dan  $c_0(\Delta)$  beserta sifat-sifatnya. Fungsi Orlicz dan sifat-sifatnya. Ruang barisan Orlicz, beserta sifat-sifatnya.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Lindenstrauss, Joram and Tzafriri, Lior., 1977, *Classical Banach Spaces I – Sequence Spaces*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
2. Musielak, Julian., 1983, *Orlicz Spaces and Modular Space*, Lecture Notes in Mathematics, vol 1034, Springer, Berlin, Heidelberg.

**MMM 6104 TEORI OPERATOR (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami dan membuktikan teori dan permasalahan yang terkait dengan operator-operator *linear*.
- CO 2. Memahami dan membuktikan teori dan permasalahan yang terkait dengan operator-operator *adjoint*.
- CO 3. Memahami dan membuktikan teori dan permasalahan yang terkait dengan operator-operator *linear tertutup*.
- CO 4. Memahami dan membuktikan teori dan permasalahan yang terkait dengan *spectral* serta operator-operator *simetri dan normal*.

**SILABUS**

Pendahuluan: Pratinjau mengenai ruang Hilbert. Operator-operator linear dan adjoin-adjoinnya: pengertian-pengertian dasar, operator-operator dan fungsional-fungsional linear terbatas, isometri dan isomorfisma, operator-operator adjoin, Teorema Banach-Steinhaus, Konvergen kuat dan lemah, Projeksi. Operator-operator linear tertutup: Operator-operator tertutup dan *closable*, Teorema Graph Tertutup, Teori Spektral, Operator-operator simetri dan self-adjoint, operator-operator normal.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Weidmann, Joachim., 1980, *Linear Operators in Hilbert Spaces*, Springer-Verlag New York Inc.
2. Conway, John B., 1990, *A Course in Functional Analysis*, Second Edition, Springer-Verlag New York Inc.

**MMM 6105 TEORI HIMPUNAN DESKRIPTIF (3 SKS)****PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa seharusnya memahami dengan baik konsep-konsep di ruang metrik dan ruang topologi, terutama tentang basis dan subbasis.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Menganalisis dan membuktikan sifat-sifat ruang metrizable dan ruang Polish.  
 CO 2. Menganalisa dan membuktikan sifat-sifat terkait fungsi yang didefinisikan pada ruang metrizable.  
 CO 3. Menganalisis dan membuktikan sifat-sifat tentang himpunan dan ruang Borel.  
 CO 4. Menganalisis dan membuktikan sifat-sifat tentang himpunan analitik.

### SILABUS

1. Bilangan ordinal dan kardinal: himpunan terurut sempurna (*well-ordered sets*), bilangan ordinal, dan bilangan kardinal.
2. Ruang *metrizable* dan ruang Polish: Konsep dan jenis-jenis pohon (*trees*), ruang *metrizable*, sifat-sifat perluasan fungsi kontinu dan homeomorfisma, ruang bagian Polish, Kubus Hilbert (*Hilbert Cube*), topologi Vietoris, derivative Cantor-Bendixson, ruang dimensi nol.
3. Himpunan Borel : Borel-Hierachy, ruang Borel standart.
4. Himpunan analitik: Himpunan analitik di ruang Baire, himpunan-himpunan proyeksi, Teorema –teorema separasi.

### PUSTAKA ACUAN

1. Kechris A.S., 1994, *Classical Descriptive Set Theory*, Springer-Verlag, Berlin.
2. Srivastava S.M., 1998, *A course on Borel Sets*, Springer-Verlag, New York.
3. Dugundji J., 1966, *Topology*, Allyn and Bacon. Inc, Boston.

### MMM 6108 RUANG FUNGSI (3 SKS)

#### PRASYARAT

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus sudah mengambil mata kuliah Analisis I.

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjustifikasi fungsi bervariasi terbatas dan fungsi kontinu mutlak.  
 CO 2. Membuktikan sifat-sifat pada ruang Lebesgue.  
 CO 3. Mengevaluasi dan membuktikan sifat-sifat dari ruang-ruang fungsi yang didefinisikan oleh fungsi Orlicz.

### SILABUS

1. Ruang bervariasi terbatas dan fungsi kontinu mutlak: definisi, sifat, dan hubungannya.
2. Ruang Lebesgue: ruang bernorma, ruang  $L^p$ .
3. Fungsi Orlicz: definisi dan sifat-sifatnya.
4. Ruang-ruang fungsi yang didefinisikan oleh fungsi Orlicz.

### PUSTAKA ACUAN

1. Musielak, J., 2006. *Orlicz spaces and modular spaces* (Vol. 1034). Springer.
2. Royden, H.L. and Fitzpatrick, P., 1988. *Real analysis* (Vol. 32). New York: Macmillan.

- Rao, M.M., and Ren, Z. D., 2002. Pure and Applied Mathematics: A series of Monograph and Textbooks, Application of Orlicz Spaces. New York: Marcel Dekker, Inc.

### **MMM 6110 RUANG RIESZ (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memberikan justifikasi dan membuktikan konsep dasar terkait ruang Riesz.
- CO 2. Membuktikan sifat-sifat terkait ideal, band, dan disjointness.
- CO 3. Membuktikan sifat-sifat terkait sifat Archimedean dan kekonvergenan.
- CO 4. Membuktikan sifat-sifat terkait proyeksi dan kelengkapan Dedekind.

#### **SILABUS**

Mata kuliah ini mencakup konsep terkait ruang Riesz sebagai berikut:

- Ruang Riesz: definisi, kesamaan, ketaksamaan, hukum distributif, sifat dekomposisi Riesz.
- Ideal, band, disjointness.
- Sifat Archimedean dan kekonvergenan.
- Proyeksi dan kelengkapan Dedekind.

#### **PUSTAKA ACUAN**

- Zaanen, A.C., 1997, Introduction to Operator Theory in Riesz Spaces, Springer.
- Meyer-Nieberg, 1991, *Banach Lattices*, Springer.
- Luxemburg, W.A.J., dan Zaanen, A.C., 1971, *Riesz Spaces*, American Elsevier Pub. Co.

### **MMM 6109 GEOMETRI DIFERENSIAL (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep dari Persamaan Diferensial dan Kalkulus Multivariabel.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

- CO 1. Kemampuan untuk melakukan analisis terhadap kasus-kasus yang melibatkan geometri diferensial pada permukaan.
- CO 2. Kemampuan untuk mengklasifikasikan dan menganalisis kasus-kasus yang menggunakan shape operator.
- CO 3. Kemampuan menghitung dan menganalisis permasalahan yang melibatkan Geometri pada Permukaan di  $R^3$ .

**SILABUS**

1. Konsep dasar Geometri Diferensial (Kalkulus dalam ruang Euclide, Frame Fields, dan Geometri Euclide).
2. Kalkulus pada permukaan (*differential forms on a surface*, sifat-sifat topologis pada permukaan, Manifold).
3. Shape Operator (Shape operator, Normal Curvature, Gaussian Curvature, Surfaces revolutions).
4. Geometri pada Permukaan di  $R^3$  (Isometri, Kurvatur Total, *congruence of surfaces*).

**PUSTAKA ACUAN**

1. O'Neill, B., 2006, Elementary Differential Geometry, Elsevier.
2. Rudolph G, Schmidt, M., 2013, Differential Geometry and Mathematical Physics (Part I. Manifolds, Lie Groups, and Hamiltonian Systems), Springer.

**MMM 6111 KAPITA SELEKTA ANALISIS (3 SKS)****PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan memahami konsep mengenai analisis abstrak.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO1. Menjelaskan suatu topik lanjut di dalam analisis serta perannya di dalam matematika modern beserta aplikasinya.
- CO 2. Mendemonstrasikan teknik di dalam analisis lanjut secara akurat dan efisien.
- CO 3. Mendemonstrasikan kemampuan mereka dalam menganalisis, membuktikan, serta menjelaskan konsep-konsep analisis lanjut.

**SILABUS**

Mata kuliah ini berisi tentang topik-topik dalam analisis lanjut. Adapun topik-topik yang dibahas pada mata kuliah ini diberikan oleh dosen pengampu sebelum kuliah ini berjalan.

**PUSTAKA ACUAN**

Silabus diberikan oleh dosen pengampu di awal perkuliahan mata kuliah ini berjalan.

**DAFTAR SILABUS MK DIAMPU LABORATORIUM ALJABAR  
(20 Mata Kuliah)**

**MMM 5201 ALJABAR LINEAR LANJUT (3 SKS)**

**PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan telah mempunyai pengetahuan tentang konsep aljabar linear.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memperjelas konsep-konsep penting terkait ruang vektor abstrak atas sebarang lapangan seperti definisi ruang vektor, transformasi linear dan basis.
- CO 2. Memperjelas konsep-konsep penting terkait ruang hasil kali dalam (RHKD) atas lapangan bilangan kompleks  $C$ .
- CO 3. Mengembangkan keterampilan matematika tertentu, kompetensi dan proses berpikir yang cukup untuk mendukung studi lebih lanjut atau bekerja di bidang ini atau terkait (terutama keterampilan abstraksi, generalisasi, dan analogi), membangun bukti dan contoh penyangkal.

**SILABUS**

Bahan kajian Aljabar Linear Lanjut, dapat dibagi atas 2 kelompok yakni Ruang Vektor Abstrak atas Sebarang Lapangan, dan Ruang Hasil Kali Dalam (Ruang Inner Product).

**Ruang Vektor Abstrak atas Sebarang Lapangan**

(Sebelum UTS: setengah semester pertama / 7 minggu)

Ruang Vektor, Subruang dan Sifat-Sifatnya, Eksistensi Basis (Generator, Bebas Linear, Basis termasuk Dimensi Tak Berhingga), Hasil Kali (Product), Hasil Jumlah (Direct Sum) (termasuk indeks tak berhingga), Transformasi Linear (Kernel, Image, Rank, Teorema Rank dan Nullitas), Ruang Vektor semua transformasi linear, Komposisi transformasi linear, dan invers transformasi linear, Matriks Representasi Transformasi Linear. Perubahan Basis (Relasi Ekuivalensi dan Relasi Similaritas dua matriks), Isomorfisma Ruang Vektor Transformasi Linear dan Ruang Vektor Matriks, Nilai Eigen dan Vektor Eigen Transformasi Linear, dan Diagonalisasi, Ruang Dual, basis ruang dual, dan isomorfisma ruang vektor dan ruang dual dari ruang dualnya.

**Ruang Hasil Kali Dalam (RHKD) atas lapangan bilangan real dan kompleks**

(Setelah UTS: setengah semester kedua / 7 minggu):

Hasil Kali Dalam (Inner Product), Ruang Hasil Kali Dalam (RHKD/Ruang Inner Product), Panjang (Norma), Sudut dan Jarak dua Vektor. Orthogonalitas, Basis Ortonormal, dan Sifat-sifatnya, Matriks Representasi Transformasi Linear Pada RHKD, Proses Gram-Schmidt untuk mendapatkan Basis Ortonormal, Projeksi, dan Transformasi Idempoten, Ruang Dual dari RHKD, Adjoin dari Transformasi Linear Ruang Hasil Kali Dalam, Teorema Representasi Riesz: Meminimalkan jarak suatu vektor ke ruang bagian, Aplikasi pada penentuan fungsi terhadap sekumpulan data: aproksimasi kuadrat terkecil.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Roman, S, 2005, *Advanced Linear Algebra*, 2nd ed., Grad. Text in Math. 135, Springer-Verlag.
2. Weintraub, S.H., 2011, *A Guide to Advanced Linear Algebra* (No. 44), MAA.
3. Lax, P.D., 2007, *Linear Algebra and Its Applications*, 2nd ed., John Wiley & Sons.
4. Curtis, M.L., 2012, *Abstract Linear Algebra*, Springer Science & Business Media.
5. Cooperstein, B., 2010, *Advanced Linear Algebra*, CRC Press.

**MMM 5203 STRUKTUR ALJABAR (3 SKS)****PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa diharapkan telah memiliki pemahaman yang baik tentang dasar-dasar grup dan ring pada pembelajaran tingkat sebelumnya.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Memperjelas berbagai konsep, definisi dan sifat-sifat grup, subgrup, subgrup normal, grup kuosien, grup simetri, grup siklis, dan grup produk langsung.
- CO 2. Memperjelas berbagai konsep, definisi dan sifat-sifat homomorfisma grup, grup aksi pada suatu himpunan dan Teorema Sylow serta mampu membentuk suatu isomorfisma grup.
- CO 3. Memperjelas berbagai konsep, definisi dan sifat-sifat ring, subring, ideal, ring kuosien, dan homomorfisma ring serta mampu membentuk suatu isomorfisma ring.
- CO 4. Memperjelas berbagai konsep, definisi dan sifat-sifat elemen-elemen khusus di ring dan juga sifat-sifat terkait ring khusus serta lapangan perluasan.
- CO 5. Memperjelas konsep terkait Lemma Zorn dan Aksioma Pemilihan pada grup atau ring.

**SILABUS**

MK Struktur Aljabar ini merupakan kelanjutan dari mata kuliah dengan cakupan materi pengantar teori grup dan pengantar teori ring yang sifatnya merupakan pengantar dan lebih ke pengetahuan dan kalkulasi. Pada MK Struktur Aljabar ini mahasiswa akan diajari untuk mengeksplor lebih jauh bagaimana konsep abstrak dibangun melalui suatu fenomena yang sudah dikenal dengan baik dengan tujuan agar mahasiswa mencapai kompetensi mampu berpikir abstrak dan dapat melakukan generalisasi serta analogi untuk membentuk struktur baru. Materi kuliah ini dapat dikelompokkan atas 2 kelompok yakni Bagian 1 terkait dengan Grup sebagai struktur aljabar yang terdiri dari satu himpunan dan satu operasi dan Bagian 2 terkait dengan Ring sebagai struktur aljabar yang terdiri dari satu himpunan dan dua operasi.

**Bagian 1 : Teori Grup**

Review terkait ide-ide dasar teori grup: Latar Belakang dan Motivasi. Grup dan subgrup, contoh-contoh dan sifat-sifatnya. Koset dan Teorema Lagrange. Grup berhingga: Grup simetri, dan grup permutasi. Grup abelian. Pembentukan Grup baru dari grup yang diberikan: Grup Kwosen / Faktor dari subgrup normal, Grup produk langsung (direct



product) dua atau beberapa grup, Grup yang dibangun dari suatu himpunan, dan grup siklis. Homomorfisma Grup, Kernel dan Image homomorfisma grup. Teorema Fundamental (Utama) Homomorfisma Grup. Isomorfisma, Automorfisma Dalam (inner) dan Automorfisma Luar (outer). Teorema isomorfisma pertama, kedua, ketiga pada grup. Aksi grup pada suatu himpunan, orbit, stabilizer. Aplikasi pada kelas konjugasi, centralizer, normalizer. Teorema Sylow dan aplikasinya.

## **Bagian 2 : Teori Ring**

Review terkait ide-ide dasar teori ring: Latar Belakang dan Motivasi. Ring, subring, dan ideal, contoh-contoh dan sifat-sifatnya. Pembentukan ring baru dari ring yang diberikan: Ideal dan Pembentukan Ring Kwosen / Faktor dari ideal. Pembentukan Ring produk langsung (direct product) dari dua atau beberapa ring yang diberikan. Pembentukan ring suku banyak (ring polinomial) dari suatu ring dan sifat-sifatnya. Elemen-elemen khusus: pembagi nol, elemen satuan, elemen unit, elemen prima, dan elemen tak tereduksi. Karakteristik ring. Ideal yang dibangun oleh suatu himpunan, dan ideal utama. Ideal Prima dan Ideal Maksimal. Beberapa ring khusus: daerah integral, lapangan, Daerah Ideal Utama (DIU), Daerah Euclide (DE), dan Daerah Faktorisasi Tunggal (DFT). Pembentukan ring hasil bagi dari himpunan multiplikatif dan lokalisasi. Lemma Zorn, Aksioma Pemilihan dan aplikasinya. Homomorfisma Ring, Kernel dan Image homomorfisma rings. Teorema Fundamental (Utama) Homomorfisma Rings. Teorema isomorfisma pertama, kedua, ketiga pada ring. Lapangan Perluasan: lapangan perluasan, karakteristik suatu lapangan, perluasan aljabar dan perluasan transendental, derajat perluasan.

## **PUSTAKA ACUAN**

1. Dummit, D.S, Foote, R.M, 2004, *Abstract Algebra*, Third Edition, John Wiley & Son, Inc.
2. Fraleigh, J. B., 2014, *A First Course in Abstract Algebra*, 7th, Ed., Pearson Education Limited, Edinburgh Gate, Harlow.
3. Grillet, P.A, 1999, *Algebra*, John Wiley & Son, Inc.
4. Hungerford, T.W, *Algebra*, 1974, (Graduate Texts in Mathematics, 73) 8th Edition, Springer Verlag.
5. Malik, D.S, Mordeson, J.N, Sen, M.K, 1997, *Fundamentals of Abstract Algebra*, The McGraw-Hill Companies, Inc.
7. Nicholson, W. K., 2012, *Introduction to Abstract Algebra*, 4th, Ed., John-Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
8. Rotman, J.J. 2003, *Advanced Modern Algebra*, Prentice Hall; 1st edition (2002); 2nd printing (2003).
9. Smith, J. D. W., 2016, *Introduction to Abstract Algebra*, 2nd, Ed., Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida.

## **MMM 5215 TEORI GRAF DAN KOMBINATORIKA (3 SKS)**

### **PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa diharapkan telah memiliki pemahaman yang baik tentang dasar-dasar logika matematika dan matematika diskrit.

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat graf.
- CO 2. Membuktikan sifat-sifat lapangan hingga, geometri hingga dan persegi Latin.
- CO 3. Melakukan *problem solving* permasalahan terkait graf dan kombinatorika.
- CO 4. Melakukan pengembangan, generalisasi atau mengkombinasikan paper terkait teori graf dan kombinatorika.

## SILABUS

Materi pada mata kuliah Teori Graf dan Kombinatorika merupakan lanjutan dari mata kuliah Teori Graf dan Kombinatorika pada level S1. Definisi graf dan contoh graf, konsep derajat, konsep *adjacency* dan insidensi, *handshaking lemma*, subgraf, subgraf terinduksi, isomorfisma graf, graf reguler, graf bipartit, graf-graf khusus, komplemen graf, lintasan dan siklus (konektivitas, graf eulerian, graf hamiltonian), pohon dan hutan, planaritas, pewarnaan, *matching*, lapangan hingga  $F_q$ , geometri hingga, persegi latin, algoritma, kompleksitas algoritma.

## PUSTAKA ACUAN

1. Dougherty, S.T., 2020, *Combinatorics and Finite Geometry*, Springer International Publishing.
2. Robin J. Wilson, 1998, *Introduction to Graph Theory*, Fourth Edition, Addison Wesley. Longman.
3. Bose, R.C., Manvel, B., 1983, *Introduction to Combinatorial Theory*, Colorado State University, John Wiley and Sons.
4. Van Lint, J.H., Wilson, R.M., 1992, *A Course in Combinatorics*, Cambridge university Press.
5. Reinhard Diestel, 2005, *Graph Theory*, Springer Verlag Heidelberg New York.
6. Rosen, K.H., 2011, *Discrete Mathematics and Its Applications*, Seventh Edition, McGraw Hill Education.

## MMM 5216 ANALISIS MATRIKS (3 SKS)

### PRASYARAT

Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa diharapkan sudah mengambil mata kuliah Aljabar Linear Lanjut.

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu :

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat pada matriks partisi.
- CO 2. Menjustifikasi penggunaan matriks sebagai alat atau sarana dalam menyelesaikan masalah dalam matematika.
- CO 3. Menjustifikasi penggunaan matriks dalam berbagai bidang, misalnya bidang statistika, fisika, ilmu komputer, teknik dan lain-lain.
- CO 4. Melakukan pengembangan, generalisasi atau mengkombinasikan paper terkait teori graf dan kombinatorika.

**SILABUS**

Matriks Partisi: Operasi Elementer pada matriks partisi, determinan dan invers dari matriks partisi, Rank dari hasil kali dan jumlah suatu matriks, Nilai eigen dari  $AB$ ; Fungsi Matriks, Norma Matriks; Dekomposisi Matriks: Dekomposisi *Schur*, Dekomposisi Spektral, Dekomposisi Nilai Singular, Dekomposisi Polar, Bentuk Kanonik Jordan; Matriks-matriks khusus: Matriks Idempoten, Matriks Nilpoten, Matriks *Involuntary*, Matriks Proyeksi, Matriks Tridiagonal, Matriks Circulant, Matriks Vandermonde, Matriks Hadamard, Matriks Permutasi, Matriks *doubly stochastic*, dan Matriks Nonnegatif.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Zhang, F, 2011, *Matrix Theory*, Second Edition, Springer, Linear Park, Davie, Florida, USA.
2. Zhang, X, 2017, *Matrix Analysis and Applications*, Cambridge University Press.
3. Nicholson, W.K., 2019, *Linear Algebra with Applications*, Base Textbook, Version 2019 –Revision A.
4. Gentle, J,E, 2007, *Matrix Algebra : Theory, Computations, and Applications in Statistics*, Springer.
5. Goldberg, J.L, 1992, *Matrix Theory with Applications*, McGraw-Hill, Inc.
6. Laub, A.J, 2005, *Matrix Analysis for Scientists and Engineers*, SIAM.

**MMM 5217 SEMIGRUP DAN SEMIRING (3 SKS)****PRASYARAT**

Untuk mengikuti perkuliahan ini, mahasiswa diharapkan sudah menguasai dasar-dasar logika matematika dan himpunan, dasar-dasar teori grup dan teori ring.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti perkuliahan ini, mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan:

- CO 1. Merumuskan dan membuktikan secara detail sifat-sifat semigrup.
- CO 2. Menghubungkan dan merekonstruksi konsep semigrup pada bidang lain di antaranya aljabar, analisis dan aplikasi.
- CO 3. Merumuskan dan membuktikan secara detail sifat-sifat semiring.
- CO 4. Menghubungkan dan merekonstruksi konsep semiring pada bidang lain di aljabar, analisis, dan aplikasi.

**SILABUS**

Semigrup, monoid, subsemigrup, ideal, urutan natural. Ekuivalensi Green dan homomorfisma semigrup. Elemen reguler, elemen idempoten, elemen invers, invers diperumum. Semigrup kuosen, semigrup regular, dan semigrup invers. Aplikasi semigrup. Semiring, subsemiring, ideal. Elemen regular, elemen invers, semiring regular. Homomorfisma semiring, teorema fundamental homomorfisma, semiring khusus di antaranya semiring bebas, kuosien, Euclid, semifield, dan dioids. Aplikasi semiring.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Howie, J. M., 1996, *Fundamentals of Semigroup Theory*, Oxford University Press.

2. Golan, J.S., 1999, *Semirings and their Applications*, Springer-Science+Business Media B.V., Gondran, M., and Minoux, M., 2010, *Graph, Dioids, and Semirings: News Models and Algorithms*, Springer.
3. Clifford, A.H. and Preston, G.B., 1961, *The Algebraic Theory of Semigroups*, *American Math. Society*, Rhode Island.
4. Pietrich, M., 1984, *Inverse Semigroups* (Pure and applied mathematics) (Canadian Mathematical Society Series of Monographs and Advan), John Wiley & Sons, Inc.

### **MMM 5204 TEORI MODUL (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Sebelum menempuh mata kuliah ini mahasiswa diharapkan sudah menguasai konsep ruang vektor dan ring.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memperjelas berbagai konsep, definisi dan sifat-sifat penting yang terkait dengan perumuman ruang vektor menjadi modul.
- CO 2. Membuktikan konsep-konsep dalam teori modul, yaitu modul torsi, barisan eksak, modul proyektif, hasil kali tensor, aljabar.
- CO 3. Merumuskan hasil-hasil dan teorema-teorema yang tercakup dalam materi perkuliahan.
- CO 4. Menghubungkan teori, metode dan teknik yang sudah dipelajari dalam perkuliahan untuk menyelesaikan beberapa permasalahan matematis khususnya aljabar.

#### **SILABUS**

Dalam perkuliahan Teori Modul akan dipelajari bagaimana perumuman ruang vektor, yang bertumpu pada suatu lapangan, menjadi sebuah modul, yang bertumpu pada suatu ring. Karena ring lebih umum daripada lapangan, banyak sifat-sifat ruang vektor yang tidak berlaku lagi pada modul, kecuali jika modul tersebut bertumpu pada ring-ring tertentu. Oleh karena itu pengetahuan teori ring sangat diperlukan dalam menunjang mata kuliah ini. Setelah konsep-konsep dasar teori modul dipelajari, mahasiswa diharapkan dapat menerapkannya lebih lanjut dalam beberapa kasus yang lebih menantang.

Silabus mata kuliah ini adalah: modul dan submodul, hasil jumlah langsung, modul faktor, annihilator, modul torsi dan modul bebas torsi, homomorfisma modul, barisan eksak, generator, basis dan modul bebas, modul proyektif, modul atas daerah ideal utama, hasil kali tensor, aljabar, berbagai topik lanjutan teori modul.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Adkins, W., Weintraub, S.H., 1992, *Algebra an Approach via Module Theory*, Springer-Verlag, Heidelberg.
2. Blyth, T.S, 2018, *Module Theory an Approach to Linear Algebra*, University of St Andrews.
3. Hungerford, T.H., 1974, *Algebra*, Springer-Verlag, New York.

4. Lang, S., 1965, *Algebra*, Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts.
5. MacLane, S., Birkhoff, G., 1979, *Algebra*, Second Edition, Macmillan Publishing Co., New York.
6. Roman, S., 2005, *Advanced Linear Algebra*, Second Edition, Springer, New York.

### **MMM 5206 TEORI RING LANJUT (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Sebelum menempuh mata kuliah ini mahasiswa diharapkan sudah menguasai konsep dasar struktur aljabar yaitu ring dan modul atas ring.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Memperjelas berbagai konsep, definisi dan sifat-sifat penting yang terkait dengan regularitas di ring, ideal-ideal khusus, ring dan modul khusus yang menjadi topik perkuliahan.
- CO 2. Membuktikan konsep-konsep terkait dengan regularitas di ring, ideal-ideal khusus, ring dan modul khusus yang menjadi topik perkuliahan.
- CO 3. Menghubungkan hasil-hasil dan teorema-teorema dalam ring dan modul antar topik yang tercakup dalam materi perkuliahan.
- CO 4. Menghubungkan teori, metode dan teknik yang sudah dipelajari dalam perkuliahan untuk menyelesaikan beberapa permasalahan ring dan modul.

#### **SILABUS**

Mata kuliah ini merupakan kelanjutan beberapa topik yang diharapkan sudah dikuasai oleh mahasiswa yaitu dasar-dasar teori ring dan teori modul. Topik yang dipelajari berupa elemen-elemen khusus dan ideal-ideal khusus dalam ring yang kemudian diperumum ke dalam modul. Setelah mempelajari beberapa fenomena yang terjadi antara ring dan modul, perkuliahan ini ditutup dengan penambahan wawasan topik-topik terkini dalam teori ring dan teori modul.

Silabus mata kuliah ini adalah konsep regularitas dalam ring yaitu elemen regular, ring regular; element idempotent, elemen nilpotent, ideal idempotent, ideal nilpotent, ideal nil; elemen prima, elemen tak tereduksi, ideal prima, dan ideal semiprima; ring sederhana, modul sederhana dan modul semisederhana; ring Noether, ring Artin, modul Noether, modul Artin; berbagai topik lanjutan terkait teori ring dan teori modul untuk memperkaya wawasan mahasiswa: ring grup, submodul dan modul prima, submodul regular, submodul idempotent, modul faktorisasi tunggal, dll.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Blyth, T.S, 2018, *Module Theory An Approach to Linear Algebra*, University of St Andrews.
2. Adkins, W.A. Weintraub, S.H., 1992, *Algebra: An Approach via Module Theory* (Graduate Texts in Mathematics, 136), Springer-Verlag, New York.
3. Lam, T.Y., 1999, *Lectures on Modules and Rings*, Springer Verlag, New York.
4. Huyn, D.V., Lopez-Permouth, S.R., 2010, *Advances in Ring Theory*, Birkhaeuser, Basel.

5. Lam, T.Y., 1991, *A First Course in Noncommutative Rings*, Springer Verlag, New York.
6. Wisbauer, R., 1991, *Foundation of Module and Ring Theory*, Gordon and Breach, Philadelphia.

### **MMM 5207 MATRIKS ATAS RING (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Mahasiswa diharapkan telah mempelajari dasar-dasar aljabar linear dan teori ring pada pembelajaran sebelumnya.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

- CO 1. Menyimpulkan ideal di dalam  $M_n \times n(R)$  dan membuktikan sifat-sifatnya.
- CO 2. Menyimpulkan proses generalisasi rank matriks dan membuktikan sifat-sifat rank matriks.
- CO 3. Memperjelas penyelesaian untuk sistem persamaan linear atas ring, dan membuktikan sifat-sifat terkait syarat dan perlu dan cukup sistem SPL atas ring mempunyai solusi.
- CO 4. Menyimpulkan proses generalisasi Teorema Cayley-Hamilton dan membuktikan sifat-sifat dan aplikasinya.
- CO 5. Menyimpulkan pembagi nol di dalam  $M_n \times n(R)$  dan membuktikan sifat-sifat hubungan antara pembagi nol di  $R$  dan pembagi nol di  $M_n \times n(R)$ .
- CO 6. Menjustifikasi nilai eigen dan vektor eigen matriks atas ring dan membuktikan sifat-sifat hubungan antara nilai eigen dan vektor eigen dan diagonalisasi matriks.

#### **SILABUS**

Pada mata kuliah ini mahasiswa akan belajar dengan mendalam tentang proses abstraksi dan generalisasi sifat-sifat yang sudah dikenal dalam matriks atas lapangan yang telah dipelajari dari aljabar linear elementer dan aljabar linear ke matriks atas struktur aljabar yang lebih umum yakni matriks atas ring. Mahasiswa akan diajak untuk melakukan eksplorasi sifat-sifat matriks atas lapangan yang masih dapat dipertahankan pada matriks atas ring.

Materi mata kuliah ini meliputi: matriks dengan unsur dalam ring komutatif dan ring matriks atas  $R$  (dinotasikan dengan  $M_n \times n(R)$ ). Hubungan antara ideal di  $R$  dan ideal dalam  $M_n \times n(R)$ . Keprimaan ideal di  $R$  dan keprimaan ideal di  $M_n \times n(R)$ . Pendefinisian rank matriks atas ring melalui ideal yang dibangun oleh minor-minor. Sistem persamaan linear homogen dan non homogen atas ring  $R$  dan sifat-sifat terkait eksistensi solusi. Generalisasi Teori Cayley-Hamilton matriks ring dari matriks atas lapangan. Hubungan antara pembagi nol di  $R$  dan pembagi nol dalam ring  $M_n \times n(R)$ . Pendefinisian Nilai Eigen dan Vektor Eigen matriks atas ring, dan syarat perlu dan cukup diagonalisasi matriks atas ring.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Brown, W. C., 1984, *Matrices Over Commutative Rings*, Marcel Dekker, Inc.
2. Laksov, D, 2013, Diagonalization of Matrices Over Rings, *Journal of Algebra*.

3. Zabavsky B., 2005, Diagonalizability theorems for matrices over rings with finite stable range, *Algebra and Discrete Mathematics*.
4. Ara P., Goodearl K.R, O'meara K.C., and Pardo E., 1997, Diagonalization of matrices over regular rings, *Linear Algebra and its Applications*, Vol.265, pp-147-163.

### **MMM 5210 MATRIKS INVERS TERGENERALISASI (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa harus sudah mengambil mata kuliah Aljabar Linear.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan eksistensi dan mengkontruksi Invers Tergeneralisasi.
- CO 2. Menyimpulkan mengkarakterisasi dari Invers tergeneralisasi.
- CO 3. Membuktikan sifat-sifat Spektra (sifat terkait nilai eigen dan *vector eigen*) dari Invers tergeneralisasi.
- CO 4. Menjustifikasi penggunaan invers tergeneralisasi pada penyelesaian sistem linear dan matriks dalam bentuk partisi.

#### **SILABUS**

Eksistensi dan konstruksi dari invers tergeneralisasi suatu matriks. Sistem Linear dan karakterisasi dari Invers Tergeneralisasi. Spectral Invers Tergeneralisasi. Invers Tergeneralisasi dari matriks Partisi. Aspek *Computational* dari Invers Tergeneralisasi. Terapan dari Invers Tergeneralisasi.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Adi Ben-Israel and Thomas N.E. Greville, 2003, *Generalized Inverses Theory and Applications*, Springer.
2. Boullion, T. L. and Odell, P. L., 1971, *Generalized Inverse Matrices*, John Wiley & Sons, New York.
3. Rao, C. R. And Mitra, S. K., 1971, *Generalized Inverse of Matrices and its Applications*, Wiley, New York.

### **MMM 5212 LAPANGAN HINGGA (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Untuk mengikuti perkuliahan ini, diperlukan dasar-dasar pengetahuan tentang struktur aljabar termasuk konsep grup, gelanggang, dan lapangan.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengkonstruksi lapangan hingga.
- CO 2. Membuktikan sifat-sifat fundamental lapangan hingga secara mendetail dan benar.

CO 3. Memperjelas kegunaan lapangan hingga di area lain.

### **SILABUS**

Ekstensi Lapangan, Ekstensi Aljabar, Lapangan Split, Klosur Aljabar, Ekstensi Separabel, Ekstensi Inseparabel, Grup Galois, Teorema Fundamental Galois, Lapangan Hingga dan Aplikasi.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Fraleigh, J.B., 2003, *A First Course in Abstract Algebra*, 7<sup>th</sup> Edition, Pearson New International.
2. Dummit, D.S., Foote, R.M., 2002, *Abstract Algebra*, 2nd Edition, John Wiley and Sons.
3. Lidl, R., Niederreiter, H., 2008, *Finite Field*, Cambridge University Press.

### **MMM 5214 LOGIKA FUZZY (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah ini mahasiswa harus mempunyai pengetahuan tentang logika konvensional (logika biner), tautologi (proposisi), teori dasar analisis, dan teori probabilitas.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah berhasil menyelesaikan kuliah ini, mahasiswa mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat fundamental himpunan fuzzy.
- CO 2. Menggeneralisasi sistem aljabar klasik ke dalam sistem aljabar fuzzy dan membuktikan sifat-sifat yang berlaku.
- CO 3. Membuktikan arti penting inferensi fuzzy dan mampu mengaplikasikannya pada bidang lain dan dunia nyata khususnya desain sistem cerdas atau sistem humanistik.
- CO 4. Membuktikan sifat-sifat aritmatika fuzzy.

### **SILABUS**

Himpunan Fuzzy sets dan konsep terkait (fungsi keanggotaan, operasi aljabar), pemetaan Fuzzy dan prinsip ekstensi, bilangan dan relasi Fuzzy. Logika biner, logika fuzzy, dan hubungan antara keduanya. Proposisi klasik dan proposisi fuzzy. Inferensi klasik dan Inferensi fuzzy, sistem Aritmatika fuzzy, dan aplikasi logika fuzzy.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Klir, G.J., and Bo Yuan, 1995, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic*, Prentice Hall.
2. Setiadji, 2009, Himpunan dan Logika Samar dan Aplikasinya, Graha Ilmu.
3. Chen, G. and Tat Pham, T. , 2001, *Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems*, CRC Press LLC.  
[http://sc.uaemex.mx/xose/html/clases/logica/articles/libro\\_fuzzy\\_logic.pdf](http://sc.uaemex.mx/xose/html/clases/logica/articles/libro_fuzzy_logic.pdf).
4. James J. Buckley, J.J. and Eslami, E., 2002, *An Introduction to Fuzzy Logic and Fuzzy Sets*, Springer <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-7908-1799-7>



## MMM 6202 SISTEM LINEAR ATAS RING (3 SKS)

### PRASYARAT

Mahasiswa telah mengenal Sistem Linear Atas Lapangan Bilangan Real dan Pengantar Pengantar Teori Ring.

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Memperjelas konsep sistem atas ring komutatif, yaitu latar belakang munculnya sistem atas ring dan pendefinisian sistem atas ring komutatif beserta mampu mengidentifikasi pertanyaan-pertanyaan serta dugaan-dugaan yang muncul akibat dari generalisasi tersebut.
- CO 2. Memperjelas konsep ketercapaian dan keterobservasian sistem atas ring komutatif dan mengkarakterisasikan ketercapaian dan keterobservasian sistem atas ring komutatif, serta membuktikan sifat-sifatnya.
- CO 3. Memperjelas dan menyelesaikan masalah ketertandaan kutub dan ketertandaan koefisien dinamik sistem atas ring komutatif, serta membuktikan sifat-sifatnya.
- CO 4. Memperjelas konsep stabilisasi parametris dan menyelesaikan masalah stabilisasi parametris, serta membuktikan sifat-sifatnya.

### SILABUS

Mata kuliah ini merupakan kelanjutan beberapa topik yang diharapkan sudah dikuasai oleh mahasiswa yaitu dasar-dasar dalam teori sistem atas lapangan bilangan real yakni konsep ketercapaian, keterobservasian, ketertandaan kutub, dan ketertandaan koefisien serta kestabilan sistem linear atas lapangan bilangan real. Perkuliahan akan dimulai dari motivasi dan latar belakang: sistem persamaan diferensial linear dengan tundaan sebagai sistem atas ring.

Silabus mata kuliah ini adalah: ketercapaian dan keterobservasian sistem linear atas ring komutatif dan sifat-sifatnya sebagai generalisasi pendefinisian pengertian ketercapaian dan keterobservasian sistem linear atas lapangan bilangan real. Ketertandaan kutub dan ketertandaan koefisien sistem linear atas ring sebagai generalisasi pendefinisian pengertian ketercapaian dan keterobservasian sistem linear atas lapangan bilangan real. Kestabilan sistem linear atas ring, dan keterealisasi sistem linear atas ring sebagai generalisasi pendefinisian pengertian ketercapaian dan keterobservasian sistem linear atas lapangan bilangan real.

### PUSTAKA ACUAN

1. Brewer, J. W. , Bunce, J. W. , and Van Vleck, F. S. , Linear systems over commutative rings, *Lecture Notes in Pure and Appl. Math.*, vol. 104, Marcel Dekker, New York, USA, 1986.
2. Brown, W.C., 1993, *Matrices over Commutative Rings*, Marcel Dekker, Inc., New York.
3. Brewer J. W., D. Katz, and W. Ullery, Pole assignability in polynomial rings, power series rings, and Prüfer domains, *J. Algebra* 106 (1987), 265–286.
4. Brewer J.W , D. Katz , and W. Ullery , On the pole assignability property over commutative rings, *J. Pure Appl. Algebra* 48 (1987), 1–7.

5. Ching, W. S. and B. F. Wyman, Duality and the regulator problem for linear systems over commutative rings, *J. Comput. Syst. Sci.* 14 (1977), no. 3, 360–368.
6. Hermida-Alonso, J. A. and T. Sánchez-Giralda, On the duality principle for linear dynamical systems over commutative rings, *Linear Algebra Appl.* 135 (1990), 175–180.
7. Kalman R.E., Lectures on controllability and observability, in: E. Evangelisti (ed.), *Controllability and Observability*, CIME Summer Schools, vol. 46, Springer, Berlin, Heidelberg, 2010.
8. McDonald, B.R., *Linear Algebra over Commutative Rings*, 2020, Chapman & Hall/CRC Pure and Applied Mathematics.
9. Olsder, G.J., 1994, *Mathematical Systems Theory*, VSSD, The Netherland.
10. Sáez-Schwedt and T. Sánchez-Giralda , Strong feedback cyclization for systems over rings, *Systems Control Lett.* 57 (2008), 71–77.

### **MMM 6203 TEORI KATEGORI DAN FUNGTOR (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Sebelum menempuh mata kuliah ini mahasiswa diharapkan sudah menguasai berbagai struktur aljabar, misalnya grup, ring, ruang vektor, dan konsep-konsep dasar dalam latis dan topologi.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Memperjelas berbagai konsep, definisi dan sifat-sifat penting pada teori kategori.
- CO 2. Membuktikan konsep-konsep dalam teori kategori, yaitu sifat universal, dualisasi, sifat-sifat funktor dan transformasi natural.
- CO 3. Mengkombinasikan pendekatan teori kategori untuk menyelesaikan berbagai permasalahan matematis.

#### **SILABUS**

Dalam perkuliahan ini akan ditinjau kembali berbagai struktur dalam matematika melalui perspektif teori kategori. Teori kategori juga memberi andil dalam teknik pembuktian baru, misalnya memakai *diagram chasing* atau melalui dualitas. Penerapan berbagai definisi dalam kategori dan funktor akan dilakukan terutama pada kategori modul. Selain itu pengamatan pada kategori grup, ring, ruang vektor, poset, latis dan topologi juga dilakukan.

Silabus mata kuliah ini adalah : pengertian kategori dan subkategori, obyek-obyek khusus dan morfisma-morfisma khusus, pengertian produk dan koproduk di dalam kategori, kernel dan kokernel di dalam kategori, pullback dan pushout, equilizer dan coequilizer, funktor kovarian dan kontravarian, transformasi natural, ekuivalensi kategori.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Anderson, F.W., Fuller, K.R., 1992, *Rings and Categories of Modules*, Springer Verlag, New York.
2. Awodey, S., 2006, *Category Theory*, Clarendon Press, Oxford.
3. Schubert, H., 1972, *Categories*, Springer Verlag, Berlin.

4. Spivak, D.I., 2013, *Category Theory for the Scientists*, MIT Press.
5. Wisbauer, R., 1991, *Foundation of Module and Ring Theory*, Gordon and Breach, Philadelphia.

### **MMM 6207: TEORI PENGKODEAN (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Untuk mengikuti perkuliahan ini, diperlukan dasar-dasar pengetahuan tentang Aljabar Linear, Teori Bilangan, Struktur Aljabar termasuk grup, gelanggang, dan lapangan.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat dasar pengkodean diantaranya mengencode dan mendecode.
- CO 2. Menyimpulkan *generator* matriks dan *parity check* matriks dari kode-kode linear.
- CO 3. Mengembangkan pemahaman dasar teori pengkodean untuk kode-kode yang lebih khusus, seperti halnya: self- dual codes, and cyclic codes, BCH Codes, Reed Solomon Codes, Goppa Codes.
- CO 4. Mengembangkan penelitian lanjutan dari sumber-sumber jurnal tentang teori pengkodean.

#### **SILABUS**

**(Sebelum UTS)** Pengantar, dasar teori dan mereview beberapa sifat teori pengkodean, channel komunikasi, Jarak Hamming, nearest neighbor decoding, maximum likelihood decoding, jarak/distance dari suatu code, dan beberapa terapan teori pengkodean. Gelanggang Suku banyak, Lapangan Hingga, minimal polynomials. Linear Codes, Hamming weight, basis kode linear, Generator matrix and parity check matrix, equivalence code, encoding and decoding kode linearde, Koset, nearest neighbor decoding, syndrome decoding. Cyclic Codes, BCH Codes, Reed Solomon Codes, Goppa Codes.

**(Setelah UTS)** Mereview topik-topik yang dipilih dari sumber jurnal-jurnal yang berkaitan dengan Teori Pengkodean.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Ling, S. and Chaoping ,X., 2004, *Coding Theory a First Course*, Cambridge University Press.
2. J"urgen Bierbrauer, 2017, *Introduction to Coding Theory*, CRC PressTaylor & Francis Group.
3. Vanstone, S.A., Oorschot, P.C.V., 1989, *An Introduction to Error Correcting Codes with Application*, Kluwer Academic Publishers 2.

**MMM 6208 KRIPTOGRAFI (3 SKS)****PRASYARAT**

Sebelum menempuh mata kuliah ini mahasiswa diharapkan sudah menguasai konsep ruang vektor, grup dan ring, serta sudah mengenal pemrograman.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Memperjelas pengertian kriptografi yang menggunakan kunci publik dan algoritma-algoritma dalam kriptografi yang sudah dikenal umum.
- CO 2. Memperjelas teknik-teknik menentukan bilangan prima besar dan mencari faktor bilangan komposit besar serta hubungannya dengan kriptografi yang menggunakan kunci publik.
- CO 3. Merancang suatu kurva eliptik secara geometri dan melalui rumus, kemudian menggunakannya dalam kriptografi tertentu.
- CO 4. Membuktikan teorema-teorema dasar aritmatika bilangan bulat modulo  $n$ , grup komutatif berhingga dan kurva eliptik dalam kriptografi.
- CO 5. Membuktikan teorema-teorema dasar aritmatika bilangan bulat modulo  $n$ , grup komutatif berhingga dan kurva eliptik dalam kriptografi.

**SILABUS**

Perkuliahan Kriptografi memberikan wawasan penggunaan struktur aljabar terutama ring dalam masalah nyata. Secara spesifik, ring yang terlibat adalah bilangan bulat modulo  $n$ , ring polinomial dan lapangan hingga. Selain itu dalam beberapa sistem kriptografi diperlukan pula pengetahuan tentang ruang vektor. Perkuliahan ini akan dilengkapi dengan ketrampilan komputasi karena ciri khas kriptografi adalah perpaduan teori dan komputasi.

Silabus mata kuliah ini adalah: kriptologi, kriptosistem dan analisisnya. Cipher: shift, substitusi, Affine, Vigenere, Hill, Permutation, Stream. Analisa kriptografi pada ciphers. Multikriptosistem, entropi dan sifatnya, cipher Block, DES dan AES, fungsi Hash. Kriptosistem kunci publik: RSA, Cina reminder theorem, tes keprimaan, El Gamal, Elliptic curve. Skema signatures pada RSA and El Gamal, kriptografi berdasar lattice, NTRU dan perkembangannya, RWE dan perkembangannya.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Buchmann, J.A., 2001, *Introduction to Cryptography*, Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg.
2. Douglas, E., Stinson, R., 2002, *Cryptography Theory and Practice*, 2nd Ed, A CRC Press Company, Boca Raton, London, New York, Washington DC.
3. Hoffstein, J., Pipher, J., Silverman, H.J., 2014, *An Introduction to Mathematical Cryptography* (Undergraduate Text in Mathematics), Springer Science-Business Media, New York.
4. Katz, J., Lindell, Y., 2015, *Introduction to Modern Cryptography*, 2nd Edition, CRC Press Taylor and Francis Group, U.S.
5. Patterson, W., 1987, *Mathematical Cryptology for computer scientist and Mathematicians*, Rowman & Littlefield, United States of America.

6. Peikert, C., 2016, *A Decade of Lattice Cryptography*, Department of Computer Science and Engineering, University of Michigan.

### **MMM 6209 TEORI GRAF ALJABAR (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Mahasiswa yang mengambil mata kuliah ini diharapkan sudah pernah belajar dasar-dasar teori graf, dasar-dasar teori grup dan dasar-dasar aljabar linear.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat graf aljabar.
- CO 2. Memberikan argumentasi terkait sifat-sifat graf aljabar.
- CO 3. Membuat koneksi antara teori graf dan teori aljabar.

#### **SILABUS**

Mata kuliah ini meliputi materi-materi dari ranah teori graf beserta koneksinya dengan bidang aljabar, khususnya aljabar linear dan teori grup. Secara terperinci, silabus mata kuliah ini meliputi: review konsep dasar graf; matriks adjacency, matriks insidensi dan sifat-sifatnya; graf circulant; graf Johnson; graf reguler; graf garis; nilai eigen graf, nilai eigen graf-graf khusus, graf Cayley; graf Cayley grup simetri; automorfisma graf; graf transitif (transitif titik, transitif garis, transitif jarak); retract; graf insidensi; *core*.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Ravindra B. Bapat, 2010, *Graphs and Matrices*, Springer.
2. Chris Godsil and Gordon Royle, 2001, *Algebraic Graph Theory*, Springer.
3. Norman Biggs, 1996, *Algebraic Graph Theory*, Cambridge University Press.
4. Ulrich Knauer, 2011, *Algebraic Graph Theory*, De Gruyter.
5. Lowell W. Beineke, Jay S. Bagga, 2021, *Line Graphs and Line Digraphs*, Springer.
6. D.S. Malik. John M. Mordeson, M. K. Sen, 1996, *Fundamentals of Abstract Algebra*, McGraw-Hill College.
7. Howard Anton and Chris Rorres, 2013, *Elementary Linear Algebra : Applications Version*, 11th Edition, John Wiley and Sons.

### **MMM 6210 TEORI BILANGAN ALJABAR (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan telah mempunyai pengetahuan tentang teori bilangan dan struktur aljabar.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Merancang strategi problem solving terkait teori bilangan dasar.
- CO 2. Merancang strategi problem solving terkait aritmatika lapangan kuadratik QD.

- CO 3. Merancang strategi problem solving terkait bentuk kuadrat.
- CO 4. Merancang strategi problem solving terkait kurva eliptis.
- CO 5. Menghubungkan teori bilangan aljabar pada bidang lain seperti kriptografi dan pengkodean.

### **SILABUS**

Teori bilangan dasar (divisibility, kongruensi, algoritma pembagian, persamaan Diophantine, simbol Jacobi, quadratic residue), Review Ring (definisi dan contoh, ideal, homomorfisme, ring faktor, ideal utama, operasi pada ideal, ideal prima dan ideal maksimal), Lapangan kuadrat (aritmatika QD, faktorisasi ideal, norm ideal, ideal fraksi, ideal prima, kelas grup ideal, komputasi kelas grup ideal, Bentuk kuadrat (teori bentuk kuadrat, parameter bentuk kuadrat, bentuk positif definit tereduksi), kurva eliptis (definisi dan contoh, transformasi ke bentuk Weierstrass, kurva eliptis atas C, R dan lapangan lain).

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Trifković, M., 2013, *Algebraic Theory of Quadratic Numbers*, Springer.
2. Koch, H., 2012, *Algebraic Number Theory*, Springer Science & Business Media.
3. Lang, S., 2013, *Algebraic Number Theory*, Springer Science & Business Media.
4. Cohen, H., Axler, S. and Ribet, K.A., 2007, *Number theory: Volume I: Tools and Diophantine equations*, Springer New York.
5. Voight, J., 2021, *Quaternion Algebras*, Springer Nature.

### **MMM 6211 KAPITA SELEKTA ALJABAR A (TOPIK: TEORI GRAF) (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Mahasiswa yang mengambil mata kuliah ini diharapkan sudah pernah belajar teori graf.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Memperjelas perkembangan teori graf khususnya pada topik yang dibahas pada MK.
- CO 2. Memberikan argumentasi terkait topik yang dibahas pada MK.
- CO 3. Membuat dugaan terkait topik yang dibahas pada MK.

### **SILABUS**

Mata kuliah ini meliputi materi-materi lanjutan pada teori graf, khususnya pelabelan atau aljabar graf lanjutan.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Gallian J.A. , A Dynamic Survey of Graph Labelling: The Electronic Journal of Combinatorics.
2. Ravindra B. Bapat, 2010, *Graphs and Matrices*, Springer.
3. Chris Godsil and Gordon Royle, 2001, *Algebraic Graph Theory*, Springer.
4. Norman Biggs, 1996, *Algebraic Graph Theory*, Cambridge University Press.
5. Ulrich Knauer, 2011, *Algebraic Graph Theory*, De Gruyter.

6. John B. Fraleigh, 1999; *A First Course in Abstract Algebra*; Fourth Edition; Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
7. D.S. Malik, John M. Mordeson, and M.K. Sen, 1998, *Fundamental of Abstract*, Fourth Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

**MMM 6212 KAPITA SELEKTA ALJABAR B  
(TOPIK: GEOMETRI ALJABAR) (3 SKS)**

**PRASYARAT**

Untuk mengikuti perkuliahan ini, mahasiswa diharapkan sudah menguasai dasar-dasar teori bilangan, struktur aljabar khususnya teori ring.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti perkuliahan ini, mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan:

- CO 1. Memperjelas konsep basis Hilbert dan membuktikan secara detail sifat-sifatnya.
- CO 2. Memperjelas konsep *surface* dan membuktikan secara detail sifat-sifatnya.
- CO 3. Memperjelas dan membuktikan secara detail sifat-sifat Groebner basis dan topologi Zariski.
- CO 4. Merekonstruksi konsep aljabar komutatif pada *geometry*.

**SILABUS**

Aljabar komutatif, ring polinomial, basis Hilbert dan teorema, Nullstellensatz Hilbert, Affine dan varitas proyektif, morfisma dan pemetaan rasional antar varitas, conics, plane curves, dan permukaan kuadratis, Groebner Basis, topologi Zariski, irreducibilitas dan dimensi, aplikasi dalam geometri kurva eliptis, teorema Bezout, dan Teorema Riemann-Roch.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Eisenbud, D., 2004, *Commutative Algebra with a View Toward Algebraic Geometry*, Springer-Science+Business Media Inc., New York.
2. Gortz, U, and Wedhorn, T., 2010, *Algebraic Geometry I: Scheme with Examples and Exercises*, Springer Inc.
3. Lefschetz, S., 2005, *Algebraic Geometry*, Dover Publications, Inc. Mineola, New York.
4. Milne, J.S., 2017, *Algebraic Geometry*, <https://www.jmilne.org/math/CourseNotes/AG510.pdf>.

**MMM 6213 KAPITA SELEKTA ALJABAR C  
(TOPIK: ALJABAR MAX-PLUS) (3 SKS)**

**PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa harus sudah mengambil mata kuliah Aljabar Linear.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memperjelas aspek aljabar linear pada aljabar maks-plus.

- CO 2. Menyimpulkan aspek aljabar linear pada aljabar maks-plus sebagai alat untuk memecahkan masalah matematika.
- CO 3. Memperjelas dan membuktikan secara detail sifat-sifat Groebner basis dan topologi Zariski.
- CO 4. Merekonstruksi konsep aljabar komutatif pada *geometry*.

### SILABUS

Aljabar Max-Plus, Matriks dan Vektor pada Aljabar Max Plus, Max-Plus dan Teori Graph , Aljabar Linear Max-Plus: Matriks Invers, Determinan, Sistem Linear: Prinsip sub-penyelesaian(Principal Sub-Solution), Aturan Cramer, Menyelesaikan  $x = (A \otimes x) \oplus b$ , Nilai eigenvalue and Vektor Eigen.

### PUSTAKA ACUAN

1. Baccelli, F. Cohen, G. Olsder, G.L and Quadrat, J.P, *Synchronization and Linearity*, Wiley, N.
2. Gaubert,S, Methods and applications of (max,+) linear algebra, STACS 1997, *Lecture Notes in Computer Science 500*, Springer-Verlag, Berlin, (1997), pp. 261-282.
3. Olsder, G.J. and Roos, C., Cramer and Cayley-Hamilton in the max-algebra, *Linear Algebra and its Applications*, 101 (1988), pp. 87-108.

## DAFTAR SILABUS MK DIAMPU LABORATORIUM MATEMATIKA TERAPAN (23 Mata Kuliah)

### MMM 5301 TEORI OPTIMISASI (3 SKS)

#### PRASYARAT

Sebelum mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa harus sudah menguasai Program Linear.

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan kuliah ini mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menyebutkan konsep dasar pada masalah optimisasi nonlinear seperti himpunan konveks, fungsi konveks dan membuktikan teorema yang berhubungan dengan masalah optimisasi dengan fungsi konveks.
- CO 2. Menyelesaikan masalah optimisasi secara analitik seperti masalah optimisasi tanpa kendala, masalah optimisasi dengan kendala persamaan dan masalah optimisasi dengan kendala pertidaksamaan.
- CO 3. Menyelesaikan masalah optimisasi secara numerik.
- CO 4. Merekonstruksi konsep aljabar komutatif pada *geometry*.
- CO 5. Menghubungkan antara teori dan aplikasi masalah optimisasi dan menginterpretasikan solusinya.
- CO 6. Menyebutkan masalah optimisasi lanjut.

### SILABUS

Topik pembahasan termasuk ekstrim lokal dan global, ekstrim tanpa kendala, himpunan konveks, fungsi konveks, teori optimalitas fungsi konveks, fungsi



kuasikonveks, teori optimalitas fungsi quasikonveks, Ekstrim dengan kendala persamaan menggunakan pengali Lagrange, ekstrim dengan kendala pertidaksamaan menggunakan teori Kuhn-Tucker. Metode numerik: pencarian langsung, metode gradien, metode Newton-Raphson, metode numerik untuk masalah berdimensi  $n$ , metode numerik untuk masalah ekstrim dengan kendala, metode numerik masalah optimisasi global: metode Direct. Aplikasi teori optimisasi untuk masalah nyata sederhana, pengantar teori optimisasi lanjut seperti: fungsi konveks dengan domain bukan himpunan konveks, optimisasi untuk fungsi nondiferensiabel, optimisasi multi tujuan, metode numerik untuk masalah optimisasi tidak terdiferensial.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Boyd, S., Vandenberghe, L., 2004, *Convex Optimization*, Cambridge University Press.
2. Edwin K.P. Chong, dan Stanislaw H. Zak, 1996, *An Introduction to Optimization*, John Wiley & Sons.
3. Mokhtar S Bazaraa, Hanif D. Sherali, C.M.Shetty, 2006, *Nonlinear Programming. Theory and Algorithms 3<sup>rd</sup> Edition*, John Wiley and Sons.
4. Mital, K.V., 1993, *Optimization Methods in Operations Research and Analysis*, Wiley Eastern Ltd.
5. Aragon, F.J., Goberna, M.A., Lopez, M.A., Rodriguez, M.M.L, 2019, *Nonlinear Optimization*, Springer Undergraduate Texts in Mathematics and Technology, 1st ed.

#### **MMM 5317 PEMODELAN MATEMATIKA DAN KOMPUTASI (3 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep-konsep di dalam Persamaan Diferensial, dan beberapa konsep dasar di dalam Proses Stokastik.

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan pembelajaran, mahasiswa memiliki

1. Kemampuan untuk mengklasifikasikan model matematika berdasarkan permasalahan yang dikaji.
2. Kemampuan untuk menghubungkan permasalahan nyata yang sederhana dengan konsep-konsep di dalam Matematika dan mampu untuk memberikan solusi dari sudut pandang Matematika.
3. Kemampuan untuk memverifikasi dan memvalidasi model dengan menggunakan teori dalam matematika dan berbagai metode komputasi.
4. Kemampuan untuk menginterpretasikan dan mengkomunikasikan hasil-hasil perhitungan matematis dari model ke permasalahan nyata.

##### **SILABUS**

Motivasi dan Konsep dasar dalam Pemodelan Matematika termasuk metode-metode komputasinya, Pemodelan Matematika Sederhana dan analisisnya, Pemodelan

matematika untuk proses deterministik berbasis persamaan diferensial, Pemodelan matematika untuk proses stokastik dan model probabilistik.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Altiok, T., Melamed B., 2007, *Simulation Modeling and Analysis with ARENA*, Academic Press.
2. Bishop, 2006, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer.
3. Haberman, R., 2003, *Mathematical Models: Mechanical Vibrations, Population Dynamics, and Traffic Flow*, Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey
4. Kulkarni, V. G., 2011, *Introduction to modeling and analysis of stochastic systems*, Springer New York.
5. Shier, D. R., Wallenius, K. T., 1999, *Applied Mathematical Modeling A Multidisciplinary Approach*, Chapman and Hall/CRC.

#### **MMM 5303 PERSAMAAN DIFERENSIAL (3 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus sudah mempunyai pengetahuan tentang konsep persamaan diferensial elementer.

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan teorema fundamental untuk persamaan diferensial.
- CO 2. Membuktikan eksistensi dan ketunggalan solusi dari masalah nilai awal untuk persamaan diferensial biasa dan sistem persamaan diferensial.
- CO 3. Memberikan justifikasi kestabilan titik kritis/ekuilibrium dari sistem linear dan nonlinear.
- CO 4. Memberikan justifikasi solusi gelombang berjalan (*travelling wave solution*).
- CO 5. Membuktikan kestabilan titik kritis/ekuilibrium dari persamaan diferensial parsial.

##### **SILABUS**

Teorema fundamental untuk persamaan diferensial, penyelesaian pendekatan persamaan diferensial: pendekatan Picard, eksistensi dan ketunggalan penyelesaian persamaan diferensial dan sistem: Teorema Picard dan Peano. Kestabilan titik ekuilibrium sistem PD Biasa, metode linearisasi. Solusi gelombang jalan (*travelling wave solution*). Kestabilan titik ekuilibrium PD Parsial.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Hurewicz W., 1958, *Lectures on Ordinary Differential Equations*, Massachusetts Institute of Technology, USA.
2. Ross S.L., 1984, *Differential Equations*, John Wiley and Sons, New York.
3. Perko L., 2000, *Differential Equations and Dynamical Systems*, 3<sup>rd</sup> Edition, Springer-Verlag, New York.

4. Logan J. D., 2008, *An Introduction to Nonlinear Partial Differential Equations*, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley and Sons, New Jersey.
5. Drazin. P. G. and Johnson, R S, 1989, *Soliton: an Introduction*, Cambridge University Press, New York.

### **MMM 5307 MASALAH SYARAT BATAS (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menempuh mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Memodelkan getaran dawai dan membran serkular dan menyelesaikan model.
- CO 2. Menyelesaikan masalah nilai awal dengan transformasi integral.
- CO 3. Menyelesaikan masalah nilai awal dengan deret Fourier-Legendre.
- CO 4. Menyelesaikan masalah syarat batas dengan fungsi Green.
- CO 5. Menguasai hukum konservasi.

#### **SILABUS**

Review persamaan linear orde dua: klasifikasi dan reduksi ke bentuk kanonik persamaan linear orde dua, penyelesaian Masalah Cauchy untuk persamaan Hiperbolik dengan reduksi ke bentuk kanonik. Deret Fourier eksponensial, integral Fourier, deret Fourier Bessel, deret Fourier Legendre dan aplikasinya. Masalah syarat awal persamaan Panas: penyelesaian menggunakan Kernel Gauss, ketunggalan penyelesaian, distribusi temperatur dalam keadaan steady pada plat berbentuk persegi panjang, pada suatu cincin, pada paralel epipedum tegak, pada bola padat simetris terhadap suatu diameter. Persamaan Laplace: fungsi harmonic. Fungsi Green pada Persamaan Laplace, Operator Helmholtz, Persamaan Panas, Persamaan Gelombang. Distribusi temperatur pada aliran panas batang. Hukum konservasi nonlinear: penyelesaian diskontinu, model lalu lintas, aliran listrik. Transformasi Cole-Hoft.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Churchill, R. V., 1961, *Fourier Series and Boundary Value Problems*, MV Graw Hill Book Company, New York.
2. Hanna. J. R. and Rowland J. H., 1990, *Fourier Series and Integrals of Boundary Value Problems*, 2nd Edition, Dover Publication, Inc., New York.
3. Power, D. L., 2010, *Boundary Value Problems and Partial Differential Equations*, Elsevier Inc., San Diego, California.
4. Humi, K. M. and Miller W. B., 1992, *Boundary Value Problems and Partial Differential Equations*, PWS-KENT Publishing Company, Boston.
5. DuChateau P. and Zachmann D. W., 1986, *Partial Differential Equations*, McGraw-Hill, New York.
6. Miller F. H., 1960, *Partial Differential Equations*, John Wiley and Sons, Inc., New York.

**MMM 5309 TEORI KENDALI (3 SKS)****PRASYARAT**

Diharapkan mahasiswa sudah menguasai persamaan diferensial dan aljabar linear.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan kuliah, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menyebutkan prinsip-prinsip sistem lingkaran terbuka dan lingkaran tertutup.
- CO 2. Mendesain kendali umpan balik dan observer.
- CO 3. Menyelesaikan kendali optimal linear kuadratis.
- CO 4. Mengaplikasikan teori kendali pada masalah sederhana, dan menginterpretasikan solusinya.

**SILABUS**

Topik pembahasan mencakup masalah kendali lingkaran terbuka dan lingkaran tertutup, model sistem kendali. Kendali umpan balik, penempatan kutub, dan observer. Kendali optimal linear kuadratis lingkaran terbuka. Persamaan Lyapunov. Regulator linear kuadratis masalah lingkaran tertutup. Persamaan diferensial Riccati. Regulator linear kuadratis steady state. Persamaan aljabar Riccati. Solusi persamaan aljabar Riccati dengan vektor eigen stabil. Aplikasi teori kendali untuk masalah sederhana. Pengantar teori kendali lanjut: seperti kendali Model Predictive Control, Kendali adaptif prediktif, kendali kokoh.

**PUSTAKA ACUAN:**

1. Lewis F.L., 1992, *Applied Optimal Control*, Prentice Hall International.
2. Geert Jan Olsder, 1994, *Mathematical Systems Theory*, 1<sup>st</sup> Edition, Delft University of Technology.
3. Katsuhiko Ogata, 1990, *Modern Control Engineering*, 2<sup>nd</sup> ed. Englewood Cliffs, N.J.; Prentice Hall, Inc.
4. Trentelman, dkk., 2001, *Control Theory for Linear Systems*, Springer.
5. Nise, N.S., 2015, *Control Systems Engineering*, 7<sup>th</sup> Edition, Wiley.
6. Dorf, R.C. dan Bishop, R.H., 2011, *Modern Control Systems*, 12<sup>th</sup> Edition, Pearson.
7. Astrom, K.J., dan Murray, R.M., 2008, *Feedback Systems: an introduction for scientists and engineers*, Princetown University Press.

**MMM 5310 RISET OPERASI LANJUT (3 SKS)****PRASYARAT**

Mata kuliah wajib semester 1 terkait analisis dan aljabar.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu untuk:

- CO 1. Mengembangkan model matematika untuk model optimisasi *mathematical programming*.
- CO 2. Menganalisa dan menyelesaikan model terkait *mathematical programming*, baik secara analitis maupun secara numeris.

CO 3. Menginterpretasikan dan mengkomunikasikan hasil pemodelan terkait *mathematical programming* kepada pengguna model, baik secara lisan maupun tertulis.

## SILABUS

Optimisasi *Convex* untuk *Linear Programming*: metode simpleks dan metode non-simpleks (metode Karmarkar). *Integer Programming*: Pemodelan dan metode penyelesaiannya: metode *Branch and Bound*, metode Branch and Cut, metode program dinamis. Berbagai model *inventory*: Model Deterministik dan Probabilistik Inventory, Model Antrian & Jaringan Antrian.

## PUSTAKA UTAMA (LIB.UGM.AC.ID)

Poler, R., et.al., 2014, "*Operations Research Problems: Statements and Solutions*", Springer.

## PUSTAKA PENDUKUNG

1. Boyd, S., and Vandenberghe, L., 2004, "*Convex Optimization*", Cambridge University Press, United Kingdom.
2. Dantzig, G.B dan Thapa, M.N., 1997, "*Operations Research: Applications and Algorithms*", Springer-Verlag, New York.
3. Melanie, M., 1999, An Introduction to Genetic Algorithm, MIT Press.
4. Papadimitriou, C.H., and Steiglitz, K., 1998, "*Combinatorial Optimization*" Dover Publications, United States.
5. Ross, S. M., 1996, "*Stochastics Processes*", Second Edition, John Wiley and Sons, Inc., United States.
6. Sivanandam, S.N. dan Deepa, S.N, 2008, "*Introduction to Genetic Algorithm*", Springer. United States.
7. Winston,W.L., 2004, "Operation Research Applications and Algorithms", Duxbury Press.

## MMM 5311 METODE NUMERIK TERAPAN (3 SKS)

### PRASYARAT

Sebelum mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan telah memahami dengan baik tentang metode beda hingga.

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Sesudah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat memilih metode beda hingga yang tepat untuk menyelesaikan:

- CO 1. Masalah syarat batas tipe eliptik serta menentukan akurasi.
- CO 2. Masalah syarat awal dan syarat batas tipe parabolik serta menentukan akurasi.
- CO 3. Masalah syarat awal dan syarat batas tipe hiperbolik serta menentukan akurasi.

**SILABUS**

Pendahuluan, metode beda hingga. Persamaan Diferensial Eliptik: Persamaan Poisson dengan syarat batas Dirichlet dan Non-Dirichlet pada domain segiempat (regular) maupun domain irregular, akurasi, terapan. Persamaan Diferensial Parabolik: Persamaan Panas dengan syarat batas Dirichlet, Persamaan Panas dengan sumber panas dan peluruhan dengan syarat batas Non-Dirichlet, kestabilan absolut, terapan. Persamaan Diferensial Hiperbolik: Persamaan Adveksi, metode *Upwind Differencing* dan metode Maccormack, Persamaan Konveksi-Difusi, kestabilan absolut, terapan.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Bradie, B., 2006, *A Friendly Introduction to Numerical Analysis*, Pearson Education, Inc., New Jersey.
2. Strikwerda, J. C., 2004, *Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations*, Second Edition, SIAM, Philadelphia.

**MMM 5312 SISTEM KENDALI DISKRIT (3 SKS)****PRASYARAT**

Diharapkan mahasiswa sudah menguasai persamaan diferensial dan aljabar linear.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memodelkan masalah kendali diskrit ke bentuk *state space standard* sistem diskrit.
- CO 2. Menyelesaikan sistem *linear* diskrit.
- CO 3. Mengkarakterisasi sifat-sifat sistem yaitu kestabilan, keterkendalian dan keteramatan.
- CO 4. Mendesain kendali umpan balik untuk sistem diskrit.
- CO 5. Mendesain *observer* untuk sistem diskrit, dan menerapkan prinsip keterpisahan kendali umpan balik dan *observer*.
- CO 6. Mendesain kendali optimal *linear* kuadratis untuk sistem diskrit.
- CO 7. Mengaplikasikan teori kendali diskrit pada masalah sederhana.

**SILABUS**

Topik pembahasan termasuk aspek pemodelan dan bentuk state space sistem diskrit, transformasi Z, solusi sistem persamaan diferensi linear, sifat-sifat sistem: kestabilan, keterkendalian dan keteramatan sistem diskrit, kendali umpan balik, observer, prinsip keterpisahan antara kendali umpan balik dan observer, kendali optimal linear kuadratis untuk sistem diskrit, steady state. Aplikasi teori kendali diskrit pada masalah sederhana. Pengantar teori kendali diskrit lanjut: seperti kendali *Model Predictive Control*.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Katsuhiko Ogata, 1995, *Discrete-Time Control System*, 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice Hall International Edition.
2. Geert Jan Olsder, 1994, *Mathematical Systems Theory*, 1<sup>st</sup> Edition, Delft University of Technology.

3. Kwakernaak, H., dan Sivan, R., 1972, *Linear Optimal Control Systems*, Wiley, Interscience Division of John Wiley and Sons.
4. Rabbath, C.A, Lechevin, N., 2014, 2014th Edition, Springer.

### **MMM 5313 BIO MATEMATIKA (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Sebelum mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan sudah mempunyai pengalaman membuat model matematika ke dalam bentuk persamaan diferensial.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Menyusun model Matematika dari masalah epidemi yang lebih kompleks.
- CO 2. Menyelesaikan masalah-masalah epidemi dengan menyelidiki sifat kestabilan titik ekuilibrium.

#### **SILABUS**

Pendahuluan: Model SIR sederhana. *Review*: kestabilan lokal dan Metode Linearisasi. Metode langsung: Fungsi Lyapunov, Teorema La Salle, Integral Pertama (*First Integral*). Bilangan Reproduksi Dasar. Kestabilan global. Pengembangan Model SIR. Kestabilan global sistem difusi-reaksi dan aplikasinya pada masalah epidemi.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Braurer F. and Castillo-Chavez C., 2012, *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology*, Second Edition, Springer Science+Business Media, LLC, New York.
2. Perko L., 1991, *Differential Equations and Dynamical Systems*, Springer-Verlag, New York.
3. Vidyasagar, M., 2002, *Nonlinear Systems Analysis*, SIAM, Philadelphia.
4. Luenberger, D. G., 1979, *Introduction to Dynamic Systems: Theory, Models, & Applications*, John Wiley & Sons, New York.
5. Castillo-Chavez C., Feng Z., and Huang W., 2002, On the Computation of  $R_0$  and Its Role on Global Stability, *Mathematical Approaches for Emerging and Reemerging Infections Diseases: Models, Methods and Theory*, Volume I, Springer-Verlag, New York.
6. Korobeinikov, A., and Maini, P. K., 2004, A Lyapunov Function and Global Properties for SIR and SEIR Epidemiological Models with Non-Linear Incidence, *Mathematical Biosciences and Engineering*, Volume I, Number1, June 2004.
7. Hattaf, K. and Yous N., 2013, Global Stability for Reaction-Diffusion Equations in Biology, *Computer and Mathematics with Applications*, 66, pp.1488-1497.
8. Wang N., Zhang L., and Teng Z., 2021, Dynamics in a reaction-diffusion epidemic model via environmental driven infection in heterogeneous space, *Journal of Biological Dynamics*, DOI 10.1080/17513758.2021.1900428
9. Beberapa jurnal lain, disesuaikan dengan keperluan.

**MMM 5314 PERSAMAAN DIFERENSIAL NONLINEAR (3 SKS)****PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep dalam Persamaan Diferensial dan Aljabar linear Elementer.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

- CO 1. Kemampuan untuk menggunakan metode analisis untuk sistem linear untuk memahami dinamika dari solusi di sekitar equilibrium.
- CO 2. Kemampuan untuk menggunakan beberapa metode untuk mendeteksi kestabilan global dari titik equilibrium.
- CO 3. Kemampuan untuk menginterpretasikan solusi dari sistem dinamik dari sudut pandang geometri.
- CO 4. Kemampuan untuk mengaplikasikan berbagai metode untuk mempelajari dinamika dari sistem.

**SILABUS**

Konsep Dasar dalam Sistem Dinamik, First Integral dan Fungsi Lyapunov, Manifold Invarian pada Sistem Linear dan Nonlinear, Orbit Periodik dan Perilaku Asimtotik, dan Pemetaan Poincaré.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Wiggins, S., *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos*, Springer-Verlag New York, Inc, 1990.
2. Verhulst, F., *Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1996.

**MMM 6301 OPTIMISASI DENGAN METODE RUANG VEKTOR (3 SKS)****PRASYARAT**

Sebelum mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan sudah memahami dengan baik beberapa konsep dalam Analisis Fungsional.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Sesudah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat menyelesaikan masalah:

- CO 1. Minimum norm di dalam Ruang Hilbert serta beberapa penerapannya.
- CO 2. Minimum norm di dalam Ruang Banach serta beberapa penerapannya.
- CO 3. Optimisasi fungsional serta beberapa penerapannya.

**SILABUS**

1. Pendahuluan. Masalah minimum norm di dalam Ruang Hilbert: Teorema Proyeksi, Masalah primal dan dual, Modifikasi Teorema Proyeksi, Terapan pada masalah nyata, Jarak minimum ke himpunan konveks.
2. Masalah minimum norm di dalam Ruang Banach: Teorema Hahn-Banach, Perluasan Teorema Hahn-Banach, Terapan pada masa nyata. Optimisasi



fungsional, Pengali Lagrange, Terapan optimisasi fungsional.

### **PUSTAKA ACUAN**

Luenberger D. G., 1997, *Optimization by Vector Space Methods 1st*, John Wiley & Sons, Inc., New York.

### **MMM 6320 TEORI PERMAINAN (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan mempunyai kemampuan

- CO 1. Mengidentifikasi unsur permainan.
- CO 2. Untuk menyelesaikan permainan berjumlah nol dan tak berjumlah nol tanpa kerja sama dua pemain (permainan statis).
- CO 3. Untuk menyelesaikan permainan dengan Kerjasama dua pemain dan n pemain.
- CO 4. Untuk menyelesaikan permainan dinamis linear kuadratis dua pemain dengan kerja sama.
- CO 5. Untuk mengaplikasikan teori permainan pada masalah sederhana.

#### **SILABUS**

Topik pembahasan mencakup definisi titik setimbang Nash, masalah permainan berjumlah nol dan tak berjumlah nol tanpa kerjasama (permainan statis), permainan dengan matriks non singular. Solusi optimal Pareto, permainan kooperatif n pemain, nilai Shapley, nucleolus. Permainan dinamis linear kuadratis dengan kerjasama. Pengantar permainan dinamis tanpa kerjasama.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Thomas, L.C., 1984, *Games, Theory and Applications*, Ellis Horwood Limited.
2. Ferguson, T.S., 2020, *A Course in Game Theory*, WSPC.
3. Narahari, Y., 2020, *Game Theory And Mechanism Design*, World Scientific.
4. Engwerda, Jacob, 2005, *LQ Dynamic Optimization and Differential Games*, John Wiley & Sons.

### **MMM 6303 TEORI BIFURKASI (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep Persamaan Diferensial dan Aljabar Linear Elementer.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

- CO 1. Kemampuan untuk menggunakan metode analisis sistem linear untuk memahami dinamika dari solusi di sekitar equilibrium dan dikaitkan dengan perubahan nilai parameter.
- CO 2. Kemampuan untuk menggunakan beberapa metode untuk mendeteksi kestabilan global dari titik equilibrium.
- CO 3. Kemampuan untuk mendeteksi daerah kestabilan dari struktur-struktur invarian dari sistem dinamik, seperti titik equilibrium dan solusi periodik.
- CO 4. Kemampuan untuk menggunakan konsep ekuivalensi secara topologis untuk mendeteksi jenis-jenis percabangan yang merepresentasikan perubahan dinamika dari sistem.

### **SILABUS**

Konsep dasar dalam Teori Bifurkasi, Ekuivalensi secara topologis dan kestabilan secara struktur, Bifurkasi satu parameter untuk waktu kontinu, Bifurkasi satu parameter untuk waktu diskrit.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Kuznetsov, Y., *Elements of Applied Bifurcation Theory -2nd ed*, Applied Mathematical Sciences 112, Springer-Verlag New York, Inc, 1998.
2. Verhulst, F., *Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1996.

### **MMM 6305 TEORI SISTEM MATEMATIKA (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Mahasiswa harus mempunyai pemahaman yang baik tentang Aljabar Linear dan Pengantar Teori Sistem.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan memiliki kemampuan:

- CO 1. Merumuskan model dari masalah nyata ke bentuk ruang keadaan waktu bervariasi.
- CO 2. Mengevaluasi solusi sistem linear waktu bervariasi dan sistem linear waktu invarian.
- CO 3. Menganalisis sifat-sifat sistem linear waktu bervariasi yang meliputi sifat kestabilan, keterkendalian dan keteramatan.
- CO 4. Mensintesa sistem dalam bentuk realisasi minimal.

### **SILABUS**

Sistem Matematika, Linearisasi dari Sistem Tak Linier. Solusi Sistem Linear Waktu Bervariasi dan Waktu Invarian, Respon Impulse, Diskritisasi. Sifat-Sifat Sistem: Kestabilan, Keterkendalian, dan Keteramatan, Realisasi Minimal.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Chi-Tsong Chen, 1984, "*Linear Systems Theory and Design*", Holt Rinehart & Winston.

2. Olsder, G.J., 2006, "*Mathematical Systems Theory*", VSSD, The Netherlands.

## **MMM 6306 PROGRAM LINEAR MULTI OBJEKTIF FUZZY**

### **PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus sudah mempunyai pengetahuan tentang program linear.

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menyelesaikan masalah program linear fuzzy
- CO 2. Menyelesaikan masalah program linear multi objektif dengan pendekatan fuzzy.
- CO 3. Menyelesaikan masalah program linear multi objektif fuzzy dengan beberapa pendekatan.
- CO 4. Mengaplikasikan program linear multi objektif fuzzy pada masalah riil.

### **SILABUS**

Pengantar: himpunan fuzzy, bilangan fuzzy, aritmatika fuzzy, ranking bilangan fuzzy dan keputusan fuzzy. Hubungan antara goal programming dan fuzzy programming. Program linear multi objektif (PLMO): solusi optimal, solusi optimal pareto, goal programming dan fuzzy goal programming untuk menyelesaikan PLMO. Program linear fuzzy: program linear dengan rhs fuzzy dan matriks teknologi fuzzy, metode fuzzy decisive set, ukuran derajat deviasi, metode pembobotan max-min dan fungsi keanggotaan linear. Aplikasi program linear multi objektif fuzzy: studi kasus .

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Bector, C.R. and Chandra, S., 2005, *Fuzzy Mathematics Programming and Fuzzy Matrix Games*, Springer.
2. Sakawa, M, 1993, *Fuzzy Sets and Interactive Multi-objective Optimization*, Plenum Press, New York.
3. Mohamed, R.H., 1997, The relationship between goal programming and fuzzy programming, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol 89, pp. 215-222.
4. Veeramani,C., Duraisamy,C. and Nagoorgani,A., 2011, Solving Fuzzy Multi-Objective Linear Programming Problems with Linear Membership Functions, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(8), pp.1163-1171.
5. Cheng, H., Huang, W., Zhou, Q., and Cai, J., 2013, Solving fuzzy multi-objective linear programming problems using deviation degree measures and weighted max–min method, *Applied Mathematical Modelling* , Vol 37, pp. 6855–6869, Elsevier.
6. Fu-Liang,T., 2006, Applying Fuzzy Multi-objective Linear Programming to Transportation Planning Decision, *Journal of Information and Optimization Sciences*, Vol 27, No.1, pp.107-126.
7. Tanino, T., Tanaka, T. and Inuiguchi, M., 2003, *Multi-objective Programming and Goal Programming*, Springer, Berlin.
8. Collette, Y and Sarry Patrick, 2004, *Multiobjective Optimization*, Springer.

**MMM 6321 SISTEM PERSAMAAN DIFERENSIAL HIPERBOLIK (3 SKS)****PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa sudah mempunyai pengetahuan tentang persamaan diferensial parsial.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memberikan justifikasi konsep *hyperbolic conservation law*.
- CO 2. Menerapkan sistem persamaan diferensial parsial hiperbolik dalam model: dinamika fluida, elastisitas, arus lalu lintas dan gelombang air dangkal.
- CO 3. Memberikan justifikasi metode karakteristik; gelombang shock, gelombang rarefaction, solusi lemah dan masalah Riemann.
- CO 4. Memecahkan solusi numerik sistem persamaan diferensial parsial hiperbolik linear dan nonlinear.

**SILABUS**

Kuliah ini mencakup teori dan algoritma untuk solusi numerik PDE hiperbolik linear dan nonlinear, dengan aplikasi model dinamika fluida, elastisitas, akustik, elektromagnetik, gelombang air dangkal dan arus lalu lintas. Konsep utamanya meliputi: metode karakteristik; gelombang *shock*, gelombang *rarefaction*, solusi lemah dan masalah Riemann; Entropi; Metode volume hingga; Metode Godunov; Metode TVD dan metode numerik orde tinggi; Stabilitas, akurasi dan konvergensi solusi numerik.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Randall J. LeVeque, 1992, *Numerical Methods for Conservation Laws*, Lectures in Mathematics, ETH Zurich, Birkhauser.
2. Randall J. LeVeque, 2004, *Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems*, Cambridge University Press. Constantine.
3. Dafermos, 2010, *Hyperbolic Conservation Laws in Continuum Physics*, 3rd edition, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften, Vol 325, Springer.
4. Whitham, 1977, *Linear and Nonlinear Wave*, John Wiley and Sons.

**MMM 6311 TEORI KENDALI SISTEM BILINIER (3 SKS)****PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus mempunyai pemahaman yang baik tentang konsep-konsep dasar pada Aljabar Linier dan Persamaan Diferensial.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengambil mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Membentuk model dari masalah real ke dalam bentuk ruang keadaan sistem bilinier.
- CO 2. Mengevaluasi solusi sistem bilinier dengan alat aljabar Lie dan deret Volterra.
- CO 3. Menganalisa sifat-sifat sistem bilinier yaitu kestabilan, keterkendalian dan keteramatan.

CO 4. Mendesain pengendali untuk sistem bilinear yaitu kendali umpan balik keadaan linear dan kuadrat, kendali mode sliding dan kendali optimal.

### **SILABUS**

Pemodelan dalam bentuk ruang keadaan sistem bilinear secara langsung dan dengan bilinearisasi Carlemen; Solusi pendekatan sistem bilinear dengan alat aljabar Lie dan deret Volterra; Sifat-sifat sistem bilinear: kestabilan, keterkendalian, keteramatan; Observer; Teori kendali sistem bilinear: kendali umpanbalik keadaan linear dan kuadrat, kendali mode sliding dan kendali optimal. Topik-topik lanjutan.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Elliot, D., 2009, *Bilinear Control Systems: Matrices in Action*, Springer.
2. Amato, F., Cosentino, C., Fiorillo, A. and Merola, A., 2009, *Stabilization of Bilinear Systems via Linear State-Feedback Control*, IEEE Transaction on Circuits and Systems-II: Express Briefs via 56 (1).
3. Solikhatun, 2016, *Robus  $H^\infty$  controller for bilinear systems by linear matrix inequalities*, Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Bandung.
4. Al-Shamali, S., Crisalle, O.D., and Latchman, H., Sliding Mode Control for A Class of Bilinear Systems, *Proceedings of the 46th IEEE Conference on Decision and Control New Orleans, LA, USA, Dec. 12-14, 2007*.

### **MMM 6313 REDUKSI MODEL SISTEM BILINEAR (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus mempunyai pemahaman yang baik tentang konsep-konsep dasar pada Aljabar Matriks dan Persamaan Diferensial.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengambil mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mempunyai kemampuan untuk:

- CO 1. Mengaplikasikan prinsip-prinsip dari reduksi orde model pada sistem linier dan sistem bilinear.
- CO 2. Mengaplikasikan beberapa teknik dari reduksi orde model pada sistem linier dan sistem bilinear.
- CO 3. Menganalisa batas atas terkecil dari sistem selisih antara sistem asli dan sistem tereduksi yang terkait.
- CO 4. Memutuskan dalam memilih orde dari sistem bilinear tereduksi berdasarkan pada batas atas terkecil sistem bilinear selisih dan sifat-sifat yang lain.

### **SILABUS**

Reduksi orde model pada sistem linier: metode barisan akar-akar kestabilan, metode pemotongan setimbang, metode perturbasi singular; Solusi dan sifat-sifat sistem bilinear; Reduksi orde model pada sistem bilinear: metode pemotongan setimbang, metode perturbasi singular dan metode proyeksi/subruang Krylov; Topik-topik lanjutan.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Elliot, D., 2009, *Bilinear Control Systems: Matrices in Action*, Springer.
2. Olsder, G.J., dan Woude, J.W., 2003, *Mathematical Systems Theory*, Delft University Press.
3. Solikhatun, 2016, *Robust  $H^\infty$  controller for bilinear systems by linear matrix inequalities*, Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Bandung.
4. Saragih, R. dan Dewanti, I., 2012, *Model Reduction of Bilinear System using Balanced Singular Perturbation*, *Computer Applications for Security, Control and Systems Engineering, Communication in Computer and Information Science* 339.
5. Zhou, K., and Doyle, J.C., 1997, *Essential of Robust Control*, Prentice Hall, California Institute of Technology.
6. Trentlemen et.al, 2001, *Control Theory for Linear Systems*, Springer.

**MMM 6322 OPTIMISASI SISTEM LOGISTIK (3 SKS)****PRASYARAT**

Mata kuliah wajib semester 1 terkait analisis dan aljabar.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu untuk:

- CO 1. Mengembangkan model matematika untuk masalah fasilitas lokasi (*facility location problem*).
- CO 2. Menganalisis dan menyelesaikan model masalah fasilitas lokasi (*facility location problem*), baik secara analitis maupun secara numeris.
- CO 3. Mengintrepetasikan dan mengkomunikasikan hasil pemodelan masalah fasilitas lokasi (*facility location problem*) kepada pengguna model, baik secara lisan maupun tertulis.

**SILABUS**

Masalah fasilitas lokasi (*facility location problems*): *p-median problems*, *c-median problems*, *fixed-charged facility locations problem*, aplikasi masalah fasilitas lokasi dalam berbagai masalah dalam bidang layanan kesehatan.

**PUSTAKA UTAMA (LIB.UGM.AC.ID):**

Laporte, G., et.al., 2019, "*Location Science*", Springer Nature, Switzerland AG.

**PUSTAKA PENDUKUNG:**

1. Marthello, S., and Toth, P., 1990, *Knapsack Problems: Algorithm and Computer Implementations*, John Wiley and Sons, Inc., United States.
2. Winston, W.L., 2004, "*Operation Research Applications and Algorithms*", Duxbury Press.

**MMM 6314 OPTIMALISASI PENGALOKASIAN SUMBER DAYA (3 SKS)****PRASYARAT**

Mata kuliah wajib semester 1 terkait analisis dan aljabar.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu untuk:

- CO 1. Mengembangkan model matematika untuk model optimisasi pengalokasian sumber daya (optimal resource allocation) berdasar model masalah knapsack (*knapsack problems*).
- CO 2. Menganalisa dan menyelesaikan model terkait masalah knapsack (*knapsack problems*), baik secara analitis maupun secara numeris.
- CO 3. Menginterpretasikan dan mengkomunikasikan hasil pemodelan terkait masalah knapsack (*knapsack problems*) kepada pengguna model, baik secara lisan maupun tertulis.

**SILABUS**

Masalah knapsack 0-1, masalah *bounded-knapsack*, masalah *multiple-knapsack*, *generalised assignment problems*, *bin-packing problems*, aplikasi masalah knapsack untuk penjadwalan, aplikasi masalah knapsack dalam berbagai masalah dalam bidang layanan kesehatan.

**PUSTAKA UTAMA (LIB.UGM.AC.ID):**

Poler, R., et.al., 2014, "*Operations Research Problems: Statements and Solutions*", Springer.

**PUSTAKA PENDUKUNG:**

Marthello, S., and Toth, P., 1990, *Knapsack Problems: Algorithm and Computer Implementations*, John Wiley and Sons, Inc., United States.

**MMM 6319 KAPITA SELEKTA MATEMATIKA TERAPAN (3 SKS)****PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus telah memiliki pemahaman yang baik tentang konsep-konsep matematika yang terkait dengan topik perkuliahan. Topik dan silabus harus diinformasikan oleh dosen sebelum masa pendaftaran kuliah di setiap semester.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan memiliki:

- CO 1. Kemampuan untuk mengkombinasikan satu atau lebih teori untuk menyelesaikan masalah-masalah di dalam matematika terapan.
- CO 2. Kemampuan untuk menggunakan metode baru untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam matematika terapan.
- CO 3. Kemampuan untuk melakukan penelitian sederhana di bidang matematika terapan.

**SILABUS**

Topik dan Silabus akan diinformasikan oleh dosen sebelum masa pendaftaran perkuliahan untuk setiap semester.

**PUSTAKA ACUAN**

Ditentukan sesuai topik dan diumumkan pada saat periode pengisian rencana studi.

**MMM 6323 FRAKTAL DAN APLIKASINYA (3 SKS)****PRASYARAT**

Mahasiswa sudah memahami konsep ruang metrik.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat:

- CO 1. Mengkonstruksikan dan menganalisis struktur di dalam ruang fraktal.
- CO 2. Mengaplikasikan sistem fungsi iterasi pada masalah-masalah terkait struktur di dalam ruang fraktal.
- CO 3. Menganalisis dimensi suatu himpunan fraktal.
- CO 4. Mengkonstruksikan dan menganalisis himpunan-himpunan Julia.
- CO 5. Mengaplikasikan fraktal pada bidang lain.

**SILABUS**

1. Pengantar: motivasi dan contoh, pendekatan geometri untuk transformasi, pemetaan Collage, definisi dan contoh fraktal.
2. Metrik Hausdorff dan ruang fraktal: ruang fraktal, ruang metrik, metrik pada ruang fraktal.
3. Sistem fungsi iterasi: pemetaan kontraksi, atraktor dan eksistensinya, Teorema Collage.
4. Dimensi: contoh, dimensi fraktal, dimensi kemiripan, box-counting.
5. Himpunan Julia: sistem dinamik di  $\mathbb{R}$ , sistem dinamik di  $\mathbb{C}$ , *escape time algorithm*
6. Aplikasi fraktal: penggunaan fraktal pada berbagai bidang.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Barnsley, M.F., 2012, *Fractals Everywhere: New Edition*, Dover Books on Mathematics.
2. Falconer, K., 2006, *Fractal geometry: Mathematical foundations and applications*, John Wiley & Sons.
3. Lapidus, M.L. and Fralkenhuijsen, M., 2013, *Fractal Geometry, Complex Dimensions and Zeta Functions Geometry and Spectra of Fractal Strings*, Springer.
4. Pesin, Y. and Climenhaga, M., 2009, *Lectures on fractal geometry and dynamical systems*, Student mathematical library, vol. 52, *American Mathematical Society*.



**MMM 6324 TEORI SISTEM BISIMULASI (3 SKS)****PRASYARAT**

Mahasiswa sudah memahami konsep aljabar linear.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mempunyai kemampuan:

- CO 1. Mengaplikasikan konsep dasar mengenai himpunan invariant terkendali.
- CO 2. Mengaplikasikan konsep relasi bisimulasi pada sistem transisi berlabel.
- CO 3. Melakukan analisis relasi bisimulasi antara dua sistem linear kontinu.
- CO 4. Melakukan analisis relasi simulasi antara dua sistem linear kontinu.
- CO 5. Mendesain sistem reduksi yang mempunyai sifat bisimilar dengan sistem awal.

**SILABUS**

Sistem linear kontinu, himpunan invariant terkendali, sistem transisi berlabel, relasi bisimulasi pada sistem transisi berlabel, relasi bisimulasi pada sistem linier kontinu: deterministik sistem dan non deterministik sistem, algoritma relasi bisimulasi maksimal, relasi simulasi pada sistem linear kontinu, reduksi order sistem dengan bisimulasi.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Van der Schaft, A. J., 2004., Equivalence of Dynamical Systems by Bisimulation, *IEEE Transactions on Automatic Control*, 49(12), 2160-2172.
2. Milner, R., 1989, *Communication and Concurrency*, Prentice Hall, Englewood Cliffs. Trentleman et. all, 2001, *Control Theory for Linear Systems*, Springer.
3. Basile, G., & Marro, G., 1992, *Controlled and Conditioned Invariants in Linear System Theory*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
4. Antoulas, A. C., 2005, *Approximation of Large-Scale Dynamical Systems*, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia.

**DAFTAR SILABUS MK DIAMPU LAB. KOMPUTASI MATEMATIKA  
(4 Mata Kuliah)**

**MMM 5609 ANALISIS KOMPUTASI TERAPAN (3 SKS)****PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus sudah mempunyai pengetahuan tentang konsep persamaan diferensial dan aljabar linear.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memberikan justifikasi konvergensi metode iteratif untuk sistem persamaan baik linear maupun nonlinear.
- CO 2. Memberikan justifikasi konvergensi metode numerik persamaan diferensial biasa dan parsial.
- CO 3. Memberikan justifikasi konvergensi metode numerik dalam optimisasi.
- CO 4. Memberikan justifikasi teori dekomposisi matrik dan aplikasinya.

**SILABUS**

Metode iteratif untuk sistem persamaan linear; Metode iteratif untuk sistem persamaan nonlinear; Metode numerik untuk persamaan diferensial biasa dan parsial. Metode gradient descent, fungsi konveks dan himpunan konveks, optimisasi dengan pengali Lagrange, presisi pada metode numerik optimisasi, aljabar linear pada optimisasi konveks (regresi, proyeksi, dan nilai eigen), teori dan aplikasi dekomposisi matriks.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Gilbert Strang, 2012, *Computational Science and Engineering*, Wellesley- Cambridge Press.
2. Richard L. Burden and J. Douglas Faires., 2016, *Numerical Analysis* (10th Edition), Brooks/Cole Publishing Company.
3. Robert E White, 2016, *Computational Mathematics*, Model, Method and Analysis with MATLAB and MPI, Taylor & Francis Group, LLC.
4. Trefethen, L.N. and Bau, D. III., 1997, *Numerical Linear Algebra*, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM).
5. Xin-She Yang, 2008, *Introduction to Computational Mathematics*, World Sci. Publ.

**MMM 5605 METODE ELEMEN BATAS (3 SKS)****PRASYARAT**

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan telah memiliki pengetahuan tentang persamaan diferensial serta pemrograman.

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menurunkan metode elemen batas untuk persamaan panas dan persamaan Poisson.
- CO 2. Menurunkan metode elemen batas untuk persamaan difusi-konveksi.
- CO 3. Menurunkan metode elemen batas untuk menyelesaikan permasalahan pada media *anisotropic*.

**SILABUS**

Persamaan panas, solusi fundamental persamaan Laplace, metode elemen batas untuk persamaan Laplace, persamaan Poisson, metode elemen batas untuk persamaan Poisson, persamaan panas pada media anisotropik, metode elemen batas untuk persamaan panas pada media anisotropik, persamaan Poisson pada media anisotropik, metode elemen batas untuk persamaan Poisson pada media anisotropik.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Ang, W. T., 2007, *A Beginner's Course in Boundary Element Methods*, Universal Publishers, Boca Raton, Florida.
2. Katsikadelis, J. T., 2002, *Boundary Elements: Theory and Applications*, Elsevier, London.

### **MMM 5608 PERSAMAAN DIFERENSIAL NUMERIK (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus sudah mempunyai pengetahuan tentang persamaan diferensial biasa dan parsial.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menurunkan algoritma numerik untuk solusi masalah nilai awal dan batas untuk sistem persamaan biasa.
- CO 2. Menurunkan algoritma numerik untuk pemecahan masalah batas dan nilai batas awal untuk persamaan diferensial parsial.
- CO 3. Mengimplementasikan dan mengeksekusi algoritma di Matlab.
- CO 4. Menurunkan galat, menganalisis dan memprediksi galat.

#### **SILABUS**

Metode numerik untuk solusi masalah nilai awal dan batas untuk sistem persamaan biasa, serta metode numerik untuk masalah syarat batas dan masalah nilai awal untuk persamaan diferensial parsial.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Granville Sewell, 2005, *The numerical solution of ordinary and partial differential equations*, John Wiley & Sons, Inc.
2. Mark H. Holmes, 2007, *Introduction to Numerical Methods in Differential Equations*, Springer Science-Business Media, LLC.

### **MMM 6602 KAPITA SELEKTA KOMPUTASI MATEMATIKA (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus sudah mempunyai pengetahuan tentang konsep komputasi matematika.

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengkombinasikan satu atau lebih teori untuk menyelesaikan masalah-masalah di dalam matematika komputasi.
- CO 2. Menjustifikasi metode baru untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam matematika komputasi.
- CO 3. Melakukan penelitian sederhana di bidang matematika komputasi.

#### **SILABUS**

Kuliah ini ditujukan untuk mahasiswa Prodi Magister yang ingin memperdalam pengetahuan mereka tentang topik yang lebih baru dan mutakhir dalam beberapa topik spesifik dalam komputasi matematika. Kuliah ini berisi subjek tentang komputasi matematika yang dapat bervariasi setiap tahunnya.

**PUSTAKA ACUAN**

Ditentukan sesuai topik dan diumumkan pada saat periode pengisian rencana studi.

**DAFTAR SILABUS MK DIAMPU LABORATORIUM STATISTIKA  
(34 Mata Kuliah)**
**MMM 5401 STATISTIKA MATEMATIKA I (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai konsep-konsep dasar probabilitas.
- CO 2. Menguasai konsep-konsep variabel random dan distribusinya.
- CO 3. Menghubungkan konsep probabilitas dan problem solving.
- CO 4. Menguasai konsep-konsep konvergensi dan hubungan antar konvergensi
- CO 5. Mempunyai pemahaman, penguasaan teorema limit pusat dan terapannya.
- CO 6. Menguasai konsep metode estimasi seperti MLE maupun metode momen dan penerapannya.

**SILABUS**

Probabilitas dan distribusinya, distribusi multivariat, distribusi khusus, konsep-konsep konvergensi dan hubungannya, teorema limit pusat dan terapannya.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Rosenthal, J.S., 2006, *A First Look at Rigorous Probability Theory*, World Scientific.
2. Hogg, R.V., Kean, J.W., Craig A.T., 2005, *An Introduction To Mathematical Statistics*, Prentice Hall.
3. Shorack, G.R., 2000, *Probability for Statisticians*, Springer.

**MMM 5402 STATISTIKA MATEMATIKA II (3 SKS)****PRASYARAT**

MMM 5401 Statistika Matematika I

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai konsep model statistika dan kriteria unjuk kerja.
- CO 2. Mempunyai kemampuan melakukan estimasi cara klasik dan Bayes.
- CO 3. Mampu melakukan uji hipotesa dan evaluasi kebaikannya.
- CO 4. Mampu melakukan problem solving terkait estimasi dan uji hipotesa.

**SILABUS**

Model statistika klasik dan Bayes, statistik cukup, keluarga eksponensial, teori estimasi

dan evaluasinya, uji hipotesa, hubungan estimasi dan uji hipotesa.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Bickel, P.J., Doksum, K.A., 2001, *Mathematical Statistics*, PrenticeHall.
2. Larsen, R.J., Marx, M.L., 2006, *An Introduction to Mathematical Statistics and Its Applications*, Pearson Prentice Hall.
3. Hogg, R.V., Kean, J.W., Craig, A.T., 2005, *Introduction to Mathematical Statistics*, Pearson Prentice Hall.

#### **MMM 5403 PROSES STOKASTIK (3 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengidentifikasi fenomena yang berkaitan dengan proses stokastik, aplikasi dan manfaat proses stokastik dalam berbagai masalah nyata.
- CO 2. Menjelaskan rantai Markov, teori yang mendasarinya, klasifikasinya, limit rantai Markov dan aplikasinya.
- CO 3. Menjelaskan Proses Poisson dan teori yang mendasarinya.
- CO 4. Menjelaskan Gerak Brown dan melakukan simulasi Gerak Brown.
- CO 5. Menjelaskan jenis, sistem dan model antrian dan teori yang mendasarinya.

##### **SILABUS**

Rantai Markov, klasifikasi rantai Markov. Limit rantai Markov. Rantai Markov waktu kontinu, contoh-contoh klasik. Proses Poisson. Proses renewal, variasi dan generalisasinya. Gerak Brown, Gerak Brown dengan drift, Geometrik Brown, simulasi Monte Carlo Gerak Brown, Pengantar Antrian, Sistem Antrian M/M/1.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Ross, S.M., 1996, *Stochastic Processes*, John Wiley & Sons.
2. Stirzaker, D., 2005, *Stochastic Processes and Models*, Oxford University Press.
3. Ross, S.M., 2010, *Introduction to Probability Models*, 10th ed., Academic Press.

#### **MMM 5404 ANALISIS MULTIVARIAT (3 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami fitur utama data multivariat.
- CO 2. Menggunakan metode statistik eksploratif dan konfirmatori multivariat dengan benar.

- CO 3. Melakukan teknik dan metode statistik multivariat secara efisien dan efektif.  
CO 4. Menerapkan metode statistika multivariat dalam kasus nyata.

### **SILABUS**

Matriks, vektor Random dan Matrik Random, Sampel Random, Sifat-sifat Statistik dari Sampel Random, Distribusi Normal Multivariat, Densitas Normal Multivariat, Sifat-sifat Normal Multivariat, Sampling dari Distribusi Normal Multivariat, Distribusi Sampling dari  $\bar{X}$  dan  $S$ , Inferensi Vektor Mean, Interval Konfidensi Mean Populasi, Perbandingan Pasangan, Perbandingan Beberapa Vektor Mean, Inferensi Matriks Kovariansi, Analisis Korelasi, Analisis Diskriminan.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Hardle, W. dan Simar, L., 2007, Applied Multivariate Statistical Analysis, Springer, New York.
2. Johnson, R.A. dan Wichern, D.W., 2007, Applied Multivariate Statistical Analysis, Pearson Education, Inc. USA.
3. Everitt, B. dan Hothorn, T., 2011, An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R, Springer, New York.
4. Haryatmi, S. dan Guritno, S., 2005, Metode Statistika Multivariat, Universitas Terbuka, Jakarta.

### **MMM 5406 MODEL LINEAR (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami aspek matriks *generalized invers* dan bentuk kuadrat.  
CO 2. Melakukan estimasi pada model linear rank tidak penuh.  
CO 3. Menurunkan sifat-sifat estimator.  
CO 4. Mencari estimasi komponen variansi.

### **SILABUS**

Matriks Invers Tergeneralisasi, Bentuk Kuadrat dan distribusinya, Model Rank Penuh, Model Rank Tidak Penuh, Model Dua Elemen, Klasifikasi Silang Dua Arah, Metode Estimasi Komponen Variansi Data Tidak Seimbang, Generalized Linear Model (GLM).

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Searly, R., 2012, Linear Model, Wiley.
2. Rencher A.C., 2008, Linear Models in Statistics, Wiley.

**MMM 5408 INFERENSI BAYESIAN (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengaplikasikan Teorema Bayes.
- CO 2. Mengkonstruksikan interval Bayesian.
- CO 3. Melakukan analisis model linear.
- CO 4. Melakukan perbandingan k Mean dan Variansi Populasi Normal.
- CO 5. Melakukan aproksimasi posterior dengan Gibbs Sample.

**SILABUS**

Teorema Bayes, Aplikasi Teorema Bayes, Distribusi Prior Non Informatif, Statistik Cukup, Distribusi Normal, Interval Bayesian, Inferensi Mean dan Variansi Distribusi Normal, Posterior Interval, Distribusi Behrens-Fisher, Inferensi Rasio Variansi, Analisis Model Linear, Perbandingan k Mean Populasi Normal, Perbandingan k Variansi Populasi Normal.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Hoff, P. D., 2009, A First Course in Bayesian Statistical Methods, Springer, New York.
2. Samaniego, F.J., 2010, A Comparison of the Bayesian and Frequentist Approaches to Estimation, Springer, New York.
3. Box, G. dan Tiao, G., 1973, Bayesian Inference in Statistical Analysis, Addison-Wesley Publishing Company Inc. Reading, Massachusetts.
4. Ghosh, J.K., Delampady, M. dan Samanta, T. , 2006, An Introduction to Bayesian Analysis, Springer, New York.
5. Subanar, 2006, Inferensi Bayesian, Universitas Terbuka, Jakarta.

**MMM 5409 RANCANGAN PERCOBAAN (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Dapat menjelaskan perbedaan rancangan.
- CO 2. Dapat menentukan dengan benar kapan penggunaan masing-masing rancangan.
- CO 3. Dapat merancang eksperimen sederhana sendiri.
- CO 4. Dapat melakukan analisis data sehubungan dengan percobaan yang dirancang.

**SILABUS**

Rancangan Blok tak lengkap, Blok Tak lengkap seimbang, Fraksional 2 level, factorial fraksional, rancangan Robust, rancangan optimal.

**PUSTAKA ACUAN:**

1. Buyske, S., 2011, Lecture Note: Advanced Design of Experiment.
2. Heinkelmann, K., Kempthorne, O., 2005, Design and Analysis of Experiments, Vol 2 (Advanced Experimental Design), John Wiley & Sons, New Jersey.
3. Box, G.E.P., Hunter, J.S., Hunter, W.G., 2005, Statistics for Experiments Design: Innovation & Discovery, Second edition, John Wiley & Sons, New Jersey.

**MMM 5410 EKONOMETRI (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mempunyai kompetensi tentang metode ekonometrik.
- CO 2. Memahami berbagai model ekonometrik dan sifat-sifatnya.
- CO 3. Mampu melakukan inferensi statistik pada model ekonometrik.
- CO 4. Memahami dan dapat menerapkan analisis dan menyelesaikan masalah ekonometrik.

**SILABUS**

Pendahuluan, metode regresi linier ganda dan asumsinya, model identitas bukan scalar. Model heteroskadasitas, model autokorelasi, model SUR (Seemingly Unrelated Regression), model predictor stokastik dan model sistem persamaan simultan.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Gujarati, D.N., 2003, Basic Econometrics, 4th ed. New York: McGrawHill International.
2. Greene, W.H., 2000, Econometrics Analysis, 4th ed. New York: Macmillan Publishing Company.
3. Judge, et al., 1982, Introduction to the Theory and Practice of Econometrics, New York: John Wiley & Sons.

**MMM 5411 ANALISIS RUNTUN WAKTU (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mahasiswa diharapkan dapat menguasai konsep-konsep dari analisa data runtun waktu.



- CO 2. Mahasiswa mampu memodelkan data runtun waktu yang bersifat realistik dengan metode-metode yang telah dipelajari di kelas.
- CO 3. Mahasiswa familiar mengoperasikan, menganalisa dan mengkomunikasikan output software statistika khususnya EViews untuk analisa data runtun waktu realistik.

## **SILABUS**

Konsep-konsep dasar: Proses Stokastik, Fungsi Autokovariansi dan Autokorelasi (ACF), Autokorelasi parsial (PACF), Konsep strict dan wide-sense stasioner, konsep kausalitas dan invertibilitas, Estimasi fungsi mean, ACF dan PACF, Model-model Stasioner, Estimasi dan Peramalan dengan model stasioner, Metode Diagnostic Checking, Model-model nonstasioner: ARIMA, SARIMA dan ARCH/GARCH, Perluasan konsep-konsep sesuai dengan penelitian terbaru, komputasi model dan sifat-sifat model runtun waktu dengan R.

## **PUSTAKA ACUAN**

1. Rosadi, D., 2014, Analisa Runtun Waktu dengan R, GAMA Press.
2. Brockwell, P.J. dan Davis, R.A., 1996, Introduction to Time Series and Forecasting, Springer Verlag, Berlin.
3. Enders, W., 2004, Applied Econometric Time Series, Wiley.
4. Abraham, B. and Ledolter, J., 1983, Statistical Methods for Forecasting, Wiley.
5. Gouriéroux, C., 1997, ARCH Models and Financial Applications, Springer-Verlag.
6. Quantitative Micro Software, LLC, 2001, Eviews 4 User's Guide, Quantitative Micro Software.
7. Verbeek, M., 2000, A Guide to Modern Econometrics, John Wiley.
8. Makridakis, W., 1999, Metode dan Aplikasi Peramalan, Second Edition, Binarupa Aksara.

## **MMM 5412 ANALISIS DATA LONGITUDINAL (3 SKS)**

### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengaplikasikan fraktal pada bidang lain.
- CO 2. Mengidentifikasi fenomena yang berkaitan dengan data longitudinal, aplikasi dan manfaat data longitudinal dalam berbagai masalah nyata.
- CO 3. Melakukan eksplorasi grafik dan ringkasan numerik untuk data longitudinal.
- CO 4. Menjelaskan teori yang mendasari Model Linear Umum untuk data longitudinal dan dapat melakukan pemodelan beserta interpretasi hasilnya.
- CO 5. Menjelaskan teori yang mendasari Model Linear Tergeneralisasi untuk data longitudinal dan dapat melakukan pemodelan beserta interpretasi hasilnya.

CO 6. Menjelaskan perbedaan model marginal - model efek random - model transisional dan dapat melakukan pemodelan beserta interpretasi hasil dari masing-masing model.

CO 7. Mempresentasikan dan menjelaskan satu topik lanjut tentang analisis data longitudinal.

### **SILABUS**

Data longitudinal, Representasi grafik dan ringkasan numeris data longitudinal, Model linear umum (general linear model) untuk data longitudinal, Model linear terumumkan (generalized linear model) untuk data longitudinal, Model marginal, Model efek random, Model transisional, dan Topik lanjut.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Diggle, P. J., Heagerty, P., Liang, K-Y., Zeger, S. L., 2002, Analysis of Longitudinal Data (Second Edition), Oxford University Press.
2. Danardono, 2015, Analisis Data Longitudinal, UGM Press.

### **MMM-5414 BIOSTATISTIKA (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memilih uji statistik yang sesuai dengan hipotesis penelitian kesehatan.
- CO 2. Melakukan analisis data bivariabel maupun multivariabel.
- CO 3. Menginterpretasi output paket program statistik.

### **SILABUS**

Topik dalam mata kuliah ini meliputi peran Biostatistika dalam penelitian kesehatan, statistika deskriptif dan inferensial untuk data kontinu maupun kategorikal, regresi dan korelasi linear, regresi logistik dan analisis survival.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Daniel, W.W. 2009. *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
2. Rosner, B., 2006, Fundamentals of Biostatistics, Thomson Brooks/Cole, Singapore.
3. Bland, M., 2000, An Introduction to Medical Statistics, Oxford University Press, Oxford.
4. Agresti, A. 2007. *An Introduction to Categorical Data Analysis*. John Wiley & Sons, New York.
5. Montgomery, D.C., Peck, E.A. & Vining, G.G. 2012. *Introduction to Linear Regression Analysis*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
6. Hosmer, D.W. & Lemeshow, S., 1989, Applied Logistic Regression, John Wiley & Sons, New York.

**MMM 5415 ANALISIS DATA KATEGORIK (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Melakukan uji hipotesis untuk data kategorik dalam tabel kontingensi.
- CO 2. Melakukan identifikasi sifat-sifat model logistik dan terapannya.
- CO 3. Menentukan model regresi logistik politomus yang sesuai.
- CO 4. Menentukan model regresi logistik ordinal yang sesuai.

**SILABUS**

Tabel kontingensi dua arah, model regresi logistic biner sederhana dan ganda. Model regresi logistic politomus ganda, model regresi logistic ordinal ganda.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Agresti, A., 2007, An Introduction to Categorical Data Analysis, John Wiley & Sons, New York.
2. Kleinbaum, D.G. and Klein, M., 2010, Logistic Regression, A Self-Learning Text, Springer, New York.
3. Agresti, A., 2002, Categorical Data Analysis, John Wiley & Sons, New York.
4. Hosmer, D.W. and Lemeshow, S., 2000, Applied Logistic Regression, John Wiley & Sons, New York.

**MMM 5417 REGRESI SEMIPARAMETRIK (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami perbedaan model regresi parametrik, non parametrik dan semiparametrik.
- CO 2. Melakukan estimasi parameter model regresi parametrik, non parametrik dan semi parametrik.
- CO 3. Memilih parameter penghalus yang sesuai.
- CO 4. Melakukan simulasi dan contoh riil.

**SILABUS**

Aljabar Matriks, Vektor Random dan Matriks Random, Regresi Parametrik yang meliputi Regresi Linear Sederhana, Regresi Berganda: Uji Hipotesis dan Interval Konfidensi, Model Linear Secara Umum, Estimasi Parameternya, Sifat-Sifat Estimator, BLUE, Variansi Estimator, Histogram, Estimasi Densitas Kernel, Regresi Nonparametrik yang meliputi Estimasi Nadaraya-Watson, Sifat-Sifat Estimator Nadaraya-Watson, Pemilihan Bandwidth, Regresi Semiparametrik yang meliputi Estimasi Least Squares Pada Bagian

Parametrik, Sifat-Sifat Estimator, Estimasi Komponen Non Parametrik, Pemilihan Parameter Penghalus, Simulasi dan Contoh Real.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Hardle, W., 1991, Smoothing Techniques with Implementation in S, New York, Springer-Verlag.
2. Rencher, A. C., 2000, Linear Model in Statistics, USA: John Wiley & Son Inc.
3. Hardle, W., Liang H., & Gao, J., 1999, Partially Linear Models, Springer Verlag Company.

#### **MMM 5419 ANALISIS DATA ANTAR KEJADIAN (3 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan teori yang mendasari analisis data antar kejadian.
- CO 2. Mengidentifikasi data antar kejadian dalam permasalahan nyata.
- CO 3. Melakukan analisis fungsi *hazard* dan fungsi survival dengan metode parametrik maupun non-parametrik, baik untuk data lengkap maupun tidak lengkap; dan menjelaskan konsep dasarnya.
- CO 4. Melakukan analisis Regresi Parametrik untuk Accelerated Failure Time (AFT) maupun Proportional Hazards model dan menjelaskan konsep dasarnya.
- CO 5. Melakukan analisis Regresi Cox, estimasi dengan Partial Likelihood.
- CO 6. Menjelaskan *counting process* dan model multi status dalam analisis data antar kejadian.
- CO 7. Menjelaskan model *frailty* dalam analisis data antar kejadian.

##### **SILABUS**

Data antar kejadian (survival, event history, duration, time-to-event data). Distribusi probabilitas untuk data antar kejadian. Metode parametrik untuk data antar kejadian. Kaplan-Meier dan Life-Table. Model Regresi Survival Parametrik. Regresi Cox. Pendekatan counting process untuk data antar kejadian. Model multistatus. Model Frailty.

##### **PUSTAKA ACUAN**

1. Lee, E.T., Wang, J.W., 2003, Statistical Methods for Survival Data Analysis, 3rd ed., John Wiley & Sons.
2. Klein, J. P dan Moeschberger, M. L., 2003, Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data, 2nd ed., Springer.
3. Lawless, J. F., 2002, Statistical Models and Methods for Lifetime Data, 2nd ed. John Wiley & Sons.

**MMM 5421 MODEL STRUKTURAL (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami dan menjelaskan secara matematis tentang SEM.
- CO 2. Melakukan komputasi tentang SEM.
- CO 3. Menerapkan SEM dalam berbagai kasus.

**SILABUS**

Analisis Regresi, Analisis komponen utama, Analisis faktor exploratory, analisis faktor konfirmatori, analisis jalur, model persamaan terstruktur tanpa variabel laten perantara (first order), model persamaan terstruktur dengan variabel laten perantara (second order): Model Pengukuran dan model struktural, estimasi parameter: maksimum likelihood. Uji kecocokan model Chi-Square, Ukuran kekuatan model CFI, GFI, AGFI. Ukuran kesalahan terkecil, indeks kecocokan. Analisis data menggunakan software amos.

**PUSTAKA ACUAN**

Joseph F.H., William C. B., Barry J. B., Rolph E., Anderson, dan Ronald L.T., 2006, Multivariate Data Analysis, Fifth edition, Pearson Education International.Inc., New Jersey.

**MMM 5425 PERAMALAN DATA RUNTUN WAKTU (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami dasar-dasar metode peramalan.
- CO 2. Mengaplikasikan software-software peramalan, seperti Eviews.
- CO 3. Menyelesaikan kasus nyata.

**SILABUS**

Di mata kuliah ini akan dibahas konsep, teknik dan aplikasi metode-metode yang digunakan dalam peramalan. Materi meliputi : Pengantar Peramalan, Peramalan menggunakan proses perataan, pemulusan eksponensial, pemulusan eksponensial adaptive. Evaluasi kesalahan terkecil menggunakan ukuran MAD dan RMSE. Teknik-Teknik Peramalan seperti Exponential Smoothing dan Rata-rata bergerak, Teknik-teknik untuk data yang mengandung trend. Regresi time series. Metode Holt dan Winter untuk data yang mengandung trend dan musiman. Metode Box-Jenkins seperti Model Moving Average, Autoregressive. Pemodelan ARIMA data runtun waktu yang mengandung trend dan musiman. Pemodelan data runtun waktu dengan variansi tidak homogen ARCH dan GARCH. Analisis data meliputi aplikasi di berbagai bidang, seperti

bidang keuangan, industri, pertanian, cuaca, dll. Analisis data menggunakan software Excel, MINITAB, SPSS, dan Eviews.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Brockwell, P.J. dan Davis, R.A., 2002, *Introduction to Time Series and Forecasting*, Springer Verlag, Berlin.
2. Enders, W., 2008, *Applied Econometric Time Series*, 2nd Ed, Wiley.
3. Bruce L. Bowerman, Richard T. O'Connell and Anne B. Koehler, 2005, *Forecasting, Time Series, and Regression: an Applied Approach* (4th edition), Duxbury Press.

#### **MMM 5426 Pemodelan Multilevel (3 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menentukan metode statistik yang sesuai dengan struktur data penelitian.
- CO 2. Melakukan analisis data dengan struktur data multilevel.
- CO 3. Menginterpretasi output paket program statistik.

##### **SILABUS**

Topik dalam mata kuliah ini meliputi analisis regresi dengan respon diskrit dan kontinu, analisis regresi dengan struktur data multilevel untuk respon diskrit maupun kontinu.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Rabe-Hesketh, S. & Skrondal, A. 2012. *Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata*. Stata Press, Texas.
2. Montgomery, D.C., Peck, E.A. & Vining, G.G. 2012. *Introduction to Linear Regression Analysis*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
3. Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. 2000. *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons, New York.
4. Bickel, R. 2007. *Multilevel Analysis for Applied Research: It's just Regression!* The Guilford Press, New York.
5. Goldstein, H. 2011. *Multilevel Statistical Models*, 4th Edition. John Wiley and Sons, Ltd., Publication.

#### **MMM 5428 KAPITA SELEKTA STATISTIKA (3 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami metode baru dalam bidang Statistika.

- CO 2. Membuat model, mengestimasi parameter model dan melakukan inferensi statistik.
- CO 3. Melakukan penelitian pengembangan statistika.

**SILABUS:**

Metode baru dalam bidang statistika. mengestimasi parameter model dan melakukan inferensi statistik. Penelitian pengembangan statistika.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Wackerly, D. D., Mendenhall, W. dan Scheaffer, R. L., 2002, *Mathematical Statistics with Applications*, Duxbury Press.
2. Rice, J. A., 1995, *Mathematical Statistics and Data Analysis*, Duxbury Press.

**MMM 5429 DATA MINING (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami bagaimana dan kapan data mining dapat digunakan sebagai teknik *problem-solving*.
- CO 2. Dapat menjelaskan teknik-teknik data mining yang berbeda.
- CO 3. Mampu memilih teknik data mining yang tepat untuk suatu masalah yang spesifik.
- CO 4. Dapat menggunakan perangkat lunak data *mining* yang ada untuk menambang kumpulan data yang telah siap.
- CO 5. Mampu mengevaluasi dan menginterpretasi hasil data *mining*.

**SILABUS**

Preprocessing, cleaning data, reduksi data, wirehouse data, visualisasi data, association rule, pohon keputusan, cluster, regresi, klasifikasi.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Zhao, Y., 2015, *R Data Mining: Examples and Case Studies*, Elsevier.
2. Han, J., Kamber, M., Jia, P., 2012, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann Publisher.
3. Romero, C., dkk, 2011, *Handbook of Education Data Mining*, Chapman & Hall/CRC.

**MMM 5501 MATEMATIKA KEUANGAN (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami penggunaan matematika dalam teori bunga.
- CO 2. Memahami teori anuitas.
- CO 3. Mengintegrasikan CO 1 dan CO 2 untuk aplikasi matematika keuangan.

**SILABUS**

Mata kuliah ini merupakan mata kuliah yang membahas aplikasi matematika di bidang keuangan. Topik meliputi materi bunga, suku bunga, bunga sederhana, bunga majemuk, bunga kontinu, nilai akumulasi, nilai present value, tingkat diskon. Mata kuliah ini juga mempelajari rangkaian pembayaran atau anuitas, anuitas dasar, anuitas lanjut, perpetuiti, Amortisasi, Sinking Fund.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Kellison, S. G., 1991, The Theory of Interest, John Wiley & Sons, New York.
2. Yuh-Dauh Lyuu, 2004, Financial Engineering and Computation, Cambridge University Press, United Kingdom.

**MMM 5502 MATEMATIKA AKTUARIA (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan konsep-konsep data survival dalam aktuarial, fungsi-fungsi yang digunakan, interpolasi usia kontinu dan aplikasinya dalam aktuarial.
- CO 2. Menjelaskan jenis-jenis asuransi jiwa serta model-model yang mendasarinya dan perhitungan preminya.
- CO 3. Menjelaskan jenis-jenis anuitas jiwa serta model-model yang mendasarinya dan perhitungan preminya.
- CO 4. Menjelaskan jenis-jenis cadangan premi dan perhitungannya.

**SILABUS**

Distribusi Survival dan Tabel Mortalita: Peluang usia saat kematian, fungsi survival, usia saat kematian, usia diskrit, percepatan kematian, tabel mortalita, asumsi usia pecahan. Asuransi Jiwa: Asuransi dengan pembayaran seketika saat kematian, Asuransi dengan pembayaran di akhir tahun kematian, hubungan antara asuransi pembayaran seketika dengan asuransi pembayaran akhir tahun. Anuitas Jiwa: Anuitas Kontinu, Anuitas Diskrit. Premi: Premi kontinu, Premi Diskrit, Premi pecahan. Cadangan: cadangan kontinu, cadangan diskrit.



**PUSTAKA ACUAN**

1. Bowers, N.L., Gerber, H.U., Hickman, J.C., Jones, D.A., Nesbit, C.J, 1997, Actuarial Mathematics, Society of Actuaries.
2. London, D., 1997, Survival Models and their Estimation, I, ACTEX.

**MMM 5503 PEMODELAN DAN TEORI RISIKO (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai konsep-konsep dasar peluang dan variabel random risiko.
- CO 2. Mempunyai pemahaman konsep dasar yang berhubungan dengan kuantitas dasar dari distribusi risiko.
- CO 3. Mempunyai pemahaman tentang karakteristik model-model Aktuaria dan aplikasinya.
- CO 4. Mampu menggunakan model kontinu dan diskrit dalam permasalahan Aktuaria.

**SILABUS**

Tujuan kuliah ini adalah untuk mengembangkan pengetahuan tentang alat-alat yang digunakan dalam pemodelan dasar untuk menilai risiko aktuaria secara kuantitatif. Penerapan alat-alat ini untuk memecahkan masalah yang dihadapi dalam ilmu aktuaria ditekankan. Kuantitas distribusi dasar, pengukuran risiko, karakteristik model aktuaria, model kontinu dan model diskrit, frekuensi dan tingkat keparahan dengan modifikasi cakupan, model kerugian agregat.

**PUSTAKA ACUAN**

Klugman S.A., Panjer H.H., Wilmot G.E., 2012, Loss Models: From Data to Decisions, 4th edition, Wiley.

**MMM 5504 MATEMATIKA AKTUARIA LANJUT (3 SKS)****PRASYARAT**

MMM-5502

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai konsep-konsep dasar cadangan manfaat.
- CO 2. Menguasai konsep-konsep dasar yang berhubungan dengan model asuransi dengan biaya.
- CO 3. Mempunyai pemahaman tentang konsep-konsep utama dari model multi life dan multi Dekremen.

**SILABUS**

1. Tujuan dari kuliah ini adalah untuk mengembangkan pengetahuan tentang perangkat aktuarial fundamental untuk menilai risiko secara kuantitatif. Penerapan alat-alat ini untuk masalah yang dihadapi dalam ilmu aktuarial ditekankan. Perintah menyeluruh dari kalkulus pendukung diasumsikan.
2. Cadangan Manfaat.
3. Model Asuransi dengan Biaya.
4. Model Multi Life.
5. Model Multi Dekremen.

**PUSTAKA ACUAN**

Bower, et.al., 1999, Actuarial Mathematics, Society of Actuaries, Schaumburg, Illinois.

**MMM 5505 Pembentukan Tabel Mortalita (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan teori yang mendasari model survival dan tabel mortalitas.
- CO 2. Menggunakan model dan tabel mortalita untuk permasalahan bidang aktuarial.
- CO 3. Melakukan estimasi model mortalita dari sampel data lengkap maupun tidak lengkap.
- CO 4. Menyusun model dan tabel mortalita berdasarkan data mentah yang diperoleh dari data polis atau sumber lain.
- CO 5. Menjelaskan satu topik lanjut tentang model mortalitas dan pengembangannya.

**SILABUS**

Data survival, Model Survival, Tabel Mortalitas, Estimasi untuk data survival lengkap, Estimasi untuk data survival tidak lengkap, Model data survival parametrik, Model data survival non (semiparametrik), Pembentukan Tabel Mortalita, dan Topik Lanjut.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Danardono, 2014, Pembentukan Tabel Mortalita, Diktat S2 Matematika FMIPA UGM.
2. London, D. , 1997, Survival Models and Their Estimation, Third Edition, Chapter 1-11 and appendix, ACTEX Publication.
3. Klugman, S.A., Panjer, H.H. and Willmot, G.E., 2004, Loss Models: From Data to Decisions, Second Edition, Chapter 1, Section 1.1 only, Chapters 9-11, Chapter 12 (excluding 12.5.4, 12.5.5 and 12.6), and Chapter 13, John Wiley and Sons, Inc.
4. Batten, R. W., 1978, Mortality Table Construction, Chapter 1-7. Prentice-Hall.

**MMM 5506 METODE STATISTIKA AKTUARIA (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mahasiswa menguasai dasar-dasar berpikir analitis-teoritis untuk memperoleh estimator, sifat-sifat statistika dari estimator dan langkah-langkah pemodelan dalam model ekonometri dan runtun waktu yang dipilih untuk keperluan analisa data aktuarial.
- CO 2. Mahasiswa familiar mengoperasikan software Eviews (atau software lainnya) untuk keperluan analisa ekonometri dan runtun waktu yang dipilih untuk keperluan analisa data aktuarial.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisa *output* analisa ekonometri dan runtun waktu yang dihasilkan oleh software statistika untuk keperluan analisa data aktuarial.

**SILABUS**

Pengantar analisa regresi, regresi sederhana, regresi berganda (sifat-sifat estimator OLS, uji asumsi klasik, inferensi terhadap parameter), Regresi dengan variabel dummy, Regresi dengan variabel independen stokastik, Korelasi serial dan heteroskedastisitas dalam model regresi, Estimator Generalized Least Square (GLS) dan sifat-sifatnya, Ekstrapolasi dan penghalusan data runtun waktu, model runtun waktu musiman, Model runtun waktu Stasioner, model random-walk, model cointegrasi, model moving average, model autoregresi, ARMA, ARIMA, Estimasi model ARIMA, Diagnostik check, Peramalan dengan model ARIMA, Aplikasi dari model-model dan studi komputasi menggunakan software ekonometrik (Eviews atau lainnya).

**PUSTAKA ACUAN**

1. Pindyck, R. S. and Rubinfeld, D.L., 1998, *Econometric Models and Economic Forecasts*, Fourth Edition, McGraw Hill, Boston, Chapters 3–6, 15–18. 6.
2. Gujarati, D., 2004, *Basic Econometrics*, 4th Eds., Mc. Graw Hill, New York.
3. Rosadi, D., 2011, *Analisa Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R, Andi Ofset*, Yogyakarta.
4. Rosadi, D., 2013, *Ekonometrika dan Analisa Runtun Waktu Terapan dengan EViews*, Andi Ofset, Yogyakarta.

**MMM 5508 ASURANSI KESEHATAN (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan jenis produk asuransi kesehatan dengan model aktuariannya.

- CO 2. Menjelaskan dan menggunakan model claim frequency, claim severity dan model risiko kolektif dalam asuransi kesehatan.
- CO 3. Menjelaskan dan menggunakan model mortalitas, morbiditas dan multi-status dalam asuransi Kesehatan.
- CO 4. Menjelaskan model-model aktuarial yang dapat digunakan dalam sistem jaminan risiko kolektif dan sistem jaminan kesehatan nasional.
- CO 5. Menyusun suatu produk asuransi kesehatan dengan model aktuariannya berdasarkan data nyata maupun simulasi.

### **SILABUS**

Produk Asuransi Kesehatan; Model claim frequency and claim severity; Model Mortalitas, Morbiditas dan Multi-status; Model Risiko Kolektif; Model-model aktuarial terkait Jaminan Kesehatan Nasional.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Pitacco, E., 2014, Health Insurance: Basic Actuarial Models, Springer.
2. Cunningham, R. J., Herzog, T. N and London, R. L. , 2006, Models for Quantifying Risk, 2nd ed., ACTEX Publications, Inc.
3. Cichon, M, Newbrander, W, Yamabana, H., Weber, A., Normand, C., Dror, D. and Preker, A., 1999, Modelling in Health Care Finance, International Labour Organization, Geneva.

### **MMM 5510 Pemodelan Finansial (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuat model finansial berdasarkan random walk, Binomial, Multinomial, gerak Brown dan proses Variansi Gamma.
- CO 2. Menentukan harga opsi tipe Eropa dan Amerika.
- CO 3. Membuat model finansial berdasarkan pendekatan simulasi.
- CO 4. Membuat model finansial berdasarkan persamaan diferensial parsial.

### **SILABUS**

Model finansial berdasarkan Random Walk, Binomial, Multinomial, gerak Brown and proses Variance Gamma. Opsi tipe Eropa dan Amerika, Model finansial berdasarkan pendekatan simulasi dan persamaan diferensial parsial.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Shreve, S. E., 2000, Stochastic Calculus for Finance I, Springer Finance, New York.
2. Shreve, S. E., 2000, Stochastic Calculus for Finance II, Springer Finance, New York.
3. Higham, D. J., 2004, An Introduction to Financial Option Valuation, Cambridge University Press, Cambridge.

**MMM-5511 MANAJEMEN RISIKO (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami konsep-konsep dasar dalam teori manajemen risiko.
- CO 2. Memahami konsep-konsep dasar dari teori keuangan yang diperlukan untuk analisa risiko kuantitatif.
- CO 3. Memodelkan dan menghitung risiko pasar dan risiko kredit beberapa produk keuangan.

**SILABUS**

Pengantar Teori Risiko dan Manajemen Resiko, Konsep-konsep dasar di bidang keuangan, return, investasi dan pasar modal, VaR parametric: VaR normal (metode variance-covariance) satu aset dan portofolio lebih dari satu aset, VaR parametric: VaR non-normal (student-t, log-normal dan lain-lain) satu aset dan portofolio lebih dari satu aset, VaR non Parametric: Historical Simulation, Metode simulasi untuk Perhitungan VaR, Backtesting Market Risk: Kupiec Test, Stress Testing , Metode EWMA dan heteroskedastik untuk perhitungan VaR, Ukuran risiko ETL, Credit Risk: konsep-konsep dasar, Credit Risk Lanjutan, Aplikasi manajemen risiko untuk data di market Indonesia, Review topik-topik lanjut.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Dowd, K., 2002, An introduction to market risk measurement, Wiley.
2. Jorion, P. 2001, Value at Risk, McGraw-Hill, New York.
3. Christoffersen, 2003, Elements of Financial Risk Measurements, Academic Press.
4. Rupert, D., 2004, Statistics and Finance, An Introduction, Springer, New York.
5. Rosadi, D., 2017, Manajemen Resiko Kuantitatif, GAMA Press.

**MMM 5512 MANAJEMEN INVESTASI (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami matematika portofolio.
- CO 2. Memahami metode-metode alokasi Portofolio.
- CO 3. Mengintegrasikan teori investasi dan praktik serta menganalisisnya.

**SILABUS**

Pengenalan investasi. Prinsip-prinsip investasi. Pengelolaan Aset tidak beresiko. Investasi Aset beresiko. Model-model Investasi. Variabel random dan sifat karakteristiknya dalam teori portofolio. Pengantar teori portofolio. Portofolio Efisien. Portofolio dua aset. Portofolio model Markowitz, model two fund theorem. Fungsi

lagrange dalam optimisasi portofolio. Portofolio Mean Variansi, Portofolio Mean Variansi Skewness, Portofolio Mean Variansi Skewness Kurtosis, Model CAPM. Model portofolio multi objektif. Simulasi monte carlo untuk teori portofolio, Studi kasus pembentukan portofolio saham Indonesia dan luar negeri. Kriteria sharpe rasio untuk analisis performance terhadap portofolio.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. David G. Luenberger, 1998, Investment Science, Oxford University Press.
2. Higham, D. J., 2004, An Introduction to Financial option Valuation: Mathematics, Stochastics and Computation, Second Edition, Cambridge University Press.
3. Andrew T Adam, 2003, Investment Mathematics, John Wiley and Sons.

#### **MMM 5513 KOMPUTASI KEUANGAN (3 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Dapat melakukan komputasi di bidang keuangan.
- CO 2. Memahami analisis algoritma.
- CO 3. Mampu membuat program komputasi keuangan.

##### **SILABUS**

Tahapan perkembangan teknologi komputasi. Mempelajari analisis algoritma dan pengukuran kompleksitasnya. Mempelajari matematika keuangan, dimulai dari nilai waktu uang. Konsep durasi dan konveksitas pada obligasi. Pemodelan suku bunga. Model stokastik di bidang keuangan. Kontrak opsi dan derivatif lainnya.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Yuh Dauh Lyuu, 2004, Financial Engineering and Computation: Principle Mathematics, Algorithm, Cambridge University Press, UK.
2. Higham, D. J., 2004, An introduction to financial option valuation: Mathematics, Stochastics and Computation, Cambridge University Press, UK.

#### **MMM 5514 ANALISIS DATA KEUANGAN (3 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mahasiswa menguasai model-model standar ekonometrika standar yang digunakan praktisi keuangan untuk menganalisis data keuangan.

- CO 2. Mahasiswa familiar mengoperasikan software R, Eviews (atau *software* lainnya) untuk keperluan analisis data keuangan.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisa output analisa data keuangan yang dihasilkan oleh *software* statistika.

### **SILABUS**

Analisa data sederhana menggunakan grafik dan statistika deskriptif, analisa korelasi, Regresi sederhana, regresi multiple, regresi dengan variabel dummy, regresi dengan variabel lag dan aplikasinya untuk analisa data finansial, model runtun waktu univariat, model regresi dengan variabel runtun waktu (kasus model stasioner, unit root dan cointegrated), vektor autoregresi, granger kausalitas, volatilitas (model ARCH/GARCH dan perluasannya), model-model lanjut.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Koop. G., 2006, Analysis Of Financial Data, John Wiley & Sons.
2. Tsay, R.S., 2012, An Introduction to Analysis of Financial Data with R, Wiley, New York.
3. Alexander, C., 2001, Market models: A guide to financial data analysis, John Wiley and Sons.
4. Rosadi, D., 2011, Analisa Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R, Andi Ofset, Yogyakarta.
5. Rosadi, D., 2013, Ekonometrika dan Analisa Runtun Waktu Terapan dengan EViews, Andi Ofset, Yogyakarta.

## **MMM 5515 PEMODELAN HARGA OBLIGASI (3 SKS)**

### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami konsep obligasi dan jenis-jenisnya.
- CO 2. Memahami faktor-faktor yang mempengaruhi harga obligasi.
- CO 3. Memahami yield dari obligasi.
- CO 4. Memahami berbagai *model yield*.

### **SILABUS**

Topik dalam mata kuliah ini meliputi analisis regresi dengan respon diskrit dan kontinu, analisis regresi dengan struktur data multilevel untuk respon diskrit maupun kontinu.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Tuckman B, 2002, Fixed Income Securities, John Wiley & Sons. New York.
2. Fabozzi, F.J., 2007, Fixed Income Analysis, John Wiley & Sons, Inc.
3. Kellison, S. G., 2009, The Theory of Interest, John Wiley & Sons. New York.
4. Higham, D. J., 2004, An Introduction to Financial Option Valuation, Cambridge University Press, Cambridge.

**MMM 5516 PEMODELAN HARGA OPSI DAN FINANSIAL (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengetahui dan menganalisis teori opsi.
- CO 2. Mengetahui dan memahami teori penentuan harga opsi model B-S dan model Binomial.
- CO 3. Menerapkan CO 1 dan CO 2 dalam perdagangan opsi.

**SILABUS**

Materi yang akan dicakup dalam mata kuliah ini meliputi teori bunga: bunga dan suku bunga, jenis-jenis bunga : bunga tunggal dan bunga majemuk, bunga dibayar bulanan, bunga kontinu, bunga dalam investasi. Selanjutnya akan dibahas sistem pembayaran Anuitas : Anuitas awal awal dan anuitas akhir. Pemodelan kurva yield obligasi. Opsi, macam-macam opsi, volatilitas dan estimasinya. Mekanisasi pasar dalam perdagangan opsi. Strategi-strategi dalam perdagangan opsi. Model Black Scholes Merton (BSM), formula BSM. Model B-S ekspansi Gram Charlier, Aplikasi model Black Scholes pada pasar opsi. Analisis Performance model Black scholes. Analisis data menggunakan software EXCEL dan Matlab.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Wilmott, P., 2007, Introduces Quantitative Finance, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England.
2. John C Hull, 2005, Options, Futures, and Other Derivatives, 6th Edition, Prentice Hall.

**MMM 5520 TEORI KREDIBILITAS (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami tentang konsep probabilitas bersyarat dan ukuran-ukuran distribusional dari probabilitas bersyarat.
- CO 2. Memahami metode Bayesian dan konsep inferensi Bayesian.
- CO 3. Memahami metode-metode kredibilitas yang sudah ada dan mempunyai wawasan pengembangan.

**SILABUS**

Pengantar teori probabilitas, probabilitas bersyarat dan ukuran distribusional dengan probabilitas bersyarat, full credibility, partial credibility, great accuracy dan Bayesian credibility, Buhlmann credibility, Buhlmann-Straub credibility, exact credibility, Estimasi empirik nonparametrik Bayes untuk model Buhlmann, estimasi Estimasi empirik



nonparametric Bayes untuk model Buhlmann-Straub, estimasi kredibilitas semiparametrik.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Klugman, S.A., Panjer, H.H, dan Willmot, G.E., 2012, Loss Models: From Data to Decision, 4th Edition, Berlin: Wiley.
2. Buhlmann, H. dan Gisler, A., 2005, A Course in Credibility Theory and Its Applications, Hoboken, NJ: Springer.

### **DAFTAR SILABUS MK DIAMPU LAB. KOMPUTASI STATISTIKA (5 Mata Kuliah)**

#### **MMM 6601 KAPITA SELEKTA KOMPUTASI STATISTIKA (3 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Pernah/sedang mengambil Statistika Matematika I

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mampu memahami konsep-konsep dasar komputasi Statistika.
- CO 2. Mampu bekerja pada topik-topik terkini dalam bidang komputasi Statistika.
- CO 3. Mampu mengaplikasikan CO2 dalam permasalahan di dunia industri.

##### **SILABUS**

Pengenalan konsep komputasi statistika, Topik-topik komputasi statistika lanjut seperti: reproducible research dengan knitr, pandoc, Rmarkdown, Latex, High-performance computing dan big data using R dan Hadoop, Robust dan multivariate methods in R, Statistical methods untuk metabolomics data atau topik terkini lain pada bidang komputasi statistika.

##### **PUSTAKA ACUAN**

1. Martinez, W.L. and Martinez, AR., 2007, Computational Statistics Handbook with MATLAB, Chapman & Hall, New York.
2. Literatur berupa buku dan paper terkait sesuai dengan topik terpilih.

#### **MMM 5601 MACHINE LEARNING (3 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Pernah/sedang mengambil Statistika Matematika I.

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami konsep-konsep dasar dalam Machine Learning.
- CO 2. Memahami konsep-konsep klasik dalam metode Machine Learning.
- CO 3. Melakukan kajian terhadap metode terbaru dalam kajian Machine Learning.

**SILABUS**

Pengantar Machine Learning, Metode klasik Machine Learning untuk Klasifikasi, Klustering dan Asosiasi, Kajian lanjut: Riset dalam topik Machine Learning, presentasi beberapa topik terbaru *machine learning*.

**PUSTAKA ACUAN**

1. James, G., Witten, D., Hastie, T, and Tibshirani, R., 2015, An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, Springer, New York.
2. Paper-paper terbaru pada topik ini.

**MMM 5610 KOMPUTASI STATISTIKA TERAPAN I (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mahasiswa menguasai metodologi komputasi statistika dan aplikasinya.
- CO 2. Mahasiswa familiar mengoperasikan software R untuk keperluan komputasi statistika dan aplikasinya.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisis *output* yang dihasilkan oleh *software* statistika untuk keperluan komputasi statistika dan aplikasinya.

**SILABUS**

Pengenalan konsep komputasi statistika, Pengantar pengenalan R dan programming dengan R, Pengenalan R, Excel, dan R-Excel serta aplikasinya, Pengenalan paket R-GUI: R Commander Plugin.SPSS, R-Excel dan paket R GUI lain, Simulasi monte carlo dan aplikasinya serta komputasi dengan R, Optimisasi numerik dan aplikasinya serta komputasi dengan R, Program Linear dan aplikasinya serta komputasi dengan R, Komputasi simbolik dengan R, Pengantar data mining/machine learning/statistical learning, Topik-topik komputasi statistika lain.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Braun..D., 2008, A First Course in Statistical Programming with R, Cambridge University Press.
2. Heiberger, R.M., Neuwirth, E., 2009, R Through Excel: A Spreadsheet Interface for Statistics, Data Analysis, and Graphics, Springer.
3. Martinez, W.L. and Martinez, AR, 2007, Computational Statistics Handbook with MATLAB, Chapman & Hall, New York.
4. Rosadi, D., 2011, Analisa Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R, Andi Offset, Yogyakarta.
5. Rosadi, D., 2017, Analisa Statistika Terapan dengan R, Gama Press.

**MMM 6604 KOMPUTASI STATISTIKA TERAPAN II (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mahasiswa menguasai metodologi komputasi statistika dan aplikasinya.
- CO 2. Mahasiswa familiar mengoperasikan software Python untuk keperluan komputasi statistika dan aplikasinya.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisa output yang dihasilkan oleh software statistika untuk keperluan komputasi statistika dan aplikasinya.

**SILABUS**

Pengenalan konsep komputasi statistika, Pengantar bahasa Python: Objek dan function dalam python, Programming dengan Python, Modules dan package dalam Python, Analisis regresi linear dengan R dan Python, Visualisasi data dengan Python, Analisa Data dengan Python dibandingkan dengan R, Pengantar Machine Learning dengan Python, dan topik-topik komputasi statistika lain.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Grus, J., 2019, Data Science from Scratch First Principles With Python, 2nd Eds., OReilly, Beijing.
2. Sarmento R. dan Costa, V. 2017, Comparative Approaches to Using R and Python for Statistical Data Analysis, IGI Global Core.

**MMM 5604 PENGAMBILAN KEPUTUSAN BISNIS (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami konsep dasar bisnis analitik.
- CO 2. Dapat menggunakan software statistika terpilih untuk melakukan bisnis analitik.
- CO 3. Dapat mengaplikasikan konsep *statistika* untuk bisnis analitik.

**SILABUS**

Pengantar konsep: big data *technology*, *business analytics*, *data mining*, *decision system*, Pengenalan *software* statistika untuk *business analytic*: R, Rattle, SAS, SPSS, dan lain-lain. Aplikasi sejumlah konsep statistika untuk *business analytics*.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Ledolter, J., 2013, Data Mining and Business Analytics with R, Wiley, John & Sons, New York.

2. Graham Williams, 2011, Data Mining with Rattle and R: The Art of Excavating Data for Knowledge Discovery, Springer, New York.
3. Minelli, M, Chambers, M.dan Dhiraj,A. 2013, Big Data, Big Analytics: Emerging Business. Intelligence and Analytic Trends for Today's Businesses, Wiley CIO Series.

# MAGISTER FISIKA



# BAB 3 DEPARTEMEN FISIKA

## 3.1 PENDAHULUAN

Departemen Fisika FMIPA-UGM, sebelumnya bernama Jurusan Fisika FMIPA-UGM dibuka pada tahun 1955 dengan hanya beberapa tenaga pengajar dan beberapa mahasiswa, kemudian berkembang dengan pesat hingga terbentuk Laboratorium Fisika Dasar, Laboratorium Fisika Atom dan Inti, Laboratorium Fisika Zat Padat, Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, serta Laboratorium Getaran dan Gelombang yang kemudian berkembang menjadi Laboratorium Geofisika. Selain laboratorium, Jurusan Fisika juga mempunyai bengkel-bengkel sebagai sarana penunjang, antara lain Bengkel Mekanik, Bengkel Gelas, Bengkel Fotografi, dan Bengkel Reparasi dan Perawatan Instrumentasi.

Saat ini Departemen Fisika FMIPA UGM menyelenggarakan empat program studi (Prodi), yaitu Program Sarjana Fisika, Program Sarjana Geofisika, Prodi Magister Fisika dan Prodi Doktor Fisika. Departemen Fisika memiliki empat laboratorium, yaitu Laboratorium Fisika Dasar, Laboratorium Fisika Atom dan Inti, Laboratorium Fisika Material dan Elektronika, dan Laboratorium Geofisika. Para dosen di Departemen Fisika UGM dikelompokkan dalam empat kelompok bidang keahlian (KBK): KBK Fisika Teoretik dan Komputasional, KBK Fisika Material Fungsional, KBK Fisika Terapan dan KBK Geosains.

## 3.2 VISI

Visi Departemen Fisika Fakultas MIPA UGM adalah pada tahun 2037 Departemen Fisika menjadi departemen yang unggul secara nasional dan terkemuka secara internasional yang mengembangkan fisika dan geofisika untuk kesejahteraan bangsa dijiwai nilai-nilai budaya bangsa berdasarkan Pancasila

## 3.3 MISI

Misi Departemen Fisika Fakultas MIPA UGM adalah

1. Mengembangkan pendidikan bertaraf internasional di bidang fisika dan geofisika dengan memanfaatkan sebesar-besarnya hasil penelitian.

2. Melaksanakan penelitian yang unggul, inovatif, dan terarah di bidang fisika dan geofisika untuk kesejahteraan bangsa pada khususnya dan umat manusia pada umumnya.
3. Melaksanakan pengabdian kepada masyarakat dengan memanfaatkan sebesar-besarnya hasil penelitian di bidang fisika dan geofisika untuk menyelesaikan permasalahan bangsa dan umat manusia.
4. Mengembangkan sumber daya, organisasi dan tata kelola, dan fasilitas pendukung yang berkesinambungan.

### **3.4 TUJUAN**

Tujuan yang hendak dicapai adalah terwujudnya Departemen Fisika sebagai bagian dari FMIPA UGM menjadi departemen yang unggul di Indonesia dengan prestasi dan reputasi internasional melalui :

1. Pendidikan bertaraf internasional yang bermuatan lintas disiplin, inovatif, soft skill, dan didukung teknologi informasi mutakhir dengan program pascasarjana sebagai tulang punggung dalam menghasilkan lulusan yang sehat, berbudi, percaya diri, berdaya saing, inovatif dan berjiwa wirausaha, serta bertanggung jawab terhadap nusa dan bangsa.
2. Penelitian yang Unggul, Inovatif dan Terarah, berwawasan lingkungan, menjadi rujukan nasional dan internasional, dan dapat memberikan solusi permasalahan bangsa dan umat manusia, berbasis keunggulan sumber daya manusia dan alam serta kearifan lokal dengan melibatkan pemangku kepentingan.
3. Pengabdian kepada Masyarakat yang Unggul dan Inovatif berbasis kepakaran, keilmuan, dan teknologi tepat guna bidang Fisika dan Geofisika, yang mampu mendorong kemandirian dan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan, dengan menjadikan kampus sebagai wahana penerapan inovasi IPTEK bagi masyarakat, dan menerapkan sistem manajemen pengembangan produk untuk mendukung penghiliran hasil-hasil penelitian.
4. Pengembangan Sumber Daya, Organisasi, Kerja sama dan Tata kelola yang berkeadilan, transparan, partisipatif, dan akuntabel untuk mendukung efektivitas dan efisiensi pemanfaatan sumber daya, berbasis sistem teknologi informasi terintegrasi untuk mendukung terselenggaranya proses pendidikan dan penelitian yang adaptif terhadap Industri 4.0.

## 3.5 TENAGA PENGAJAR

Departemen Fisika FMIPA UGM saat ini memiliki 52 (lima puluh dua) staf dosen dengan 42 di antaranya berpendidikan doktor, dan 7 di antaranya telah mencapai jabatan Guru Besar. Berikut ini adalah daftar staf pengajar tetap Departemen Fisika.

### KBK Fisika Teoretik dan Komputasional

#### Lektor Kepala

Dr. Arief Hermanto, Drs., S.U., M.Sc.  
 Drs. Pekik Nurwantoro, M.S., Ph.D.  
 Dr.rer.nat. Muhammad Farchani Rosyid, M.Si.  
 Dr.Eng. Rinto Anugraha NQZ, S.Si., M.Si.  
 Dr.Eng. Fahrudin Nugroho, S.Si., M.Si.  
 Sholihun, S.Si., M.Sc., Ph.D.

#### Lektor

Dr. Eko Sulistya, M.Si.  
 Dwi Satya Palupi, S.Si., M.Si.  
 Mirza Satriawan, S.Si., M.Si., Ph.D.  
 Dr. Iman Santoso, S.Si., M.Sc.  
 Romy Hanang Setya Budhi, S.Si., M.Sc., Ph.D.

#### Asisten Ahli

Dra. Eko Tri Sulistyani, M.Sc.

#### Tenaga Pengajar

Elida Lailiya Istiqomah, S.Si., M.Sc.  
 Idham Syah Alam, S.Si., M.Sc., Ph.D.  
 Chalis Setyadi, S.Si., M.Sc.

### KBK Fisika Material Fungsional

#### Guru Besar

Prof. Dr. Harsojo, S.U., M.Sc.  
 Prof. Dr. Eng. Kuwat Triyana, M.Si.  
 Prof. Yusril Yusuf, S.Si., M.Si., M.Eng., Ph.D.

#### Lektor Kepala

Dr.Eng. Edi Suharyadi, S.Si., M.Eng.  
 Dr. Juliasih Partini, S.Si., M.Si.  
 Moh. Adhib Ulil Absor, S.Si., M.Sc., Ph.D.



### **Lektor**

Dr. Chotimah, M.S.

Dr.Sc. Ari Dwi Nugraheni, S.Si., M.Si.

Dr.Eng. Ahmad Kusumaatmaja, S.Si., M.Sc.

### **Asisten Ahli**

Ibnu Jihad, S.Si., M.Sc.

### **Tenaga Pengajar**

Muhamad Darwis Umar, S.Si., M.Si., D.Sc.

Dr. Muhammad Arifin, S.Si., M.Sc.

Devy Pramudyah Wardani, S.Si., M.Sc.

### **KBK Fisika Terapan**

#### **Guru Besar**

Prof. Dr. Karyono, S.U.

Prof. Dr. Agung Bambang Setio Utomo, S.U.

Prof. Drs. Gede Bayu Suparta, M.S., Ph.D.

#### **Lektor Kepala**

Drs. Wagini R., M.S.

Drs. Sunarta, M.S.

Dr. Moh. Ali Joko Wasono, M.S.

Dr. Bambang Murdaka Eka Jati, MS.

Dr. Mitrayana, S.Si., M.Si.

### **Lektor**

Ikhsan Setiawan, S.Si., M.Si.

### **KBK Geosains**

#### **Guru Besar**

Prof. Dr. Sismanto, M.Si.

#### **Lektor Kepala**

Dr. Wahyudi, M.S.

### **Lektor**

Drs. Imam Suyanto, M.Si.

Dr. Budi Eka Nurcahya, M.Si.

Dr.rer.nat. Wiwit Suryanto, S.Si., M.Si.

Dr.rer.nat. Mochamad Nukman, S.T., M.Sc.

Dr. Ing. Ari Setiawan, M.Si.  
Dr. Sudarmaji, S.Si, M.Si.  
Dr. Eddy Hartantyo, M.Si.  
Dr. Afif Rakhman, S.Si., M.T.  
Dr. rer. nat. Herlan Darmawan, M.Sc.

#### **Asisten Ahli**

Dr.rer.nat. Sintia Windhi Niasari, M.Eng.

#### **Tenaga Pengajar**

Dr.rer.nat. Ade Anggraini, S.Si., M.Si.  
Dr. Theodosius Marwan Irnaka, S.Si., M.Sc.  
Adam Sukma Putra, S.Si., M.Si.

### **3.6 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN**

Sasaran dan strategi untuk mencapai tujuan dari Departemen Fisika FMIPA UGM adalah sebagai berikut:

#### **Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 1**

Pendidikan bertaraf internasional yang bermuatan lintas disiplin, inovatif, *soft skill*, dan didukung teknologi informasi mutakhir dengan program pascasarjana sebagai tulang punggung dalam menghasilkan lulusan yang sehat, berbudi, percaya diri, berdaya saing, inovatif dan berjiwa wirausaha, serta bertanggung jawab terhadap nusa dan bangsa.

1. Meningkatkan kualitas sistem penerimaan mahasiswa baru berbasis kemampuan akademis, keberagaman, kemandirian, dan inklusif.
2. Menciptakan dan meningkatkan budaya proses pendidikan dan pembelajaran berkualitas.
3. Mengembangkan pendidikan dan pembelajaran lintas disiplin dan paparan kompetensi global.
4. Menjadikan pendidikan pascasarjana sebagai tulang punggung Tridharma Perguruan Tinggi.
5. Internasionalisasi program studi.
6. Meningkatkan jiwa inovasi dan kewirausahaan sosial mahasiswa.
7. Meningkatkan pola hidup sehat mahasiswa.

#### **Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 2**

Penelitian yang unggul, inovatif dan terarah, berwawasan lingkungan, menjadi rujukan nasional dan internasional, dan dapat memberikan solusi

permasalahan bangsa dan umat manusia, berbasis keunggulan sumber daya manusia dan alam serta kearifan lokal dengan melibatkan pemangku kepentingan.

1. Mengembangkan penelitian multidisiplin berwawasan lingkungan dan nilai-nilai keunggulan lokal untuk memberi solusi permasalahan masyarakat, bangsa, dan negara.
2. Mengembangkan penelitian inovatif berbasis kearifan budaya yang berdampak kuat pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk kepentingan bangsa, negara, dan kemanusiaan.
3. Meningkatkan kemampuan pendanaan penelitian dengan melibatkan pemangku kepentingan eksternal.
4. Meningkatkan kelembagaan penelitian dan kapasitas fasilitas penelitian dan laboratorium.

### **Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 3**

Pengabdian kepada Masyarakat yang unggul dan inovatif berbasis kepakaran, keilmuan, dan teknologi tepat guna bidang Fisika dan Geofisika, yang mampu mendorong kemandirian dan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan, dengan menjadikan kampus sebagai wahana penerapan inovasi IPTEK bagi masyarakat, dan menerapkan sistem manajemen pengembangan produk untuk mendukung penghiliran hasil-hasil penelitian.

1. Menjadi mitra strategis pemerintah dalam upaya meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan berbasis community driven.
2. Mengembangkan departemen Fisika sebagai wahana penerapan IPTEKS bagi masyarakat luas.
3. Meningkatkan jangkauan dan kualitas pengabdian kepada masyarakat melalui dalam pengembangan kewirausahaan dan kepedulian sosial.
4. Membangun sinergi dengan jejaring alumni di daerah untuk penguatan akses pengabdian masyarakat.
5. Peningkatan peran departemen Fisika sebagai mata air inspirasi pengabdian kepada masyarakat.

### **Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 4**

Pengembangan Sumber Daya, Organisasi, Kerja sama dan Tata kelola yang berkeadilan, transparan, partisipatif, dan akuntabel untuk mendukung efektivitas dan efisiensi pemanfaatan sumber daya, berbasis sistem teknologi informasi terintegrasi untuk mendukung terselenggaranya proses pendidikan dan penelitian yang adaptif terhadap Industri 4.0.

1. Mengembangkan sistem penerimaan SDM.
2. Mengembangkan sistem karier pegawai.
3. *Health-promoting department*.
4. Meningkatkan integrasi dalam pengelolaan dan pemanfaatan fasilitas untuk optimalisasi pelayanan.
5. Meningkatkan kerja sama strategis untuk mengakselerasi pengembangan pendidikan, hasil penelitian, inovasi ilmu pengetahuan, teknologi, dan kebudayaan.
6. Meningkatnya sinergisme dan kontribusi alumni dalam penguatan Tridharma perguruan tinggi.
7. Mengembangkan program-program untuk memfasilitasi kreativitas dan sinergi hasil penelitian yang dilanjutkan dalam proses penghiliran atau inkubasi.
8. Memperkuat budaya melayani dan kinerja unggul melalui penguatan reformasi birokrasi.
9. Penguatan kelembagaan dalam rangka menuju departemen bertaraf internasional.

### **3.7 SARANA DAN PRASARANA**

Departemen Fisika memiliki:

1. Seluruh ruang perkuliahan dan ruang sidang sudah dilengkapi dengan AC dan LCD proyektor, dan fasilitas WiFi.
2. Seluruh lorong di Gedung Fisika dan lantai 2 Gedung S2/S3 sudah dilengkapi dengan CCTV.
3. Tiap Ruang Dosen, Ruang Sidang, Ruang Kerja Mahasiswa program Magister dan Doktor sudah dilengkapi dengan Komputer yang terhubung dengan jaringan internet dan fasilitas WiFi.
4. Peralatan lab di Laboratorium Fisika Atom dan Inti berupa: Multi Meter (AVO METER) Digital/Analog; Thermometer Digital/Analog; Surveymeter; Dosimeter; Mikroskop Binokular; Sound Level Meter; LCR Meter; Gauss Meter; Tesla Meter; Osiloskop; Peralatan Efek Foto Listrik Unit; Milikan Apparatus; Gelombang Mikro Gun Diode (Microwave) Unit; Interferometeri Michelson; TAR (Thermo Accoustic Refrigretion) unit; e/m Thomshon Unit; Frank Hertz Unit; Elektron Spin Resonance (ESR) Unit; Spektroskopi Atom Unit; Efek Zeeman Unit; Wavelength Meter Unit; XRD Apparatus (for practice) Unit; GM Counter Unit; Spektroskopi Alpha Unit; Spektroskopi Beta Unit; Spektroskopi Gamma Unit; Spektroskopi Sinar X Unit; Microwave Klystron Unit; Raman Spektroskopi Unit; Spektrometer Photo Luminance Unit ; Spektrometer UV-VIS; Spin Coater; UTM (Unit Tension Machine); Fotoakustik Laser Unit; Radiografi Digital (CT Scan) Unit; Radigrafi Digital Unit; Tomografi Unit; Thermoakustik Unit ; Elipsometri Unit; Ray Safe X2 Prestige; USG Unit dan

Tomografi; Jetson Xavier; Server Jupyterhub ; Vacum Rotary dengan Oil Trap; dan Koefisien Serapan Akustik.

5. Daftar peralatan Fisika Material diantaranya adalah: Transistor-Kit; Op Amplifier Kit; Gerbang Logika Kit; Seven Segmen Kit; Rangkaian Arus DC Kit; Arduino Kit; Hall effect Kit; Dielektrik Kit; Sel Surya Kit; Kit Pengukuran Energi Gap ( bulk); Kit Pengukuran Energi Gap pada LED; Kit Uji Suseptibilitas Magnet; Komputer untuk Komputasi; Keithley IV Meter; Spektrometer UV Vis; Surface Plasmon Resonance (SPR); Kit Quartz Micro Balans (QCM); E-Nose Kit; E-Tongue Kit; Elektro Spinner; Spin Cpater; Centrifuge; Stirer/Hot Plate; Timbangan Digital; Microwave Oven; Furnace; Mikroskop; Waterbath; Gausmater; pH Meter; Conductivitymeter; Multimeter Digital; Multimeter Analog.
6. Daftar peralatan utama Laboratorium Geofisika, Departemen Fisika di antaranya berupa: Alat Survei Metode Gravitasi: Gravity Meter Lacoste & Romberg Model G; Alat Survei Metode Magnetik: PPM Geotron G5, Fluxgate Magnetometer FGM3D/100, AF Demagnetizer LDA5; Alat Survei Metode Elektromagnetik: StrataGem EH-4 Magnetotelluric System, T-VLF System IRIS; Alat Survei Metode Resistivitas Elektrik: Resistivity Meter OYO McOHM Mark-2, ARES Resistivity & IP System, Resistivity Meter Naniura NRD-300; Alat Survei Metode Seismik: 24 Channels Seismograph DoReMi, Broadband Seismometer Guralp CMG-3T (Monitoring Gunungapi Merapi), SP Seismometer Lennartz LE-3D/20s, SP Seismometer Lennartz LE-3D/DIN, Seismometer Kinematics Ranger SS-1; Peralatan Survei Geologi: Kompas dan Palu Geologi, SUUNTO Clinometer dll.; Alat Survei Posisi: GPS Geodetic Altus APS-3, GPS Mobile Mapper, GPS Geodetic Trimble 4600 SE, Hanheld GPS Garmin, Theodolit Manual Topcon; Portable Drone System DJI Mavic Pro; Multipurpose Data Logger, Oscilloscope, Automatic Function Generator, Digital Sound Level Meter, Thermal Sensor; Perangkat Komputer Paralel untuk Komputasi dan Pemodelan Geofisika; Perangkat Pendukung Komunikasi Lapangan; Kendaraan Lapangan.

Departemen Fisika menempati:

1. Gedung Fisika dengan luas 8.100 m<sup>2</sup> untuk Ruang Sekretariat Departemen dan Prodi, Ruang Seminar, Laboratorium, Ruang Kerja mahasiswa Prodi Doktor dan Ruang Dosen.
2. Satu lantai di Gedung S2/S3 dengan luas 4.480 m<sup>2</sup> untuk ruang kuliah Prodi Magister, ruang seminar, ruang kerja mahasiswa Prodi Magister dan Doktor.
3. Gedung Perkuliahan FMIPA lantai 3 yang akan digunakan departemen Fisika untuk pengembangan riset dan inovasi departemen Fisika dengan luas 782 m<sup>2</sup>.

### **3.8 PENJAMINAN MUTU**

Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) di Departemen Fisika mengikuti sistem penjaminan mutu di tingkat Fakultas. SPMI di tingkat Departemen diimplementasikan dengan dibentuknya Tim Koordinasi Semester (TKS) yang anggotanya terdiri dari perwakilan dosen, laboratorium dan mahasiswa tiap angkatan. Pertemuan TKS diagendakan paling sedikit satu kali dalam satu semester.

## 3.9 PROGRAM STUDI MAGISTER FISIKA

### A Pendahuluan

Program studi Magister Fisika Universitas Gadjah Mada awalnya bernama program studi S2 Ilmu Fisika, didirikan secara resmi berdasarkan Surat Keputusan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia, dengan SK Nomor 580/Dikti/Kep/1993 tertanggal 29 September 1993, dengan nama prodinya adalah prodi S2 Ilmu Fisika. SK tersebut diperbaharui dengan SK Dirjen Dikti Nomor 153/DIKTI/Kep/2007 tertanggal 21 September 2007, dengan nama prodi yang sama. Dengan SK Rektor UGM Nomor 526/P/SK/HT/2008, Tentang Penataan dan Penetapan Kembali Izin Penyelenggaraan Program Studi di Universitas Gadjah Mada, tertanggal 24 November 2008, program studi S2 Ilmu Fisika UGM diubah namanya menjadi Program Studi S2 Fisika.

### B Visi

Visi Program Magister Fisika Fakultas MIPA UGM adalah Pada tahun 2037 menjadi program Magister Fisika yang unggul secara dalam berbagai aspek akademik, dan menghasilkan lulusan yang kompeten dan berkualitas serta dapat dibanggakan di tingkat nasional dan diakui di tingkat internasional.

### C Misi

Misi Program Magister Fisika Fakultas MIPA UGM adalah:

1. Menyelenggarakan proses pembelajaran berkualitas dalam berbagai bidang Fisika yang dapat memberikan pemahaman Fisika yang mendalam bagi pengkajian cabang-cabang Fisika Lanjut.
2. Menyelenggarakan proses pembelajaran berkualitas dalam berbagai bidang Fisika Lanjut yang dapat menyiapkan mahasiswa untuk melakukan penelitian Fisika secara mandiri.
3. Menyelenggarakan proses pembimbingan dan pendampingan dalam penelitian untuk menyiapkan mahasiswa agar dapat melakukan kegiatan penelitian Fisika yang berkualitas.

## **D Tujuan Pendidikan**

Menghasilkan lulusan Magister Fisika yang memiliki kompetensi sebagai berikut:

1. Menguasai berbagai bidang kajian Fisika yang memungkinkannya untuk memperluas dan/atau memperdalam suatu bidang kajian Fisika Lanjut.
2. Menguasai secara mendalam salah satu disiplin ilmu Fisika sehingga mampu menghasilkan karya yang inovatif dan teruji.
3. Mampu menyelesaikan permasalahan kompleks dalam Fisika melalui pendekatan multidisiplin.
4. Mampu merencanakan dan mengelola riset dengan baik sehingga dapat menghasilkan karya riset yang berpotensi untuk diaplikasikan dan layak dipublikasikan di jurnal ilmiah bereputasi tingkat nasional ataupun internasional.

## **E Sasaran Kurikulum**

Untuk periode tahun 2022-2027 sasaran-sasaran dalam rangka mewujudkan visi, misi, dan tujuan Program Studi Magister Fisika tersebut di atas adalah sebagai berikut:

1. Terwujudnya pembelajaran berbasis riset baik fundamental maupun terapan. Pembelajaran berbasis riset bermakna bahwa (a) konten pembelajaran selalu terkait dengan perkembangan hasil-hasil riset atau memberi arah perkembangan riset bidang terkait, (b) mahasiswa terlibat dalam riset-riset yang dikerjakan oleh para dosen. Keterlibatan semacam itu diharapkan mampu memberi bekal serta melatih mahasiswa untuk dapat memecahkan permasalahan yang akan dihadapi dalam dunia nyata di masyarakat maupun untuk mempersiapkan mereka untuk bekerja sebagai akademisi dan peneliti.
2. Peningkatan reputasi internasional dalam bidang akademik. Reputasi internasional terkait dengan pengakuan oleh dunia internasional. Reputasi internasional dalam bidang pendidikan berarti pengakuan dunia internasional terhadap lulusan kita atau dijadikannya program studi kita oleh masyarakat internasional sebagai pilihan dalam melanjutkan pendidikan. Reputasi internasional juga dapat dilihat dari meningkatnya publikasi bereputasi Internasional yang dihasilkan mahasiswa dan ikut memberi warna bagi perkembangan riset yang ada.
3. Peningkatan kerja sama internasional. Peningkatan jejaring kerja sama internasional terkait sangat erat dengan peningkatan reputasi internasional, yakni saling mendukung satu dengan yang lain. Terjalannya kerja sama internasional dapat dipandang sebagai pengakuan atas reputasi internasional institusi dan, sebaliknya, adanya kerja sama internasional dapat meningkatkan reputasi internasional.



## F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022

Dasar Penyusunan dan arah perubahan kurikulum berdasarkan:

1. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.
2. SK Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
3. Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI).
4. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 14 Tahun 2020 tentang Kerangka Dasar Kurikulum Universitas Gadjah Mada.
5. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 18 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Program Pascasarjana Berbasis Penelitian (*By Research*) di lingkungan Universitas Gadjah Mada.
6. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana.
7. Dokumen Kurikulum Program Magister Fakultas MIPA UGM tahun 2017.
8. Adendum Dokumen Kurikulum Program Magister Fakultas MIPA UGM tahun 2021 Berbasis Penelitian.
9. Hasil Audit Mutu Internal (AMI) selama periode tahun 2017 – 2021.
10. Hasil evaluasi Tim Koordinasi Semester (TKS) periode tahun 2017 – 2021.
11. Hasil pelacakan lulusan (*tracer study*) dan masukan dari *stakeholder* (pengguna lulusan, *Physical Society of Indonesia* (PSI), industri, dan lainnya).

## G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan

Berdasarkan hasil pelacakan lulusan yang telah dilakukan lulusan Program Studi Magister Fisika (PSMF) UGM diketahui memiliki profesi dalam beberapa bidang sebagai berikut:

1. Pendidik, baik dosen di perguruan tinggi maupun guru di sekolah menengah,
2. Peneliti baik peneliti di instansi pemerintah, swasta, dan peneliti mandiri,
3. Konsultan,
4. Birokrat, dan
5. Wirausahawan.

## H Profil Lulusan

Berdasarkan profesi tersebut ditetapkan bahwa profil lulusan PSMF UGM memiliki tiga profil utama, yaitu

1. Pendidik (dosen dan guru),
2. Peneliti,
3. Konsultan, Birokrat dan Wirausahawan.

Perincian deskripsi masing-masing profil lulusan dijelaskan berikut ini:

1. Pendidik  
Mempunyai penguasaan keilmuan Fisika yang mendalam, mampu mengajar dengan baik, mampu melakukan penelitian secara mandiri dan mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik serta siap untuk melanjutkan studi ke jenjang S3.
2. Peneliti  
Mempunyai penguasaan keilmuan Fisika yang mendalam, mampu melakukan penelitian secara mandiri dan mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik serta siap untuk melanjutkan studi ke jenjang S3.
3. Konsultan, Birokrat, Wirausahawan  
Mempunyai penguasaan keilmuan Fisika yang mendalam, mampu menerapkan pemahaman keilmuannya dalam berbagai permasalahan di masyarakat yang terkait dengan Fisika.

## **I Capaian Pembelajaran Lulusan**

### **CPL 1. SIKAP DAN ETIKA**

Memiliki sikap, dan etika yang terpuji sebagai seorang ilmuwan. Sikap dan etika yang terpuji ini meliputi:

1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;
2. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
3. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila;
4. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggung jawab pada negara dan bangsa;
5. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain;
6. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;
7. Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara;
8. Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik;
9. Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; dan
10. Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.

## **CPL 2. PROFESIONALISME**

Memiliki kemampuan profesional seorang ilmuwan. Kemampuan profesional ini meliputi:

1. Mampu mengambil keputusan dalam konteks menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data
2. Mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejawat di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas;
3. Mampu meningkatkan kapasitas pembelajaran secara mandiri;
4. Mampu meningkatkan kapasitas bekerja sama dalam suatu kerja tim ataupun kerja proyek
5. Memiliki kemampuan beradaptasi terhadap kegagalan, dan kesulitan-kesulitan yang muncul tak terduga dalam melakukan penelitian atau proyek pengembangan.
6. Mampu melakukan aktivitas profesional di luar bidang spesialisasinya, dengan menggunakan pengetahuan ilmu fisika, metode ilmiah dan strategi penyelesaian masalah.

## **CPL 3. PENGETAHUAN FISIKA MUTAKHIR**

Menguasai lebih lanjut pengetahuan teori fisika klasik dan modern, dan keterkaitannya dengan disiplin yang lain, serta telah menguasai satu bidang spesialisasi fisika lanjut yang memungkinkannya untuk mengikuti perkembangan riset internasional terkini.

## **CPL 4. MATEMATIKA DAN KOMPUTASIONAL**

Menguasai berbagai disiplin matematika yang terkait dengan suatu bidang ilmu fisika lanjut, dan mampu mengembangkan model fisis menggunakan berbagai perangkat matematis dan komputasional dengan pendekatan inter atau multidisiplin untuk memecahkan masalah terkait dengan suatu bidang ilmu fisika lanjut.

## **CPL 5. RISET**

Mampu merencanakan, mengelola dan melaksanakan eksperimen dan menyimpulkan hasilnya, ataupun mampu membuat dan menggunakan pemodelan dan simulasi berbasis kaidah-kaidah dasar fisika untuk mengkaji dan menyelesaikan suatu permasalahan di dalam suatu bidang keilmuan Fisika

atau Fisika terapan yang menghasilkan model, metode, atau teori yang teruji dan inovatif.

### **CPL 6. APLIKASI DAN PEMECAHAN MASALAH**

Mampu menerapkan pengetahuan untuk menganalisis, menyintesis, merumuskan masalah dan memecahkan masalah secara komprehensif dalam salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut, melalui riset yang bersifat eksperimental ataupun teoretis, kemudian dapat mengklasifikasikan dan menarik kesimpulan temuannya untuk perkembangan sains dan teknologi.

### **CPL 7. KOMUNIKASI DAN DISEMINASI**

Mampu mengkomunikasikan dan mendiskusikan secara lisan dan tertulis atas hasil kajian, dan penguasaannya terhadap berbagai permasalahan di bidang ilmu fisika dan bidang-bidang lain yang terkait dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, serta mampu mendokumentasikan dan menyimpan hasil kajian dan penguasaannya tersebut, serta mempublikasikannya pada forum ilmiah atau jurnal ilmiah bereputasi.

Kemampuan komunikasi ini meliputi:

1. Mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif melalui penelitian ilmiah, penciptaan desain atau karya seni dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang keahliannya, Menyusun konsepsi ilmiah dan hasil kajian berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam bentuk tesis atau bentuk lain yang setara, dan diunggah dalam laman perguruan tinggi, serta makalah yang telah diterbitkan di jurnal ilmiah terakreditasi atau diterima di jurnal internasional;
2. Mampu menyusun ide, hasil pemikiran, dan argumen ilmiah secara bertanggung jawab dan berdasarkan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media kepada masyarakat akademik dan masyarakat luas;
3. Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data hasil penelitian dalam rangka menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.

### **J Bidang/Bahan Kajian**

Dengan mengacu pada rumusan profil lulusan; Capaian Pembelajaran (Program Learning Outcome - PLO) yang telah dirumuskan di atas; serta memperhatikan rekomendasi serta benchmark dengan beberapa program

studi sejenis pada beberapa Perguruan Tinggi, ditetapkan bidang kajian Program Studi Magister Fisika adalah sebagai berikut:

1. Elektromagnetika
2. Fisika Atom dan Molekul
3. Fisika Bumi
4. Fisika Citra
5. Fisika Inti dan Partikel
6. Fisika Statistik
7. Fisika Zat Mampat
8. Geofisika Eksplorasi
9. Geofisika Lingkungan
10. Geologi
11. Gravitasi dan Kosmologi
12. Mekanika Klasik
13. Mekanika Kuantum
14. Metode Komputasi
15. Metode Matematik
16. Metode Pengukuran
17. Metode Riset

## K Peta Mata Kuliah – Bahan Kajian – PLO – Profil Lulusan

Capaian pembelajaran lulusan (CPL) yang akan diwujudkan untuk setiap profil lulusan dapat dilihat di **Tabel 3.1**. Semua profil lulusan memiliki kesemua capaian pembelajaran lulusan, tetapi intensitas suatu CPL bervariasi antara satu profil lulusan dengan profil lulusan lainnya.

Tabel 3.1 Peta Profil Lulusan dan CPL

Capaian Pembelajaran Lulusan	Profil Lulusan		
	Pendidik	Peneliti	Konsultan, Birokrat, dan Wirausahawan
CPL 1. Sikap dan Etika	Kuat	Kuat	Kuat
CPL 2. Profesionalisme	Kuat	Sedang	Kuat
CPL 3. Pengetahuan Fisika Mutakhir	Sedang	Kuat	Sedang
CPL 4. Matematika & Komputasional	Kuat	Kuat	Sedang
CPL 5. Riset	Sedang	Kuat	Sedang
CPL 6. Aplikasi & Pemecahan Masalah	Sedang	Kuat	Kuat
CPL 7. Komunikasi dan Diseminasi	Kuat	Sedang	Kuat

Bidang kajian yang telah disusun dan ditetapkan prodi Magister Fisika kemudian dijabarkan lebih detail ke dalam berbagai mata kuliah – mata kuliah untuk mendukung perwujudan CPL. Pengelompokan mata kuliah ke dalam bidang kajian yang telah ditetapkan di prodi Magister Fisika diberikan di **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Peta Bidang Kajian dan Mata Kuliah

BIDANG KAJIAN	KODE	MATA KULIAH	SKS
Elektromagnetika	MFF 5411	Elektrodinamika	3
	MFF 5412	Elektromagnetika Terapan	3
	MFF 5841	Teori dan Aplikasi Gelombang Mikro	2
	MFF 5932	Teori Medan Potensial	3
Fisika Atom dan Molekul	MFF 5321	Spektroskopi Atom dan Molekul	3
	MFF 5423	Spektroskopi Laser	2
	MFF 5424	Optika Biomedis	2
	MFF 5426	Fisika Laser	2
	MFF 5434	Fotoakustik dan Fototermal	2
Fisika Bumi	MFF 5911	Fisika Bumi	3
	MFF 5916	Fisika Batuan Lanjut	2
	MFF 5918	Vulkanologi	2
Fisika Citra	MFF 5873	Citra Digital	3
	MFF 5876	Metode Pencitraan Fisika	3
	MFF 5878	Rekonstruksi Citra	3
	MFF 5811	Uji Tak Rusak	2
	MFF 5875	Pencitraan Tiga Dimensi	2
	MFF 5880	Pencitraan Seismik Lanjut	2
Fisika Inti dan Partikel	MFF 5114	Fisika Partikel	3
	MFF 5211	Fisika Nuklir	3
	MFF 5281	Fisika Radiasi	3
	MFF 5872	Resonansi Magnetik dalam Fisika Medis	2
Fisika Statistik	MFF 5051	Mekanika Statistik	3
	MFF 5056	Fractal dan Chaos dalam Fisika	2
Fisika Zat Mampat	MFF 5601	Fisika Material Mampat Lunak	3
	MFF 5611	Fisika Kristal	3

BIDANG KAJIAN	KODE	MATA KULIAH	SKS
	MFF 5617	Nanofisika	2
	MFF 5701	Fisika Zat Mampat	3
	MFF 5710	Fisika Material Elektronika	3
	MFF 5750	Kemagnetan Zat Mampat	3
	MFF 5780	Optika Zat Mampat	3
	MFF 5855	Spintronika	3
	MFF 5870	Fisika Biomaterial	2
Geofisika Eksplorasi	MFF 5881	Eksplorasi Panas Bumi Lanjut	2
	MFF 5070	Data Sains untuk Geosains	2
	MFF 5936	Eksplorasi Mineral	2
	MFF 5937	Eksplorasi Minyak Bumi	2
	MFF 5939	Kuliah Lapangan Geosains	2
Geofisika Lingkungan	MFF 5891	Mitigasi Bencana	2
	MFF 5924	Geofisika Lingkungan Lanjut	2
	MFF 5915	Frontier dalam Geosains	2
Geologi	MFF 5910	Geologi Fisis	2
	MFF 5913	Rekayasa Geoteknik	2
Gravitasi dan Kosmologi	MFF 5041	Teori Relativitas Umum	3
	MFF 5951	Astrofisika	3
	MFF 5982	Kosmologi	3
Mekanika Klasik	MFF 5401	Mekanika Klasik	3
	MFF 5404	Mekanika Fluida	3
	MFF 5431	Teori Akustika	2
	MFF 5831	Mekanika Medium Kontinu Lanjut	3
Mekanika Kuantum	MFF 5033	Mekanika Kuantum	3
	MFF 5034	Mekanika Kuantum Lanjut	3
	MFF 5115	Teori Medan Kuantum	3
Metode Komputasi	MFF 5010	Logika dan Komputasi Simbolik dalam Fisika	2

BIDANG KAJIAN	KODE	MATA KULIAH	SKS
	MFF 5027	Fisika Komputasi	3
	MFF 5032	Komputasi Mekanika Benda Langit	2
	MFF 5039	Topik Khusus dalam Fisika Komputasi	3
	MFF 5514	Komputasi Struktur Elektronik Zat Mampat	2
	MFF 5713	Komputasi Desain Material	3
	MFF 5933	Inversi Geofisika	2
Metode Matematik	MFF 5002	Topik Khusus dalam Fisika Teoretik Dan Matematik	3
	MFF 5003	Proses Stokastik untuk Fisikawan	2
	MFF 5005	Teori Grup untuk Fisikawan	2
	MFF 5007	Topologi dan Geometri untuk Fisikawan	2
	MFF 5009	Matematika Fisika	3
	MFF 5022	Analisis Fungsional untuk Fisikawan	2
Metode Pengukuran dan Instrumentasi	MFF 5052	Analisis Runtun Waktu	3
	MFF 5061	Metode Fisika Eksperimen	3
	MFF 5071	Instrumentasi Fisika	3
	MFF 5073	Sistem Akuisisi Data	3
	MFF 5814	Metode Karakterisasi Material	3
	MFF 5925	Analisis dan Visualisasi Data Geosains	2
	MFF 5930	Seismologi Lanjut	3
	MFF 5931	Survei Elektromagnetik	3
	MFF 5934	Survei Non-Elektromagnetik	2
MFF 5935	Seismologi Kuantitatif	3	
Metode Riset	MFF 5001	Metodologi Riset	2
	MFF 6001	Tesis	8
	MFF 6011	Penelitian I	3
	MFF 6012	Penelitian II	3
	MFF 6013	Penelitian III	3
	MFF 6021	Seminar Nasional	3



BIDANG KAJIAN	KODE	MATA KULIAH	SKS
	MFF 6022	Seminar Internasional	4
	MFF 6031	Publikasi Ilmiah A	4
	MFF 6032	Publikasi Ilmiah B	5

Tabel 3.3 Peta Mata Kuliah dan CPL

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	CPL1	CPL2	CPL3	CPL4	CPL5	CPL6	CPL7
1	MFF 5001	Metodologi Riset	2			5		5	5	5
2	MFF 5002	Topik Khusus dalam Fisika Teoretik Dan Matematik	3			4	5		5	
3	MFF 5003	Proses Stokastik untuk Fisikawan	2			4	5		5	
4	MFF 5005	Teori Grup untuk Fisikawan	2			4	5		5	
5	MFF 5007	Topologi dan Geometri untuk Fisikawan	2			4	5		5	
6	MFF 5009	Matematika Fisika	3			4	5		3	
7	MFF 5010	Logika dan Komputasi Simbolik dalam Fisika	2			4	3		4	
8	MFF 5022	Analisis Fungsional untuk Fisikawan	2			4	5		4	
9	MFF 5027	Fisika Komputasi	3			5	5		5	
10	MFF 5032	Komputasi Mekanika Benda Langit	2			4	5		5	
11	MFF 5033	Mekanika Kuantum	3			5	5		4	
12	MFF 5034	Mekanika Kuantum Lanjut	3			5	5		4	
13	MFF 5039	Topik Khusus dalam Fisika Komputasi	3			4	5		5	
14	MFF 5041	Teori Relativitas Umum	3			5	5		4	
15	MFF 5051	Mekanika Statistik	3			4	5		3	
16	MFF 5052	Analisis Runtun Waktu	3			4	4		4	
17	MFF 5056	Fractal dan Chaos dalam Fisika	2		3	4	5		5	

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	CPL1	CPL2	CPL3	CPL4	CPL5	CPL6	CPL7
18	MFF 5061	Metode Fisika Eksperimen	3	4		4	3	4	5	
19	MFF 5070	Data Sains untuk Geosains	2			4	4	3	4	3
20	MFF 5071	Instrumentasi Fisika	3			5		5	5	
21	MFF 5925	Analisis dan Visualisasi Data Geosains	2			4	3	3	4	3
22	MFF 5073	Sistem Akuisisi Data	3			4	3	4	5	
23	MFF 5114	Fisika Partikel	3			4	5		4	
24	MFF 5115	Teori Medan Kuantum	3			5	5		5	
25	MFF 5211	Fisika Nuklir	3			4	4		4	
26	MFF 5281	Fisika Radiasi	3			4	4		5	
27	MFF 5321	Spektroskopi Atom dan Molekul	3			4	3		5	
28	MFF 5401	Mekanika Klasik	3			5	4		3	
29	MFF 5404	Mekanika Fluida	3			5	5		5	
30	MFF 5411	Elektrodinamika	3			5	4		3	
31	MFF 5412	Elektromagnetika Terapan	3			5	4		5	
32	MFF 5423	Spektroskopi Laser	2			4	3		4	
33	MFF 5424	Optika Biomedis	2		3	4	3		5	
34	MFF 5426	Fisika Laser	2			4	3		4	
35	MFF 5431	Teori Akustika	2			4	3		5	
36	MFF 5434	Fotoakustik dan Fototermal	2			4	3		5	
37	MFF 5514	Komputasi Struktur Elektronik Zat Mampat	2			4	5		5	
38	MFF 5601	Fisika Material Mampat Lunak	3			4	3		5	
39	MFF 5611	Fisika Kristal	3			4	3		4	
40	MFF 5617	Nanofisika	2			5	3		5	

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	CPL1	CPL2	CPL3	CPL4	CPL5	CPL6	CPL7
41	MFF 5701	Fisika Zat Mampat	3			5	3		4	
42	MFF 5710	Fisika Material Elektronika	3			5		5	5	
43	MFF 5713	Komputasi Desain Material	3			4	5		5	
44	MFF 5750	Kemagnetan Zat Mampat	3			4	3		5	
45	MFF 5780	Optika Zat Mampat	3			4	3		5	
46	MFF 5811	Uji Tak Rusak	2		4	4	3	3	5	
47	MFF 5814	Metode Karakterisasi Material	3	4		4	3		5	
48	MFF 5831	Mekanika Medium Kontinu Lanjut	3			4	4		5	
49	MFF 5841	Teori dan Aplikasi Gelombang Mikro	2			4	3		5	
50	MFF 5855	Spintronika	3			5	3		5	
51	MFF 5870	Fisika Biomaterial	2			4	3		5	
52	MFF 5872	Resonansi Magnetik dalam Fisika Medis	2		3	4	3	3	5	
53	MFF 5873	Citra Digital	3			4	3		5	
54	MFF 5875	Pencitraan Tiga Dimensi	2		4	4	4	3	5	
55	MFF 5876	Metode Pencitraan Fisika	3		3	4	3		5	
56	MFF 5878	Rekonstruksi Citra	3		3	4	3		5	
57	MFF 5880	Pencitraan Seismik Lanjut	2			4	4		3	
58	MFF 5881	Eksplorasi Panas Bumi Lanjut	2		3	4	3		4	
59	MFF 5891	Mitigasi Bencana	2	5	5	4	3		5	
60	MFF 5910	Geologi Fisis	2	3	5	4	3		5	
61	MFF 5911	Fisika Bumi	3			4	3		4	
62	MFF 5913	Rekayasa Geoteknik	2			0			4	
63	MFF 5915	Frontier dalam Geosains	2		3	5	3	3	5	

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	CPL1	CPL2	CPL3	CPL4	CPL5	CPL6	CPL7
64	MFF 5916	Fisika Batuan Lanjut	2			5		3	3	
65	MFF 5918	Vulkanologi	2			4	3		5	
66	MFF 5924	Geofisika Lingkungan Lanjut	2	4		4	3		5	
67	MFF 5930	Seismologi Lanjut	3			4	3		5	
68	MFF 5931	Survei Elektromagnetik	3			4	3	3	5	
69	MFF 5932	Teori Medan Potensial	3			4	3		5	
70	MFF 5933	Inversi Geofisika	2			4	3		5	
71	MFF 5934	Survei Non-Elektromagnetik	2			4	3	3	5	
72	MFF 5935	Seismologi Kuantitatif	3			3	5		3	
73	MFF 5936	Eksplorasi Mineral	2		3	4	3		5	
74	MFF 5937	Eksplorasi Minyak Bumi	2			4	3		5	
75	MFF 5939	Kuliah Lapangan Geosains	2	3	5	4	3		5	
76	MFF 5951	Astrofisika	3			5	4		4	
77	MFF 5982	Kosmologi	3			5	5		4	
78	MFF 6001	Tesis	8	3	3	5	4	5	5	5
79	MFF 6011	Penelitian I	3		4	4	4	5	5	3
80	MFF 6012	Penelitian II	3		4	4	4	5	5	3
81	MFF 6013	Penelitian III	3		4	4	4	5	5	3
82	MFF 6021	Seminar Nasional	3	4	5	4	3	4	4	5
83	MFF 6022	Seminar Internasional	4	4	5	4	3	4	4	5
84	MFF 6031	Publikasi Ilmiah A	4	4	5	4	3	4	4	5
85	MFF 6032	Publikasi Ilmiah B	5	4	5	4	3	4	4	5

**Keterangan:** Nilai 3 minimum – 5 maksimum.

## L Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW)

Mata kuliah wajib yang berlaku bagi Program Magister Fisika Reguler dan Berbasis Penelitian (*by Research*). Daftar mata kuliah dapat dilihat pada **Tabel 3.4**.

Tabel 3.4 Daftar Mata Kuliah Wajib

NO	KODE	NAMA MATA KULIAH	SKS	SEMESTER
1	MFF 5001	Metodologi Riset	2	Ganjil/Genap
2	MFF 6001	Tesis	8	Ganjil/Genap
3	MFF 5009	Matematika Fisika	3	Ganjil/Genap
4	MFF 5033	Mekanika Kuantum	3	Ganjil/Genap
5	MFF 5051	Mekanika Statistik	3	Ganjil/Genap
6	MFF 5401	Mekanika Klasik	3	Ganjil/Genap
7	MFF 5411	Elektrodinamika	3	Ganjil/Genap

Mahasiswa wajib mengambil mata kuliah Metodologi Riset dan Tesis. Mahasiswa hanya diwajibkan lulus tiga dari lima mata kuliah wajib berikut: Matematika Fisika, Mekanika Klasik, Mekanika Kuantum, Mekanika Statistik, dan Elektrodinamika.

## M Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP)

Mata kuliah pilihan yang dapat diambil mahasiswa Program Magister Fisika reguler dikelompokkan berdasarkan KBK yang ada di Departemen Fisika sebagai berikut:

### MATA KULIAH PILIHAN KBK FISIKA MATERIAL FUNGSIONAL

Tabel 3.5 Daftar Mata Kuliah Pilihan KBK Fisika Material Fungsional

KODE	NAMA MATA KULIAH	SKS	SEMESTER
MFF 5071	Instrumentasi Fisika	3	Ganjil
MFF 5073	Sistem Akuisisi Data	3	Ganjil
MFF 5601	Fisika Material Mampat Lunak	3	Ganjil
MFF 5611	Fisika Kristal	3	Ganjil
MFF 5617	Nanofisika	2	Ganjil
MFF 5701	Fisika Zat Mampat	3	Ganjil
MFF 5713	Komputasi Desain Material	3	Ganjil
MFF 5855	Spintronika	3	Ganjil

KODE	NAMA MATA KULIAH	SKS	SEMESTER
MFF 5412	Elektromagnetika Terapan	3	Genap
MFF 5710	Fisika Material Elektronika	3	Genap
MFF 5750	Kemagnetan Zat Mampat	3	Genap
MFF 5780	Optika Zat Mampat	3	Genap
MFF 5814	Metode Karakterisasi Material	3	Genap
MFF 5870	Fisika Biomaterial	2	Genap

### MATA KULIAH PILIHAN KBK FISIKA TEORITIK DAN KOMPUTASIONAL

Tabel 3.6 Daftar Mata Kuliah Pilihan KBK Fisika Teoritik dan Komputasional

KODE	NAMA MATA KULIAH	SKS	SEMESTER
MFF 5003	Proses Stokastik untuk Fisikawan	2	Ganjil
MFF 5005	Teori Grup untuk Fisikawan	2	Ganjil
MFF 5007	Topologi dan Geometri untuk Fisikawan	2	Ganjil
MFF 5027	Fisika Komputasi	3	Ganjil
MFF 5039	Topik Khusus dalam Fisika Komputasi	3	Ganjil
MFF 5041	Teori Relativitas Umum	3	Ganjil
MFF 5115	Teori Medan Kuantum	3	Ganjil
MFF 5211	Fisika Nuklir	3	Ganjil
MFF 5951	Astrofisika	3	Ganjil
MFF 5002	Topik Khusus dalam Fisika Teoretik dan Matematik	3	Genap
MFF 5010	Logika dan Komputasi Simbolik dalam Fisika	2	Genap
MFF 5022	Analisis Fungsional untuk Fisikawan	2	Genap
MFF 5032	Komputasi Mekanika Benda Langit	2	Genap
MFF 5034	Mekanika Kuantum Lanjut	3	Genap
MFF 5056	Fractal dan Chaos dalam Fisika	2	Genap
MFF 5114	Fisika Partikel	3	Genap
MFF 5404	Mekanika Fluida	3	Genap
MFF 5514	Komputasi Struktur Elektronik Zat Mampat	3	Genap
MFF 5982	Kosmologi	3	Genap

### MATA KULIAH PILIHAN KBK FISIKA TERAPAN

Tabel 3.7 Daftar Mata Kuliah Pilihan KBK Fisika Terapan

KODE	NAMA MATA KULIAH	SKS	SEMESTER
MFF 5061	Metode Fisika Eksperimen	3	Ganjil
MFF 5281	Fisika Radiasi	3	Ganjil
MFF 5321	Spektroskopi Atom dan Molekul	2	Ganjil

KODE	NAMA MATA KULIAH	SKS	SEMESTER
MFF 5431	Teori Akustika	2	Ganjil
MFF 5841	Teori dan Aplikasi Gelombang Mikro	2	Ganjil
MFF 5873	Citra Digital	3	Ganjil
MFF 5811	Uji Tak Rusak	2	Ganjil
MFF 5875	Pencitraan Tiga Dimensi	2	Ganjil
MFF 5423	Spektroskopi Laser	2	Genap
MFF 5424	Optika Biomedis	2	Genap
MFF 5426	Fisika Laser	2	Genap
MFF 5434	Fotoakustik dan Fototermal	2	Genap
MFF 5872	Resonansi Magnetik dalam Fisika Medis	2	Genap
MFF 5876	Metode Pencitraan Fisika	3	Genap
MFF 5878	Rekonstruksi Citra	3	Genap

### MATA KULIAH PILIHAN KBK GEOSAINS

Tabel 3.8 Daftar Mata Kuliah Pilihan KBK Geosains

KODE	NAMA MATA KULIAH	SKS	SEMESTER
MFF 5073	Sistem Akuisisi Data	3	Ganjil
MFF 5831	Mekanika Medium Kontinu Lanjut	3	Ganjil
MFF 5881	Eksplorasi Panas Bumi Lanjut	2	Ganjil
MFF 5891	Mitigasi Bencana	2	Ganjil
MFF 5911	Fisika Bumi	3	Ganjil
MFF 5931	Survei Elektromagnetik	3	Ganjil
MFF 5933	Inversi Geofisika	2	Ganjil
MFF 5935	Seismologi Kuantitatif	3	Ganjil
MFF 5937	Eksplorasi Minyak Bumi	2	Ganjil
MFF 5939	Kuliah Lapangan Geosains	2	Ganjil
MFF 5913	Rekayasa Geoteknik	2	Ganjil
MFF 5915	Frontier dalam Geosains	2	Ganjil
MFF 5925	Analisis dan Visualisasi Data Geosains	2	Ganjil
MFF 5052	Analisis Runtun Waktu	3	Genap
MFF 5910	Geologi Fisis	2	Genap
MFF 5916	Fisika Batuan Lanjut	2	Genap
MFF 5918	Vulkanologi	2	Genap
MFF 5924	Geofisika Lingkungan Lanjut	2	Genap
MFF 5930	Seismologi Lanjut	3	Genap
MFF 5932	Teori Medan Potensial	3	Genap
MFF 5934	Survei Non-Elektromagnetik	2	Genap
MFF 5936	Eksplorasi Mineral	2	Genap

KODE	NAMA MATA KULIAH	SKS	SEMESTER
MFF 5070	Data Sains untuk Geosains	2	Genap
MFF 5880	Pencitraan Seismik Lanjut	2	Genap

Mahasiswa Program Magister Fisika berbasis Penelitian dapat mengambil mata kuliah pilihan dalam daftar di atas (untuk program reguler) yang dilaksanakan secara klasikal, dengan persetujuan dari pembimbing akademik dan program studi.

Mata kuliah pilihan yang dapat diambil mahasiswa Program Magister Fisika *by Research* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.9 Daftar Mata Kuliah Pilihan Program Magister Fisika *by Research*

KODE	NAMA MATA KULIAH	SKS	SEMESTER
MFF 6011	Penelitian I	3	Ganjil/Genap
MFF 6012	Penelitian II	3	Ganjil/Genap
MFF 6013	Penelitian III	3	Ganjil/Genap
MFF 6021	Seminar Nasional	3	Ganjil/Genap
MFF 6022	Seminar Internasional	4	Ganjil/Genap
MFF 6031	Publikasi Ilmiah A	4	Ganjil/Genap
MFF 6032	Publikasi Ilmiah B	5	Ganjil/Genap

Mata kuliah pilihan pada Tabel 3.9 di atas diselenggarakan secara non klasikal. Mata kuliah pilihan dalam Tabel 3.9 di atas tidak dapat diambil mahasiswa Program Magister reguler.

## N Peraturan Peralihan

1. Mata kuliah wajib yang muncul pada kurikulum 2022 tidak diwajibkan untuk mahasiswa lama (hanya diwajibkan untuk angkatan 2022 dan selanjutnya).
2. Mata kuliah wajib dan pilihan yang sudah diambil mahasiswa lama (angkatan 2021 dan sebelumnya) tetap diakui.
3. Ketentuan mata kuliah wajib bagi angkatan 2021 dan sebelumnya mengikuti kurikulum 2017.

## O Kesetaraan Mata Kuliah

1. Mata kuliah di kurikulum 2017 yang memiliki kode dan nama yang sama dengan mata kuliah di kurikulum 2022 adalah mata kuliah yang setara, dan tidak ditampilkan dalam tabel Kesetaraan Mata Kuliah di **Tabel 3.10**.



2. Mata kuliah dari kurikulum 2017 dan 2022 yang ada dalam tabel Kesetaraan di Tabel 3.10 adalah mata kuliah yang setara, dan dua mata kuliah yang setara tidak boleh ada dalam transkrip untuk yudisium.
3. Mahasiswa yang mengambil dua mata kuliah yang setara dari dua kurikulum berbeda harus memilih salah satu mata kuliah yang akan dihapusnya ketika pengajuan yudisium.

Tabel 3.10 Tabel Kesetaraan Mata Kuliah

NO	KURIKULUM 2017			KURIKULUM 2022		
	KODE	NAMA MATA KULIAH	SKS	KODE	NAMA MATA KULIAH	SKS
1	MFF 5711	Metode Komputasi Fisika Material	3	MFF 5713	Komputasi Desain Material	3
2	MFF 5853	Material Spintronik.	3	MFF 5855	Spintronika	3
3	MFF 5923	Metode Analisis dan Visualisasi Data	3	MFF 5925	Analisis dan Visualisasi Data Geosains	2

## P Syarat Input Mahasiswa

Untuk menjaga kualitas input mahasiswa program studi Magister Fisika, selain syarat dan seleksi di tingkat Universitas seperti yang disebutkan di bagian Fakultas, terdapat persyaratan dan seleksi tambahan di tingkat program studi, yaitu:

1. Memiliki nilai kemampuan Bahasa Inggris minimal TOEFL 450 atau AcEPT 209 (atau kesetaraannya).
2. Khusus untuk calon mahasiswa jalur penelitian (*by Research*): Calon sudah mendapatkan rekomendasi dan persetujuan tertulis kesediaan untuk membimbing dari calon pembimbing dari Departemen Fisika.

## Q Metode Pembelajaran

Secara garis besar, pembelajaran di Program Studi Magister Fisika UGM dilaksanakan melalui pembelajaran di dalam kelas dengan metode pembelajaran yang disarankan oleh Universitas yaitu STAR - *Student Teacher Aesthetic Role-sharing*. Metode pembelajaran ini didesain sedemikian sehingga terbentuk: (a) forum diskusi dan komunikasi aktif dosen-mahasiswa; (b) wahana peningkatan keterampilan dan wawasan keilmuan; serta (c) forum pengembangan inspirasi dan gagasan ilmiah mahasiswa, dalam pelaksanaan perkuliahan di kelas, praktik di laboratorium dan di lapangan, dan penugasan mandiri.

Khusus untuk mahasiswa berbasis penelitian, sebagian besar perkuliahan dilaksanakan secara non klasikal, tetapi minimum sebanyak enam SKS (dari

mata kuliah wajib) yang dilaksanakan secara klasikal dengan metode *blended learning*. Pelaksanaan pembelajaran mata kuliah wajib untuk mahasiswa berbasis penelitian adalah sebagai berikut:

1. Dua SKS mata kuliah wajib Metodologi Riset dilaksanakan secara nonklasikal oleh dosen pembimbing tesis.
2. Dua dari lima mata kuliah wajib berikut yaitu: Matematika Fisika, Mekanika Klasik, Mekanika Kuantum, Mekanika Statistik dan Elektrodinamika, wajib dilaksanakan secara klasikal *blended learning*. Sisanya dilaksanakan secara non klasikal.
3. Perkuliahan klasikal dapat dilaksanakan melalui *blended learning* yang merupakan metode pembelajaran dengan mengombinasikan interaksi tatap muka langsung tanpa menggunakan jaringan dan tatap muka tidak langsung menggunakan media informasi teknologi dengan berinteraksi dalam jaringan.
4. Penetapan mata kuliah wajib yang dilaksanakan secara klasikal *blended learning* dan secara non klasikal, dilakukan ketika rapat kelayakan calon mahasiswa berbasis penelitian.

## **R Metode Penilaian**

Ujian merupakan salah satu metode penilaian mahasiswa ketika mengikuti suatu mata kuliah. Ujian diselenggarakan secara berkala baik terjadwal maupun tidak terjadwal dan dapat terdiri dari Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS). UTS sekurang-kurangnya diselenggarakan satu kali dalam satu semester baik secara terjadwal maupun tidak terjadwal, sedangkan UAS diselenggarakan secara terjadwal pada akhir semester. Selain kedua ujian di atas, data penilaian mahasiswa dapat juga berasal dari berbagai komponen seperti pekerjaan rumah, tanya jawab, kuis, tes dan lain-lain selama mengikuti perkuliahan. Nilai akhir untuk suatu mata kuliah ditentukan berdasarkan semua data penilaian yang diperoleh dari berbagai kegiatan penilaian di atas dengan memberikan bobot tertentu pada masing-masing data nilai.

Apabila mahasiswa tidak dapat mengikuti ujian yang telah dijadwalkan karena keadaan yang mendesak maka mahasiswa dapat meminta diadakannya ujian susulan/khusus kepada program studi. Keadaan mendesak tersebut antara lain: terkena dampak bencana alam, menjadi duta bangsa/universitas/fakultas, sakit yang atas rekomendasi Dokter memerlukan opname atau rawat inap, aturan jadwal Kerja Praktik atas ketentuan Perusahaan penerima yang tidak dapat diubah. Di luar keadaan mendesak tersebut program studi tidak akan mengadakan ujian susulan yang terjadwal resmi, dan kelengkapan penilaian terhadap mahasiswa tersebut diserahkan sepenuhnya kepada kebijakan dosen pengampu mata kuliah.

Apabila mahasiswa belum lulus suatu mata kuliah atau ingin memperbaiki nilai suatu mata kuliah yang telah ditempuh, dia dapat mengulang mengambil mata kuliah tersebut. Tidak ada batasan jumlah pengulangan pengambilan suatu mata kuliah dan nilai yang dipakai untuk kelulusan akhir adalah nilai terbaik.

Peraturan mengenai metode penilaian yang berlaku pada program reguler juga berlaku untuk program berbasis riset. Terdapat beberapa aturan penilaian tambahan khusus untuk mata kuliah pilihan program magister fisika berbasis penelitian, sebagai berikut :

1. Penilaian untuk mata kuliah Penelitian I, II, dan III dilakukan melalui presentasi mahasiswa dalam seminar *monitoring*. Jadwal presentasi seminar untuk mata kuliah Penelitian I, II, dan III adalah di pertengahan semester (di masa ujian tengah semester) dan di akhir semester (di masa ujian akhir semester). Mahasiswa yang mengambil mata kuliah Penelitian I, II, dan III, dapat memilih presentasinya dilaksanakan di salah satu dari kedua jadwal waktu yang telah disediakan.
2. Seminar *monitoring* untuk Penelitian I, II, dan III dihadiri oleh para pembimbing akademik/tesis, dosen perwakilan KBK terkait, dan pengurus program studi, dan dapat dihadiri oleh mahasiswa umum.
3. Penilaian mata kuliah pada seminar *monitoring* untuk Penelitian I dilakukan oleh tim penguji yang ditunjuk oleh program studi, yang terdiri dari: dosen pembimbing akademik/tesis dan dosen perwakilan KBK terkait.
4. Penilaian mata kuliah pada seminar *monitoring* untuk Penelitian II dan III dilakukan oleh dosen pembimbing akademik/tesis.
5. Penilaian mata kuliah Seminar Nasional dan Seminar Internasional dilakukan berdasarkan kelengkapan persyaratan seminar nasional/internasional dan naskah presentasi dalam seminar nasional/internasional, oleh dosen pembimbing akademik/tesis.
6. Penilaian mata kuliah Publikasi Ilmiah A dilakukan setelah naskah publikasi lengkap dan diterima pengajuannya oleh editor jurnal internasional bereputasi yang dituju, dengan bukti *submitted* dan akan diproses untuk penelaahan (*review*). Penilaian mata kuliah Publikasi Ilmiah A dilakukan berdasarkan kelengkapan persyaratan *draft* naskah publikasi internasional.
7. Penilaian mata kuliah Publikasi Ilmiah B dilakukan setelah naskah publikasi diterima untuk akan dipublikasi, dengan bukti penerimaan untuk publikasi (*accepted for publication*) oleh jurnal internasional bereputasi. Penilaian mata kuliah Publikasi Ilmiah B dilakukan berdasarkan kelengkapan persyaratan publikasi di jurnal internasional bereputasi

## **S Sistem Penjaminan Mutu**

Proses penjaminan mutu dilakukan mengikuti Sistem Penjaminan Mutu Internal di tingkat departemen, fakultas dan perguruan tinggi, yang terdiri dari lima tahapan, yaitu Penetapan, Pelaksanaan, Evaluasi, Pengendalian, dan Peningkatan (PPEPP). Siklus tersebut untuk menjamin terjadinya suatu perbaikan terus-menerus pada program studi. Di tingkat program studi, sistem penjaminan mutu diamanahkan kepada Tim Koordinasi Semester (TKS) yang mencermati proses pembelajaran dan disampaikan pada pertemuan koordinasi Tim Koordinasi Semester di akhir semester, dan pelaksanaan Audit Mutu Internal setiap tahun.

## LAMPIRAN: Silabus Mata Kuliah

### MATA KULIAH WAJIB

#### MFF 5001 METODOLOGI RISET

MFF 5001 *Research Methodology*

(2 SKS MKW Semester Ganjil/Genap)

#### PRASYARAT

Tidak Ada

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menyusun proposal riset tesis sesuai dengan minatnya.
- CO 2. Menganalisa data hasil eksperimen sesuai kaidah ilmiah.
- CO 3. Menjelaskan dan menggambarkan proses pembuatan paper berskala internasional.
- CO 4. Menjelaskan dan menggambarkan proses terkait HAKI.

#### SILABUS

Pendahuluan: hakikat ilmu dan riset, kerangka umum riset sebagai proses ilmiah yang mencakup definisi riset ilmiah, metode ilmiah dan manfaat riset. Model rasional proses riset. Desain riset: tipe riset, substansi riset, pemilihan topik, rencana pelaksanaan, rumusan permasalahan, metode riset, rancangan rencana pembiayaan. Proposal riset: riset dasar dan riset terapan, tujuan dan struktur proposal, petunjuk umum penyusunan proposal. Presentasi, penulisan laporan riset dan publikasi riset yang mencakup gaya penulisan dan penulisan artikel ilmiah. Tinjauan atas HAKI (Hak Atas Kekayaan Intelektual) berikut ruang lingkungannya.

#### ACUAN

1. Stock, M., 1985, *A Practical Guide to Graduate Research*, McGraw-Hill Book Co., New, York, USA.
2. Sukandarrumidi, 2002, *Metodologi Penelitian, Petunjuk Praktis untuk Peneliti Pemula*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
3. Suryabrata, S., 2003, *Metodologi Penelitian*, ed.2 Cet.15, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.

#### MFF 5009 MATEMATIKA FISIKA

MFF 5009 *Physical Mathematics*

(3 SKS MKW Semester Ganjil/Genap)

#### PRASYARAT

Tidak Ada

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Melakukan perhitungan penjumlahan dan pengurangan vektor, perkalian vektor, mencari vektor-vektor yang saling tegak lurus, menyatakan vektor dalam bentuk komponen, membuat rotasi vektor dan matriks rotasi. Membedakan vektor sejati dan vektor semu. Menghitung turunan-turunan vektor pada arah tertentu, mencari vektor yang tegak lurus dengan bidang isoskalar.
- CO 2. Menghitung integral garis, integral luasan dan integral volume, mengubah integral luasan menjadi integral garis dan sebaliknya, mengubah integral volume menjadi integral luasan dan sebaliknya. Mencari terapan integral garis, integral luasan dan integral volume di Fisika.
- CO 3. Melakukan transformasi antar koordinat lengkung dan memberikan contoh-contoh koordinat lengkung serta basis kovarian dan kontra variannya. Menghitung turunan dan integral vektor pada koordinat lengkung.
- CO 4. Memahami konsep ruang vektor dan mampu mengkonstruksi struktur ruang vektor baik ruang vektor riil maupun kompleks. Menguasai konsep subruang vektor dan mampu mengkarakterisasi subruang vektor. Menguasai konsep kombinasi linear, kombinasi linear yang finit, dan betangan linear. Menentukan bahwa suatu himpunan vektor-vektor merupakan himpunan yang bebas linear ataupun himpunan gayut linear. Menguasai konsep dan mampu menentukan basis finit dan basis infinit, dimensi ruang vektor, dan sifat-sifat basis. Memahami konsep dan mampu menentukan pemetaan linear, kernel pemetaan linear, ungkapan matriks pemetaan linear, dan transformasi basis. Menguasai dan mampu mencari solusi sistem persamaan linier dan masalah swanilai.
- CO 5. Melakukan karakterisasi persamaan diferensial parsial, syarat batas, dan syarat awal. Menghitung penyelesaian masalah syarat batas terkait persamaan gelombang, persamaan perambatan bahang, dan difusi melalui berbagai metode: metode fungsi Green, dan metode swafungsi.

## SILABUS

**Selayang pandang konsep vektor elementer:** aljabar vektor, vektor satuan, hasilkali skalar, hasilkali silang, vektor posisi, vektor satuan dalam koordinat kartesius, komponen vektor, ungkapan vektor relatif terhadap sumbu-sumbu koordinat, rotasi vektor, matriks rotasi.

**Batasan vektor lanjut:** vektor sejati dan vektor semu, contoh-contoh vektor sejati dan vektor semu.

**Kalkulus vektor:** vektor berparameter, pengertian medan, medan vektor, medan skalar, permukaan isoskalar, turunan vektor, gradien dan maknanya, divergensi dan maknanya, rotasi dan maknanya, identitas-identitas penting, integral lintasan, integral permukaan, integral ruang, teorema Gauss untuk medan vektor, teorema Gauss untuk medan skalar, teorema Stokes untuk medan vektor, teorema Stokes untuk medan skalar, teorema Green, medan vektor lestari dan konsep potensial, medan vektor solenoidal, terapan teorema Gauss dan teorema Stokes.

**Tata koordinat lengkung:** tata koordinat lengkung, domain koordinat, tata koordinat ortogonal, transformasi koordinat, contoh-contoh, lengkung koordinat, permukaan koordinat, basis kovarian, basis kontravarian, faktor skala, elemen garis dalam koordinat

lengkung, elemen luasan dalam koordinat lengkung, elemen volume koordinat lengkung, kalkulus vektor dalam koordinat lengkung.

**Aljabar Linear:** ruang vektor, ruang vektor real dan ruang vektor kompleks, subruang vektor, karakterisasi subruang vektor, kombinasi linear, kombinasi linear yang finit, betangan linear, himpunan bebas linear dan himpunan gayut linear, basis finit dan basis infinit, dimensi ruang vektor, sifat-sifat basis, pemetaan linear, kernel pemetaan linear, ungkapan matriks pemetaan linear, transformasi basis, sistem persamaan linier, masalah swanilai.

**Persamaan diferensial parsial:** karakterisasi persamaan diferensial parsial, Metode penyelesaian persamaan diferensial parsial, syarat batas dan syarat awal, penyelesaian masalah syarat batas, persamaan gelombang, persamaan perambatan bahang dan difusi, fungsi Green, masalah swanilai, operator diferensial yang hermitan, penyelesaian masalah syarat batas dengan swafungsi-swafungsi.

### ACUAN

K. F. Riley, M. P. Hobson, and S. J. Bence, 2006, *Mathematical methods for physics and engineering*, Cambridge University Press, Cambridge

### MFF 5033 MEKANIKA KUANTUM

MFF 5033 *Quantum Mechanics*

(3 SKS MKW Semester Ganjil/Genap)

#### PRASYARAT

Tidak Ada

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Dalam Physics Skills, yaitu bagaimana untuk merumuskan dan memberikan (to describe) gejala fisika yang sedang dikaji dan mengungkap informasi penting yang terkandung dalam masalah fisika tersebut melalui berbagai trik atau prosedur matematika tertentu serta memanfaatkan berbagai langkah pendekatan (approximations).
- CO 2. Dalam Information & Technology (IT) Skills, yaitu bagaimana untuk menerapkan berbagai bentuk visualisasi, grafik atau simulasi, 3 sebagai contoh melalui bantuan komputer, sehingga memudahkan pemahaman masalah fisika yang dikaji, dibanding dengan semata-mata mendasarkan pemahaman melalui abstraksi ungkapan matematika.
- CO 3. Dalam Investigative Skills, bagaimana untuk melakukan penelusuran permasalahan fisika dari berbagai sumber dan rujukan untuk mendapatkan pemahaman bagi suatu informasi penting.

### SILABUS

Pemahaman aspek eksperimen dan struktur matematik mekanika kuantum serta penerapannya pada berbagai gejala atomik/nuklir meliputi: asas-asas dan berbagai perumusan mekanika kuantum, operator dan implementasi serta sifat-sifatnya, potensial satu dimensi dan tiga dimensi bersimetri bola, momentum sudut spin. Sistem partikel identik dan asas Pauli, teori hamburan dan gangguan serta implementasinya.

**ACUAN**

1. Sakurai, J.J., 1985, *Modern Quantum Mechanics*, Benjamin Cummings.
2. Tannoudji, C.H., et al, 1977, *Quantum Mechanics Vol.I & II.*, John Willey.

**MFF 5401 MEKANIKA KLASIK**

MFF 5401 *Classical Mechanics*

(3 SKS MKW Semester Ganjil/Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menguraikan dan membahas mengenai: Dasar-dasar Mekanika, Mekanika Newtonian untuk sistem partikel tunggal dan partikel jamak, dan kalkulus variasi untuk menyelesaikan permasalahan mekanika dalam formalism Lagrangian.
- CO 2. Menguraikan dan membahas: Konsep simetri dan symmetry breaking serta keterkaitannya dengan kelestarian suatu besaran fisika melalui teorema Noether. Persamaan Lagrange untuk Sistem yang memiliki Potensial Sentral yaitu orbit planet dan hamburan partikel.
- CO 3. Menguraikan dan membahas: Formulasi Hamiltonian dalam menyelesaikan permasalahan sistem mekanika. Penggunaan formalisme Euler-Lagrange untuk gerak kinematika benda tegar, sudut-sudut Euler, rotasi benda tegar (tensor momen inersia), persamaan Euler, dan efek gaya semu (Coriolis).
- CO 4. Menerangkan dan membahas: Penggunaan formalism Euler-Lagrange untuk gerak osilasi kecil (tanda redaman, dengan redaman, dan gaya luar). Transformasi kanonik dan kaitannya dengan formalism Euler Lagrange dan formalism Hamiltonian.
- CO 5. Menerangkan dan membahas: Formalisme Hamiltonian-Jacobi dalam membahas gerak benda. Teori relativitas khusus dan kaitannya dengan formalisme Lagrangian dan formalisme Hamiltonian.

**SILABUS**

Asas-asas mendasar Mekanika Newton, Lagrange dan Hamilton. Sistem dengan kendala, simetri dan hukum-hukum kekekalan. Sistem dua benda, gerak Kepler, kinetika dan dinamika benda tegar. Variabel dan transformasi kanonik, persamaan gerak Poisson, teori Hamilton-Jacobi, dinamika relativistik, ayunan kecil dan ragam normalnya.

**ACUAN**

1. Symon, K.R., 1971, *Mechanics*, edisi 3, Addison-Wesley.
2. Goldstein, H., 1980, *Classical Mechanics*, edisi 2, Addison-Wesley.



**MFF 5411 ELEKTRODINAMIKA**

MFF 5411 *Electrodynamics*

(3 SKS MKW Semester Ganjil/Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menjelaskan, menghitung dan menganalisa medan magnet yang ditimbulkan oleh distribusi arus dan perubahan fluks medan listrik.
- CO 2. Menjelaskan dan merumuskan medan magnet yang ditimbulkan oleh distribusi multipole listrik berikut.
- CO 3. Merumuskan, dan menjelaskan penggunaan persamaan Maxwell, menyatakan persamaan Maxwell dalam bentuk potensial listrik dan potensial vektor serta penalaran gelombang elektromagnetik.
- CO 4. Menjelaskan dan menyelesaikan permasalahan listrik statis dan syarat batasnya.
- CO 5. Menjelaskan dan menghitung medan listrik dan potensial listrik yang ditimbulkan oleh distribusi multipole listrik.

**SILABUS**

Hukum Coulomb, medan listrik dan potensial yang ditimbulkan oleh muatan listrik. Hukum Gauss untuk kelistrikan dan rapat energi listrik dalam ruang hampa, Teorema Green. Energi potensial elektrostatik, energi konfigurasi, rapat tenaga. Masalah syarat batas meliputi: penyelesaian permasalahan syarat batas dengan menggunakan metode bayangan bila terdapat suatu sumber. Penyelesaian persamaan Laplace dan persamaan Poisson dengan syarat batas tertentu. Momen multipol, medan listrik, potensial yang ditimbulkan oleh momen multipol dalam ruang hampa dan medium. Medan induksi magnetik yang ditimbulkan oleh suatu distribusi rapat arus, Hukum Bio-Savart, Hukum Ampere. Hukum Faraday dan ggl induksi, serta potensial vektor, Potensial vektor, persamaan diferensial dalam bentuk potensial vektor dan cara penyelesaiannya. Momen magnetik dan Medan induksi magnetik yang ditimbulkan oleh momen magnetik dalam ruang hampa dan dalam suatu medium isotropis linear. Medan magnet di bidang batas. Persamaan Maxwell dalam bentuk diferensial, integral, serta dalam bentuk potensial skalar dan potensial vektor, transformasi tera. Terapan sederhana persamaan Maxwell : gelombang elektromagnetik.

**ACUAN**

Jackson, J. D, 1999, *Classical Electrodynamics*, edisi3, John Wiley & Sons.

**MFF 5051 MEKANIKA STATISTIK**MFF 5051 *Statistical Mechanics*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami konsep-konsep termodinamika.
- CO 2. Memahami Konsep Ruang Fase.
- CO 3. Memahami Berbagai Ensambel Mekanika Statistik.
- CO 4. Memahami Konsep Statistika Kuantum.
- CO 5. Memahami Aplikasi Sederhana Statistika Kuantum.

**SILABUS**

Konsep dasar statistik, distribusi Binomial, distribusi Maxwell-Boltzmann, hukum-hukum termodinamika, perhitungan besaran-besaran termodinamika secara statistik, fluktuasi, ruang phase, fungsi partisi dan sifat-sifatnya, ensambel mikrokanonik, kanonik dan makrokanonik, teorema ekuipartisi, teorema Liouville, batasan statistik klasik dengan kuantum, statistika Bose-Einstein, statistik Fermi-Dirac, teori elektron bebas dalam metal, teori kinetik dari proses transport, persamaan transport Boltzmann, perubahan fase (klasik dan kuantum).

**ACUAN**

1. W. Greiner, L. Neise, dan H. Stoecker, 1995, *Thermodynamics and Statistical Mechanics*, Springer.
2. K. Huang, 1987, *Statistical Mechanics*, John Wiley and Sons.
3. Kittel, C dan Kroemer, H., 1980, *Thermal Physics*, McGraw-Hill.
4. Reif, F., 1965, *Fundamentals of Statistical and Thermal Physics*, W.H. Freeman & Co.

**MFF 6001 TESIS**

MFF 6001 Thesis (8 SKS MKW Semester Ganjil/Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Dapat merumuskan permasalahan yang akan diteliti, membuat batasan penelitian, dan menetapkan tujuan penelitian.
- CO 2. Dapat merumuskan permasalahan yang akan diteliti, membuat batasan penelitian, dan menetapkan tujuan penelitian.
- CO 3. Dapat melakukan penelusuran literatur dan menyusun tinjauan pustaka terkait permasalahan penelitian yang akan dikaji
- CO 4. Dapat membuat desain penelitian dan menentukan metode penelitian yang tepat terkait permasalahan yang akan diteliti

CO 5. Dapat melakukan analisa dan penyimpulan terhadap hasil penelitiannya

### **SILABUS**

Penelitian mandiri mengenai suatu bidang fisika khusus yang diakhiri dengan penulisan tesis sebagai tugas akhir program magister. Tesis diharapkan mengandung unsur keaslian dalam cara mahasiswa merumuskan, menangani dan menyelesaikan masalah-masalah penelitian yang timbul. Penilaian terhadap tesis didasarkan pada kualitas tesis dan atas penampilan mahasiswa pada waktu mempertahankan tesis dalam sidang ujian. Aspek-aspek penilaian kedua hal tersebut adalah: (a) kualitas tesis yang meliputi materi, metodologi, sistematika penulisan dan bahasa, serta (b) penampilan waktu ujian yang mencakup penguasaan materi dan penguasaan metodologi. Ket: Nilai Akhir tesis terdiri dari 80% sidang ujian tesis dan 20% nilai ujian proposal tesis.

## **MATA KULIAH PILIHAN KBK FISIKA TEORETIK DAN KOMPUTASIONAL**

### **MFF 5002 TOPIK KHUSUS DALAM FISIKA TEORETIK DAN MATEMATIK**

MFF 5002 *Special Topics in Theoretical and Mathematical Physics*

(3 SKS MKP Semester Genap)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik, dan Mekanika Kuantum.
- CO 2. Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut.
- CO 3. Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang Fisika melalui penelitian.
- CO 4. Menguasai berbagai disiplin matematika yang relevan dengan suatu bidang ilmu Fisika Lanjut.
- CO 5. Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik, dan Mekanika Kuantum.

### **SILABUS**

Berisi topik-topik khusus dalam fisika partikel, astrofisika, kosmologi, ekonofisika, fisika matematik, gravitasi, dll. Topik-topik itu bervariasi dari tahun ke tahun.

### **ACUAN**

Bergantung pada topik yang diajarkan.

**MFF 5003 PROSES STOKASTIK UNTUK FISIKAWAN***MFF 5003 Stochastics Process for Physicist*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menjelaskan sifat-sifat proses Stokastik, membentuk persamaan diferensial stokastik dan integral stokastik bagi suatu sistem fisis yang mengikuti proses stokastik.
- CO 2. Menjelaskan penggunaan proses stokastik fisika.
- CO 3. Menyebutkan dan menjelaskan batasan sederhana proses stokastik.
- CO 4. Menjelaskan dasar-dasar teori peluang kemudian menyebutkan contoh-contoh terapannya di fisika serta dapat menjelaskan sifat integral Lebesgue kemudian dapat menyelesaikan integral Lebesgue untuk sembarang fungsi terukur.

**SILABUS**

Pengantar: Batasan sederhana proses stokastik, gejala-gejala stokastik di alam, proses stokastik dalam fisika, pandangan epistemologis dan ontologis terkait proses stokastik.

Teori Peluang dan integral Lebesgue: batasan-batasan peluang, ruang sampel, aljabar sigma, sifat-sifat aljabar sigma, ruang peristiwa, ruang terukur, ukuran, ruang berukuran, sifat-sifat ukuran, jenis-jenis ukuran, ukuran peluang dan batasan Kolmogorov untuk peluang, ruang peluang, pemetaan terukur dan peubah acak serta sifat-sifatnya, distribusi peubah acak, fungsi sederhana, konstruksi barisan fungsi-fungsi sederhana untuk sebuah fungsi terukur, integral Lebesgue untuk fungsi sederhana, integral Lebesgue untuk sembarang fungsi terukur, integral Lebesgue dan rerata serta variansi, kovariansi, sifat-sifat integral Lebesgue.

Proses Stokastik: batasan teknis matematis proses stokastik, konsep filter, filter yang dibangun oleh proses stokastik, distribusi suatu proses stokastik, gerak Brown, martinjil dan semimartinjil, integral Ito dan integral Stratonovic, persamaan diferensial stokastik, persamaan Fokker-Planck.

Terapan dalam fisika: mekanika stokastik, mekanika kuantum stokastik, ekonofisika.

**ACUAN**

1. Erhan Cinlar, 2011, Probability and Stochastics, Graduate Text in Mathematics 261, Springer Verlag, Berlin.
2. Bernt Øksendal, 2000, Stochastic Differential Equation; An Introduction with Application, Springer-Verlag.

**MFF 5005 TEORI GRUP UNTUK FISIKAWAN**MFF 5005 *Group Theory for Physicist*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami dan menguasai konsep-konsep dasar teori grup dan contoh-contoh penting dalam fisika.
- CO 2. Memahami dan menguasai konsep homomorfisma dan isomorfisma grup.
- CO 3. Memahami dan menguasai konsep aksi grup beserta jenis-jenisnya dan teori representasi grup.
- CO 4. Memahami dan menguasai konsep grup dan aljabar Lie matriks beserta sifat-sifatnya serta contoh-contoh penting yang telah mashur dalam penerapannya dalam fisika.
- CO 5. Memahami penerapan teori grup dalam memodelkan, menjelaskan, dan menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam fisika.

**SILABUS**

1. Semigrup dan grup : Operasi biner, assosiativitas operasi biner, semi grup, unsur identitas, unsur invers, Batasan grup, contoh-contoh grup penting dalam fisika, sub group, karakterisasi sub grup, sub grup normal, konjugasi dan kelas konjugasi, koset, grup faktor, hasil kali langsung, hasil kali setengah langsung.
2. Homomorfisma : Batasan homomorfisma, isomorfisma, sifat-sifat homomorfisma, kernel homomorfisma, bayangan homomorfisma, grup faktor dari homomorfisma, representasi (wakilan).
3. Aksigrup: batasan aksi, kernel aksi, stabilisator, titik tegar, orbit aksi, aksi bebas, aksi efektif, aksi transitif, bijeksi imbas aksi.
4. Grup Lie Matriks : konvergensi barisan matriks, batasan grup Lie matriks, contoh-contoh, eksponensial matriks, sifat-sifat eksponensial matriks, cara menghitung eksponensial matriks, subgroup berparameter tunggal, pembangkit subgroup berparameter tunggal, aljabar Lie matriks dan sifat-sifatnya.
5. Teori Wakilan : wakilan grup, ruang wakilan, dimensi wakilan, reduksibilitas wakilan, lemma Schur, wakilan matriks, wakilan uniter, wakilan regular.
6. Terapan dalam fisika: terapan dalam mekanika kuantum, terapan dalam kristal, terapan dalam fisika partikel, terapan dalam mekanika geometrik.

**ACUAN**

1. Brian C. Hall, 2015, Lie groups, Lie algebras, and representations : an elementary introduction, Graduate Text in Mathematics 222, Springer Verlag, Berlin.
2. J. F. Cornwell, 1999, Group Theory in Physics, Academic Press, New York.

**MFF 5007 TOPOLOGI DAN GEOMETRI UNTUK FISIKAWAN**MFF 5007 *Topology and Geometry for Physicist*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami dan menguasai konsep-konsep dasar dan teorema-teorema utama topologi.
- CO 2. Memahami dan menguasai konsep pemetaan kontinyu antar ruang topologis, homeomorfisma, dan sifat-sifatnya.
- CO 3. Memahami dan menguasai konsep sistem koordinat, atlas, struktur diferensial, dan manifold diferensiabel.
- CO 4. Memahami dan menguasai konsep diferensiabilitas pemetaan antar manifold diferensiabel.
- CO 5. Memahami dan menguasai konsep kurva, fungsi (medan skalar), vektor singgung, kovektor, untingan (bundle) singgung dan untingan singgung pendamping, medan vektor dan medan kovektor.
- CO 6. Memahami dan menguasai konsep tensor, untingan tensor pada suatu manifold, dan medan tensor.
- CO 7. Memahami dan menguasai geometri semi-Riemannan dan geometri simplektik.
- CO 8. Memahami dan menguasai peran dan penerapan geometri dalam kajian-kajian fisika: relativitas umum dan mekanika geometrik.

**SILABUS**

Topologi: Batasan topologi dan ruang topologis, himpunan terbuka dan himpunan tertutup, contoh ruang topologis, topologi warisan, topologi hasil kali, sifat-sifat himpunan tertutup, pemetaan antar ruang topologis, homeomorfisma, invariansi topologis, ketersambungan, kekompakan. Keragaman (manifold) diferensiabel: peta atau tata koordinat lokal berdimensi  $n$  pada suatu ruang topologis, kompatibilitas dua tata koordinat lokal, atlas pada suatu ruang topologis, kesetaraan dua atlas, struktur diferensial dan konsep keragaman diferensiabel, pemetaan diferensiabel, fungsi diferensiabel, kurva diferensiabel, wakilan lokal atau wakilan koordinat pemetaan diferensiabel, batasan grup Lie.

Medan vektor dan medan kovektor: vektor singgung, ruang singgung, ruang singgung pendamping, kovektor, wakilan lokal vektor singgung dan kovektor, untingan singgung dan untingan singgung pendamping, medan vektor dan medan kovektor, kurva integral, grup lokal berparameter tunggal, sistem persamaan diferensial, distribusi, manifold integral distribusi. Medan Tensor: tensor, tensor kovarian dan kontravarian, aljabar tensor, ruang tensor, untingan tensor, medan tensor. Geometri Pseudo-Riemann: medan tensormetrik, metrik pseudo-Riemann dan sifat-sifatnya, panjang kurva, fungsional energi, geodesik, simbol Christoffel, koneksi metrik dan turunan kovarian, medan tensor kelengkungan Riemann, tensor Ricci, skalar Ricci.

Koneksi dan kelengkungan: koneksi umum pada untingan singgung, turunan kovarian umum, kelengkungan dan tensor kelengkungan Riemann, torsi dan medan tensor torsi, medan tensor Ricci dan skalar Ricci, identitas Bianchi.

Terapan dalam Fisika: teori ruang-waktu dan mekanika geometrik.

### ACUAN

Jeffrey M. Lee, 2009, *Manifolds and Geometry Differential*, Graduate Studies in Mathematics 104, American Mathematical Society, New York

### MFF 5027 FISIKA KOMPUTASI

MFF 5027 *Computational Physics*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

### PRASYARAT

Tidak Ada

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Dalam Physics Skills, yaitu bagaimana untuk merumuskan dan memberikan (to describe) gejala fisika yang sedang dikaji dan mengungkap informasi penting yang terkandung dalam masalah fisika tersebut melalui berbagai trik atau prosedur matematika tertentu serta memanfaatkan berbagai langkah pendekatan (approximations).
- CO 2. Dalam Problem-Solving Skills, yaitu bagaimana untuk memecahkan suatu persoalan dengan penyelesaian yang terstruktur (well-defined solutions), merumuskan suatu masalah dengan cermat dan mencoba pendekatan (approaches) lain dalam upaya untuk memperbaiki pemecahan suatu masalah yang menantang (challenging problems).
- CO 3. Dalam Investigative Skills, bagaimana untuk melakukan penelusuran permasalahan fisika dari berbagai sumber dan rujukan untuk mendapatkan pemahaman bagi suatu informasi penting.
- CO 4. Dalam Information & Technology (IT) Skills, yaitu bagaimana untuk menerapkan berbagai bentuk visualisasi, grafik atau simulasi melalui bantuan komputer serta penggunaan software, bahasa pemrograman dan paket atau perangkat numerik (numerical tools) yang sesuai.

### SILABUS

Rangkuman metode numerik : Analisis ralat komputasi, metode interpolasi dan integrasi numerik, metode iterasi untuk mencari titik nol (akar), penurunan dan pengintegralan numerik, sistem persamaan linear, penghampiran fungsi-fungsi, inversi matriks dan masalah nilai eigen. Metode numeris untuk memecahkan persamaan diferensial dan integral. Transform Fourier cepat.

Pengertian dasar Fisika Komputasi : Penyajian beda hingga dari operator diferensial dan integral, penyelesaian persamaan tak linear, masalah syarat awal, masalah syarat batas, penyelesaian numerik sistem n-dimensi , penerapan berbagai metode untuk berbagai kasus fisika.

### ACUAN

1. Conte S.D. dan de Boor, C., 1980, *Elementary Numerical Analysis, An Algorithm Approach*, 3rd ed., McGraw-Hill Press.
2. W.H. et al, 1987, *NUMERICAL RECIPES, The Art of Scientific Computing*, dan Vetterling.

3. W.T. et al, Numerical Recipes Examples Book (FORTRAN), Cambridge University Press.
4. Veseley, F.J., 1994, Computational Physics, Plenum Press.
5. Koonin, S.E., 1986, Computational Physics, Addison-Wesley Co.

### **MFF 5032 KOMPUTASI MEKANIKA BENDA LANGIT**

MFF 5032 *Computation of Celestial Body Mechanics*

(2 SKS MKP Semester Genap)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami Waktu dan Julian Day, Kalender Masehi dan Kalender Hijri, Bumi dan Segitiga Bola.
- CO 2. Memahami Sistem Koordinat Bola, Transformasi Sistem Koordinat, Posisi Matahari Algoritma Low Accuracy.
- CO 3. Memahami Posisi Matahari Algoritma Jean Meeus, Posisi Bulan Algoritma Brown, Posisi Bulan Algoritma Jean Meeus.
- CO 4. Memahami Fase Bulan Algoritma Jean Meeus, Fase Bulan Algoritma Posisi Bulan – Matahari, Kalender dan Fase Bulan.
- CO 5. Memahami Gerhana Bulan dan Gerhana Matahari.

#### **SILABUS**

Waktu dan kalender. Bumi dan koordinat bola, koordinat ekliptika, ekuator dan horizon. Algoritma posisi matahari: akurasi rendah, Meeus dan VSOP, aplikasi pada waktu shalat dan durasi hari. Algoritma posisi bulan: Brown, Meeus dan ELP. Algoritma Meeus untuk fase-fase bulan. Algoritma gerhana bulan dan matahari: Meeus dan VSOP.

#### **ACUAN**

1. Meeus, J., 1998, Astronomical Algorithm, edisi kedua, Willmann-Bell, USA.
2. Anugraha R., 2012, Mekanika Benda Langit, Jurusan Fisika UGM.

### **MFF 5039 TOPIK KHUSUS DALAM FISIKA KOMPUTASI**

MFF 5039 *Special Topics in Computational Physics*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menyusun algoritma untuk menerjemahkan masalah fisis ke dalam bahasa komputer dan memahami konsep diskritisasi.
- CO 2. Memahami metode komputasi beda hingga.
- CO 3. Memahami metode komputasi beda elemen.
- CO 4. Menerapkan metode komputasi yang disampaikan untuk memecahkan masalah-masalah fisis yang kompleks secara numerik.



**SILABUS**

Materi untuk mata kuliah ini bervariasi dari tahun ke tahun diantaranya: Metode beda hingga (finite difference), Metode beda elemen (Finite Element), Metode penyelesaian persamaan diferensial parsial orde tinggi (Persamaan eliptik, parabolik dan hiperbolik), dan Metode Monte Carlo.

**ACUAN**

1. Numerical Methods, 3rd eds, 2002, Doug Faires and Dick Burden.
2. Numerical Methods for Engineers 6 Ed. Chapra SC and Canale S.
3. Pang, T, 2006, An introduction to computational physics, Cambridge University Press.
4. J.M., Thijssen, 1999, Computational Physics, Cambridge University Press.

**MFF 5034 MEKANIKA KUANTUM LANJUT**

MFF 5034 *Advanced Quantum Mechanics*

(3 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami: Simetri, kelestarian dan degenerasi; Simetri paritas, pembalikan waktu dan translasi kisi; Teori gangguan tak gayut waktu, kasus merosot dan tak merosot.
- CO 2. Memahami: Aplikasi pada atom bak hidrogen; Metode variasi dan metode WKB; Teori gangguan gayut waktu.
- CO 3. Memahami: Penerapan teori gangguan pada interaksi dengan medan radiasi klasik; Partikel identik, simetri permutasi, dan tabel Young; Teori hamburan: Persamaan Lippmann-Schwinger, Pendekatan Born.
- CO 4. Memahami: Teorema Optik dan pendekatan Eikonal; Metode gelombang parsial; Hamburan resonan.
- CO 5. Memahami: Formulasi hamburan gayut waktu; Hamburan elektron-atom dan hamburan Coulomb.

**SILABUS**

Pemahaman aspek eksperimen dan struktur matematik mekanika kuantum serta penerapannya pada berbagai gejala atomik/nuklir meliputi: asas-asas dan berbagai perumusan mekanika kuantum, operator dan implementasi serta sifat-sifatnya, potensial satu dimensi dan tiga dimensi bersimetri bola, momentum sudut spin. Sistem partikel identik dan asas Pauli, teori hamburan dan gangguan serta implementasinya.

**ACUAN**

1. Sakurai, J.J., 1985, Modern Quantum Mechanics, Benjamin Cummings.
2. Tannoudji, C.H., et al, 1977, Quantum Mechanics Vol.I & II., John Willey.

**MFF 5056 FRACTAL DAN CHAOS DALAM FISIKA**MFF 5056 *Fractal and Chaos in Physics*

(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengetahui beberapa jenis sistem pembangkit fenomena taklinear baik sistem fisis maupun model matematis.
- CO 2. Memperoleh dan memvisualisasikan data series tak linier.
- CO 3. Melakukan analisa kualitatif dan kuantitatif terhadap data taklinier dengan menggunakan program komputer.
- CO 4. Menyelesaikan model persamaan diferensial taklinier dan menerapkan analisa kuantitatif pada hasil yang diperoleh.

**SILABUS**

1. Konsep Turbulensi, Fraktal, Chaos dan Spatiotemporal chaos dan fenomena dalam sistem fisiknya (Gerak Brown, sistem fluida, dan Kristal cair).
2. Analisa data tak linear: spatiotemporal plot, analisa berbasis ruang fase, analisis spektral, autokorelasi dan analisa eksponen Lyapunov.
3. Pengenalan model dan komputasi persamaan (diferensial) nonequilibrium/ nonlinear: Langevin, Logistic Map, Korteweg-de Vries.
4. Persamaan Amplitude: Gizburg-Landau, Swift-Hohenberg, Newell-Whitehead, Nikolaevskiy.

**ACUAN**

1. *Deterministic Chaos. An Introduction. Fourth, Revised and Enlarged Edition.* Heinz Georg Schuster, Wolfram Just, 2005 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
2. *Nonequilibrium Statistical Mechanics*, Robert Zwanzig, Oxford Univ Press.
3. Addison, P., 1997, *Fractals and Chaos*, Philadelphia, IOP Pub.
4. Thomsou, J.M.T. dan Stewart, H.B., 1986, *Nonlinear dynamics and chaos : geometrical methods for engineers and scientists*, John-Wiley & Sons.

**MFF 5114 FISIKA PARTIKEL**MFF 5114 *Particle Physics*

(3 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami simetri tera abelian dan aturan diagram Feynman untuk elektrodinamika kuantum, dan mampu melakukan perhitungan-perhitunganampang lintang dan laju peluruhan dengan menggunakan diagram Feynman sederhana, untuk interaksi elektrodinamika kuantum.
- CO 2. Memahami simetri tera non abelian, interaksi elektrolemah, kromodinamika kuantum, dan dan mampu melakukan perhitungan-perhitunganampang

lintang dan laju peluruhan dengan menggunakan diagram Feynman sederhana, untuk interaksi elektrolemah dan kromodinamika kuantum.

CO 3. Memahami model standar, perusakan simetri dan mekanisme Higgs, dan mampu melakukan perhitungan perkiraan massa medan tera interaksi lemah.

CO 4. Memahami struktur hadron dan mampu melakukan perhitungan-perhitungan sederhana terkait dengan struktur hadron.

### **SILABUS**

Latar belakang dan kondisi terakhir perkembangan fisika partikel. Elektrodinamika Kuantum partikel tak berspin, persamaan Klein Gordon, Elektrodinamika Kuantum partikel berspin  $1/2$ , persamaan Dirac. Simetri Tera abelian, interaksi Elektrodinamika Kuantum, aturan diagram Feynman untuk Elektrodinamika Kuantum. Simetri Tera non abelian, interaksi elektrolemah, Kromodinamika Kuantum, Model Standar, Perusakan Simetri dan Mekanisme Higgs, Struktur Hadron. Perluasan Model Standar.

### **ACUAN**

1. Halzen, F dan Martin, A.D., 1984, Quarks and Leptons, An Introductory Course in Modern Particle Physics, John-Wiley, New York.
2. Mandl, F., 1966, Introduction to Quantum Field Theory, Wiley Interscience, New York.
3. Perkins, D. H., 1982, Introduction to High Energy Physics, Addison-Wesley.

### **MFF 5115 TEORI MEDAN KUANTUM**

MFF 5115 Quantum Field Theory

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menjelaskan hubungan keterpaduan antara teori relativitas khusus dan mekanika kuantum dalam teori medan kuantum.
- CO 2. Menjabarkan penyelesaian medan tanpa interaksi untuk persamaan Klein Gordon dan persamaan Dirac.
- CO 3. Menjelaskan berbagai simetri diskrit dan kontinyu dalam teori medan Lagrangian, khususnya terkait Lagrangian Klein Gordon dan Lagrangian Dirac.
- CO 4. Melakukan perhitunganampang lintang hamburan dan laju peluruhan dengan menggunakan diagram Feynmann orde terendah sederhana.
- CO 5. Menggunakan teori medan kuantum dalam menganalisa beberapa masalah sederhana dalam fenomena fisika partikel.

### **SILABUS**

Teori medan klasik, teorema Noether, Medan Klein Gordon, Kuantisasi medan Klein Gordon, Medan Dirac, Kuantisasi medan Dirac, Simetri Diskrit–konjugasi muatan, paritas dan pembalikan waktu (CPT), Teori gangguan, teorema Wick, Diagram Feynman, Ampang lintang dan Matrik-S, Aturan Feynman untuk Elektrodinamika kuantum, Proses-proses elementer dalam Elektrodinamika kuantum: Hamburan electron-muon, produksi muon, hamburan Compton, Anihilasi pasangan elektron menjadi foton.

**ACUAN**

M.E. Peskin dan D.V. Schroeder, 1995, *An Introduction to Quantum Field Theory*, Perseus Book, Massachusetts.

**MFF 5211 FISIKA NUKLIR**

MFF 5211 *Nuclear Physics*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menjelaskan struktur inti yang meliputi energi ikat inti dan tingkat-tingkat energi inti. Menganalisa kestabilan suatu inti.
- CO 2. Menyebutkan jenis-jenis reaksi inti dan klasifikasinya. Menghitung tenaga reaksi, tenaga kinetik inti yang terlibat reaksi serta metode deteksinya.
- CO 3. Menjelaskan proses reaksi fisi dan reaksi fusi berikut terapannya.
- CO 4. Menjelaskan hamburan dan reaksi neutron dan terapannya.

**SILABUS**

1. Struktur Inti: Model Kelopak, Energi ikat inti dan kestabilan inti.
2. Peluruhan: Syarat peluruhan alfa, gamma, beta, klasifikasi peluruhan gamma, beta.
3. Model reaksi inti: tipe reaksi inti, Energi reaksi inti, metode gelombang parsial, tampang lintang reaksi, hamburan Coulomb dan hamburan inti, reaksi majemuk, reaksi langsung, reaksi resonan, reaksi inti berat.
4. Reaksi Fisi: proses reaksi fisi, karakteristik reaksi fisi, energi reaksi fisi, reaksi dalam reaktor fisi.
5. Reaksi Neutron: sumber neutron, deteksi neutron, tampang lintang reaksi neutron, tangkapan neutron, difraksi neutron.
6. Reaksi Fusi: proses reaksi fusi, karakteristik reaksi fusi, reaksi fusi di bintang.
7. Aplikasi reaksi Inti: Aplikasi hamburan Neutron, BNCT, pembakaran di Bintang.

**ACUAN**

1. K. Krane, 1988, *Introductory Nuclear Physics*, John Wiley & Sons.
2. J. L. Basdevant, J. Rich., dan J. Spiro., 2005, *Fundamental In Nuclear Physics*, Springer, New York.

**MFF 5022 ANALISIS FUNGSIONAL UNTUK FISIKAWAN**

MFF 5022 *Functional Analysis for Physicist*

(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami dan menguasai konsep-konsep dasar analisis fungsional.
- CO 2. Memahami dan menguasai teorema-teorema utama analisis fungsional.

- CO 3. Memahami beberapa contoh penerapan analisis fungsional dalam Fisika.  
 CO 4. Mampu menerapkan analisis fungsional dalam permasalahan fisika

### SILABUS

Ruang Hilbert, Geometri ruang Hilbert, basis ortonormal, teori Operator dalam ruang Hilbert,, jenis-jenis operator dalam ruang Hilbert, ruang Banach, teori operator dalam ruang Banach, teorema Hahn-Banach, teorema spectral, terapannya dalam fisika.

### ACUAN

1. *Linear Operators in Hilbert Space*, Joachim Weidmann, Springer-Verlag, Berlin, 1980.
2. *Elementary Functional Analysis*, Barbara D. MacCluer, Springer-Verlag, Berlin, 2009.

### MFF 5982 KOSMOLOGI

MFF 5982 *Cosmology*

(3 SKS MKP Semester Genap)

### PRASYARAT

Tidak Ada

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami: Pengantar, Observasi fundamental kosmologis; Relativitas umum sebagai fundamental kosmologi (Perangkat matematis TRU: Prinsip Kovariansi, tensor, metric, turunan kovariant, tensor Einstein, tensor energy-momentum, persamaan geodesic, persamaan Einstein, beberapa contoh solusi persamaan Einstein); Dinamika kosmik (prinsip kosmologis, metric Robertson Walker, proper distance, persamaan Friedmann, fluida dan persamaan percepatan, persamaan keadaan, konstanta kosmologis).
- CO 2. Memahami: Single component universe (Evolusi densitas energy, jagad raya hanya dengan komponen kelengkungan, spatially flat universe, jagad raya dengan komponen materi, jagad raya dengan komponen radiasi, jagad raya dengan komponen lambda); Multiple-component universe (materi-kelengkungan, materi- lambda, materi-kelengkungan-lambda, radiasi-materi, benchmack model); Mengukur parameter kosmologis (two numbers, luminosity distance, angular-diameter distance, standard candle-Hubble parameter-acceleration).
- CO 3. Memahami: Dark matter (visible matter, dark matter dalam galaksi dan galaxy cluster, kandidat dark matter); Dark Energy (deteksi tak langsung dark energy, alternatif selain dark energy); Cosmic microwave Background radiation (Observasi CMB, rekombinasi dan dekopling, fisika rekombinasi, fluktuasi temperature).
- CO 4. Memahami: Early universe (kesetimbangan termodinamis, entropi, persamaan Boltzmann, Saha equation); Early Universe (out-off equilibrium, sejarah termal jagad raya); Big Bang Nucleosynthesis (Nuclear Statistical equilibrium, kondisi awal, produksi elemen ringan, primordial abundance: prediksi dan observasi).
- CO 5. Memahami: Inflasi (flatness problem, horizon problem, solusi inflasi, inflasi sebagai medan scalar, density perturbations and relic gravitation, specific models); Formasi struktur (evolution of density inhomogeneity, spectrum of

density perturbations, two stories: hot and cold dark matter, probing the primeval spectrum, the omega problem).

## SILABUS

1. Pengantar, Observasi fundamental kosmologis, Relativitas umum sebagai fundamental kosmologi.
2. Perangkat matematis TRU: Prinsip Kovariansi, tensor, metric, turunan kovariant, tensor Einstein, tensor energy-momentum, persamaan geodesic, persamaan Einstein, beberapa contoh solusi persamaan Einstein.
3. Dinamika kosmik: prinsip kosmologis, metric Robertson Walker, proper distance, persamaan Friedmann, fluida dan persamaan percepatan, persamaan keadaan, konstanta kosmologis.
4. Single component universe: Evolusi densitas energy, jagad raya hanya dengan komponen kelengkungan, spatially flat universe, jagad raya dengan komponen materi, jagad raya dengan komponen radiasi, jagad raya dengan komponen lambda.
5. Multiple-component universe: materi-kelengkungan, materi-lambda, materi-kelengkungan-lambda, radiasi-materi, benchmark model.
6. mengukur parameter kosmologis: two numbers, luminosity distance, angular-diameter distance, standard candle-Hubble parameter-acceleration.
7. Dark matter: visible matter, dark matter dalam galaksi dan galaxy cluster, kandidat dark matter.
8. Dark Energy: deteksi tak langsung dark energy, alternatif selain dark energy.
9. Cosmic microwave Background radiation: Observasi CMB, rekombinasi dan dekopling, fisika rekombinasi, fluktuasi temperature.
10. Early universe: kesetimbangan termodinamis, entropi, persamaan Boltzmann, Saha equation, out-off equilibrium, sejarah termal jagad raya.
11. Big Bang Nucleosynthesis: Nuclear Statistical equilibrium, kondisi awal, produksi elemen ringan, primordial abundance: prediksi dan observasi.
12. Inflasi: flatness problem, horizon problem, solusi inflasi, inflasi sebagai medan scalar, density perturbations and relic gravitation, specific models.
13. Formasi struktur: evolution of density inhomogeneity, spectrum of density perturbations, two stories: hot and cold dark matter, probing the primeval spectrum, the omega problem.

## ACUAN

1. Kolb, E.W & Turner, M.S., The Early universe, 1989, Addison-Wesley Publishing Company.
2. Ryden, B. Introduction of Cosmology, 2016, Department of Astronomy, The Ohio State University.
3. Raine, D.J & Thomas, E.G, An Introduction To The Science Of Cosmology, 2001, IOP Publishing.
4. Scott Dodelson, Modern Cosmology, 2003, Academic Press.
5. Cheng T., 2005, Relativity, Gravitation, and Cosmology. A basic introduction, Oxford University Press, Oxford.

**MFF 5514 KOMPUTASI STRUKTUR ELEKTRONIK ZAT MAMPAT***MFF 5514 Condensed Matter Electronics Structure Computation*

(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menguraikan dan mengevaluasi penggunaan metode komputasi dalam menyelesaikan permasalahan struktur elektronik zat mampat.
- CO 2. Menguraikan dan membahas penyelesaian nilai eigen dengan metode Numerov, faktorisasi, diagonalisasi, self-consistent field, dan Hartree-Fock.
- CO 3. Menguraikan dan membahas metode Tight-Binding dalam menyelesaikan permasalahan struktur elektronik zat mampat.
- CO 4. Menguraikan dan membahas metode first principle-density functional theory (DFT) dalam menyelesaikan permasalahan struktur elektronik zat mampat.
- CO 5. Menafsirkan dan mengkorelasikan antara data eksperimen (spektroskopi optik dan spektroskopi elektron) dan perhitungan komputasi untuk sistem banyak partikel misalkan untuk material 2D.

**SILABUS**

Teori dan demo tentang : teori struktur elektronik dan atom, molekul dan padatan, metode faktorisasi dan iterasi untuk masalah nilai eigen, model pseudo-potensial gelombang bidang, integrasi zona Brillouin, Self-Consistent Field, Metode Hartree-Fock, Metode Tight Binding, Metode Density Functional Theory (DFT), Model dinamika molekular klasik dan Lagrangian Car-Parrinello.

**ACUAN**

1. Richard Martins, 2004, *Electronic Structure*, Cambridge University Press.
2. J.M., Thijssen, 1999, *Computational Physics*, Cambridge University Press.
3. Haile, J.M., 1992, *Molecular Dynamics Simulation*, John-Wiley & Sons, Inc.

**MFF 5010 LOGIKA DAN KOMPUTASI SIMBOLIK DALAM FISIKA***MFF 5010 Logic and Symbolic Computation in Physics*

(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami pengertian komputasi numerik, ralat pemotongan dan pembulatan.
- CO 2. Memahami pengertian komputasi simbolik secara umum, silogisme dan aplikasinya dalam fisika, silogisme dan aplikasinya dalam fisika.
- CO 3. Memahami komputasi diagram dan bilangan bulat dalam solusi silogisme, pengertian komputasi simbolik secara khusus (pengolahan ekspresi matematik).

- CO 4. Memahami pengertian komputasi simbolik secara khusus (pengolahan ekspresi matematik) serta bahasa pemrograman simbolik dan contoh penggunaannya.
- CO 5. Memahami penggabungan komputasi simbolik dan numerik.

### SILABUS

1. Pengertian komputasi numerik: Ralat pemotongan dan pembulatan. Pengertian komputasi simbolik secara umum. Silogisme dan aplikasinya dalam fisika. Komputasi diagram dan bilangan bulat dalam solusi Silogisme.
2. Pengertian komputasi simbolik secara khusus: pengolahan ekspresi matematik. Bahasa pemrograman simbolik dan contoh penggunaannya. Penggabungan komputasi simbolik dan numerik.

### ACUAN

1. A G Grozin, 1997, *Using REDUCE in High Energy Physics*, Cambridge Univ Press.
2. Hermanto, 2015, *Bahan ajar Logika dan Komputasi Simbolik*, FMIPA-UGM.

### MFF 5041 TEORI RELATIVITAS UMUM

MFF 5041 *General Theory of Relativity*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

#### PRASYARAT

Tidak Ada

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami Kilas balik teori relativitas khusus: postulat Einstein untuk relativitas khusus, transformasi Lorentz, ruang Minkowski, kerucut ruang waktu dan kausalitas, garis dunia, swa-waktu, pengamat, prinsip Kesetaraan dan kovariansi, prinsip kesetaraan lemah, prinsip kesetaraan, prinsip kesetaraan Einstein, prinsip kovariansi, akibat prinsip kesetaraan.
- CO 2. Memahami Teori Keragaman, peta dan atlas, atlas maksimum, struktur diferensial, keragaman licin, kurva dan fungsi, vektor singgung dan vektor singgung pendamping, ruang singgung dan ruang singgung pendamping, medan vektor dan medan vektor pendamping, kurva turunan Lie dan kurung Lie, dasar-dasar aljabar bagi tensor, medan tensor, penafsiran tensor, basis local, komponen-komponen tensor.
- CO 3. Memahami alih ragam tensor, produk tensor, kontraksi, turunan Lie, turunan tensor, bentuk diferensial, bentuk bilinear setangkup. Keragaman Semi-Riemannian: tensor metrik, isometri, indeks metrik, koneksi Levi-Civita, pergeseran paralel, turunan kovarian, geodesik dan persamaan geodesik, pemetaan eksponensial, kelengkungan Riemann, medan kerangka, kelengkungan Ricci dan skalar Ricci.
- CO 4. Memahami Energi, materi, gravitasi dan geometri: tensor energi dan momentum, tensor energi momentum untuk beberapa kasus: debu, zat alir sempurna, persamaan medan klasik, hubungan antara geometri ruang-waktu dengan energi dan materi, hubungan kelengkungan ruang waktu dengan dinamika materi.



- CO 5. Memahami Persamaan medan Einstein, perumusan persamaan medan Einstein, sifat-sifat persamaan medan Einstein, Jawaban Schwarzschild.

### SILABUS

1. Kilas balik teori relativitas khusus: Postulat Einstein untuk relativitas khusus, transformasi Lorentz, ruang Minkowski, kerucut ruang waktu dan kausalitas, garis dunia, swa-waktu, pengamat.
2. Prinsip Kesetaraan dan kovariansi: prinsip kesetaraan lemah, prinsip kesetaraan, prinsip kesetaraan Einstein, prinsip kovariansi, akibat prinsip kesetaraan.
3. Teori Keragaman: peta dan atlas, atlas maksimum, struktur diferensial, keragaman licin, kurva dan fungsi, vektor singgung dan vektor singgung pendamping, ruang singgung dan ruang singgung pendamping, medan vektor dan medan vektor pendamping, kurva turunan Lie dan kurung Lie, dasar-dasar aljabar bagi tensor, medan tensor, penafsiran tensor, basis local, komponen-komponen tensor, alih ragam tensor, produk tensor, kontraksi, turunan Lie, turunan tensor, bentuk diferensial, bentuk bilinear setangkup.
4. Keragaman Semi-Riemannian: tensor metrik, isometri, indeks metrik, koneksi Levi-Civita, pergeseran paralel, turunan kovarian, geodesik dan persamaan geodesik, pemetaan eksponensial, kelengkungan Riemann, medan kerangka, kelengkungan Ricci dan skalar Ricci.
5. Energi, materi, gravitasi dan geometri: tensor energi dan momentum, tensor energi momentum untuk beberapa kasus: debu, zat alir sempurna, persamaan medan klasik, hubungan antara geometri ruang-waktu dengan energi dan materi, hubungan kelengkungan ruang waktu dengan dinamika materi.
6. Persamaan medan Einstein: perumusan persamaan medan Einstein, sifat-sifat persamaan medan Einstein, jawaban Schwarzschild.

### ACUAN

Carroll S., 2004, *Spacetime and Geometry. An Introduction to General Relativity*, Addison- Wesley, New York.

### MFF 5951 ASTROFISIKA

MFF 5951 *Astrophysics*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

### PRASYARAT

Tidak Ada

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami struktur, sifat-sifat bintang, dan spektrum radiasinya (luminositas, diagram HR), populasi bintang (massa dan umur), jarak dan magnitude, kekedapan dan gaya radiatif, kesetimbangan mekanik pada bintang (persamaan momentum dan kontinuitas, energi potensial, teorema virial untuk bintang).
- CO 2. Memahami kesetimbangan mekanik pada bintang berotasi (konfigurasi kesetimbangan, persamaan struktur bintang untuk rotasi kulit (shellular)), kesetimbangan energi pada bintang (pemindahan radiatif, kesetimbangan

- energi), laju pembangkitan energi dari keruntuhan gravitasi, perubahan temperatur dan kerapatan untuk kontraksi adiabatik.
- CO 3. Memahami kestabilan sekuler pembakaran nuklir, peran tekanan radiasi dalam bintang, Kelestarian energi dan kesetimbangan radiatif dalam bintang berotasi, kesetimbangan radiatif dalam bintang berotasi, pemindahan radiatif untuk bintang berotasi, interaksi antara rotasi dan efek radiasi, kecepatan rotasi ambang.
- CO 4. Memahami Konveksi dalam bintang, gelombang gravitasi dalam bintang, teori Mixing-Length untuk aliran konvektif, konveksi dalam interior bintang, Konveksi tak adiabatik, konveksi dalam bintang yang paling cerah, Galaksi klasifikasi galaksi, galaksi eliptik, galaksi cakram, galaksi spiral, Bimasakti, galaksi katai, inti galaksi aktif, sifat-sifat statistik populasi galaksi.
- CO 5. Memahami struktur Galaksi, distribusi bintang, komposisi kimiawi dan umur, gas dan debu dalam galaksi, sinar-sinar kosmik, jarak ke pusat galaksi, letak pusat galaksi, gugus bintang pusat, Kinematika Galaksi, penentuan kecepatan bintang, kurva rotasi suatu galaksi.

### SILABUS

1. Struktur, sifat-sifat bintang, dan spektrum radiasinya: luminositas, diagram HR, populasi bintang (massa dan umur), jarak dan magnitude, kekedapan dan gaya radiatif. Kesetimbangan mekanik pada bintang: persamaan momentum dan kontinuitas, energi potensial, teorema virial untuk bintang.
2. Kesetimbangan mekanik pada bintang berotasi: konfigurasi kesetimbangan, persamaan struktur bintang untuk rotasi kulit (shellular).
3. Kesetimbangan energi pada bintang: pemindahan radiatif, kesetimbangan energi, laju pembangkitan energi dari keruntuhan gravitasi, perubahan temperatur dan kerapatan untuk kontraksi adiabatik, kestabilan sekuler pembakaran nuklir, peran tekanan radiasi dalam bintang.
4. Kelestarian energi dan kesetimbangan radiatif dalam bintang berotasi: kesetimbangan radiatif dalam bintang berotasi, pemindahan radiatif untuk bintang berotasi, interaksi antara rotasi dan efek radiasi, kecepatan rotasi ambang.
5. Konveksi dalam bintang: gelombang gravitasi dalam bintang, teori Mixing-Length untuk aliran konvektif, konveksi dalam interior bintang, konveksi tak adiabatik, konveksi dalam bintang yang paling cerah.
6. Galaksi: klasifikasi galaksi, galaksi eliptik, galaksi cakram, galaksi spiral, Bimasakti, galaksi katai, inti galaksi aktif, sifat-sifat statistik populasi galaksi.
7. Struktur Galaksi: distribusi bintang, komposisi kimiawi dan umur, gas dan debu dalam galaksi, sinar-sinar kosmik, jarak ke pusat galaksi, letak pusat galaksi, gugus bintang pusat.
8. Kinematika Galaksi: penentuan kecepatan bintang, kurva rotasi suatu galaksi.

### ACUAN

1. Maeder A., 2009, *Physics, Formation and Evolution of Rotating Stars*, Springer-Verlag, Berlin.
2. Bradt H., 2008, *Astrophysics Processes*, Cambridge University Press, Cambridge.
3. Prialnik D., 2000, *Introduction to the theory of Stellar Structure and Evolution*, Cambridge University Press, Cambridge.
4. Schneider P., 2006, *Extragalactic Astronomy and Cosmology. An Introduction*, Springer Verlag, Berlin.

5. Sparke L.S., dan Gallagher III J.S., 2007, *Galaxies in the Universe: An Introduction*, 2nd Ed, Cambridge University Press.
6. Pradhan A.K. dan Nahar S.N., 2011, *Atomic Astrophysics and Spectroscopy*, Cambridge University Press, Cambridge.

### **MFF 5404 MEKANIKA FLUIDA**

MFF 5404 *Fluid Mechanics*

(3 SKS MKP Semester Genap)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami pengantar zat alir, sifat-sifat fisis zat alir, mekanika zat alir dan peranannya dalam fisika, konsep konsep dasar mekanika medium kontinu, zat alir ideal, pemerian Lagrange dan pemerian Euler.
- CO 2. Memahami konsep-konsep kinematik, persamaan untuk kelestarian massa, persamaan untuk kelestarian momentum, persamaan untuk kelestarian tenaga, fluks momentum dan fluks tenaga, aliran potensial, penjalaran gelombang bunyi.
- CO 3. Memahami ketakstabilan zat alir, zat alir kental, persamaan-persamaan untuk zat alir kental, disipasi tenaga, beberapa contoh, kekentalan akibat suspensi, jawaban eksak persamaan persamaan gerak zat alir kental.
- CO 4. Memahami beberapa penerapan: persamaan-persamaan zat alir dalam berbagai sistem koordinat, bintang sebagai sistem fluida, cakram akresi dalam astrofisika, dll.
- CO 5. Memahami opsional zat alir relativistik, turbulensi, opsional: zat alir relativistik, turbulensi.

#### **SILABUS**

1. Pengantar: Zat alir, sifat-sifat fisis zat alir, mekanika zat alir dan peranannya dalam fisika, konsep konsep dasar mekanika medium kontinu.
2. Zat alir ideal: pemerian Lagrange dan pemerian Euler, konsep-konsep kinematik, persamaan untuk kelestarian massa, persamaan untuk kelestarian momentum, persamaan untuk kelestarian tenaga, fluks momentum dan fluks tenaga, aliran potensial, penjalaran gelombang bunyi, ketakstabilan zat alir.
3. Zat alir kental: persamaan-persamaan untuk zat alir kental, disipasi tenaga, beberapa contoh, kekentalan akibat suspensi, jawaban eksak persamaan persamaan gerak zat alir kental.
4. Beberapa penerapan: persamaan-persamaan zat alir dalam berbagai sistem koordinat, bintang sebagai sistem fluida, cakram akresi dalam astrofisika, dll.
5. Opsional: zat alir relativistik, turbulensi.

#### **ACUAN**

1. Clarke C.J. dan Carswell R.F., 2007, *Principles of Astrophysical Fluid Dynamics*, Cambridge University Press, Cambridge.
2. Batchelor G.K., 2000, *An Introduction to Fluid Dynamics*, Cambridge University Press, Cambridge.

3. Landau L.D. dan Lifshitz E.M., 1987, Fluid Mechanics, edisi kedua, Pergamon Press, New York.

## **MATA KULIAH PILIHAN KBK FISIKA TERAPAN**

### **MFF 5061 METODE FISIKA EKSPERIMEN**

MFF 5061 *Methods of Experimental Physics*  
(3 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menangani ralat dalam pengukuran.
- CO 2. Menggunakan statistik dasar untuk menganalisis data eksperimen.
- CO 3. Merancang eksperimen untuk memecahkan masalah dalam pengukuran suatu besaran fisika, serta mengembangkan metode pengukuran.

#### **SILABUS**

Strategi Eksperimen, Beberapa Aplikasi Desain Eksperimen, Eksperimen Perbandingan Sederhana, Eksperimen dengan Faktor Tunggal, Perkembangan teori dan metode eksperimen, instrumentasi dan analisis data di berbagai bidang Fisika Klasik dan Modern, dengan penekanan pada pembinaan serta pengembangan kemampuan meneliti serta sikap kritis mahasiswa terhadap metodologi fisika eksperimen; desain penelitian Pascasarjana.

#### **ACUAN**

1. Douglas C. Montgomery, 2001, Design and Analysis of Experiment, JohnWiley and Son.
2. Frederick James, 2006, Statistical Methods in Experimental Physics, World Scientific.
3. Hugh D. Young, 2009, Statistical Treatment of Experimental Data, McGraw Hill Book Company Inc.

### **MFF 5281 FISIKA RADIASI**

MFF 5281 *Radiation Physics*  
(3 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Dapat menjelaskan: Karakteristik inti; model inti dan sistem gaya nuklir.

- CO 2. Dapat menjelaskan: Teori peluruhan gamma, Teori peluruhan alfa, Teori peluruhan beta, dan reaksi inti.
- CO 3. Dapat menjelaskan: Korelasi sudut dalam peluruhan dan reaksi inti, Sumber-sumber radiasi buatan (generator sinar-x dan akselerator) dan alami (isotop), Sumber radiasi terbuka dan tertutup.
- CO 4. Dapat menjelaskan: Interaksi radiasi dengan bahan, Detektor radiasi, aktivitas radiasi.
- CO 5. Dapat menjelaskan: Besaran dan satuan radiasi, Sistem proteksi radiasi.

### **SILABUS**

Karakteristik inti, model inti dan sistem gaya nuklir. Teori peluruhan alfa, gamma, beta, reaksi inti dan korelasi sudut dalam peluruhan dan reaksi inti. Sumber-sumber radiasi buatan (generator sinar-x dan akselerator) dan alami (isotop). Sumber radiasi terbuka dan tertutup. Interaksi radiasi dengan bahan. Detektor radiasi, aktivitas radiasi, besaran dan satuan radiasi. Sistem proteksi radiasi.

### **ACUAN**

1. Kiefer, H. and Maushart, R., 1972, Radiation Protection and Measurement. Pergamon Press.
2. Knoll, G.F., 1979, Radiation Detection and Measurements, Pergamon Press.
3. Krane, K.S., 1988, Introductory Nuclear Physics, John Wiley and Sons.

### **MFF 5321 SPEKTROSKOPI ATOM DAN MOLEKUL**

MFF 5321 *Atomic and Molecular Spectroscopy*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus terkait Struktur Atom dan Molekul.
- CO 2. Mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus terkait Beberapa Metode Spektroskopi.
- CO 3. Mampu bekerja berkelompok dalam mengkaji perkembangan Teori dan Aplikasi Spektroskopi Atom dan Molekul.

### **SILABUS**

Rangkuman teori kuantum atom dan molekul, interaksi antara radiasi dengan materi serta kaidah seleksinya. Spektra atom dan molekul, struktur halus, hiper halus, interaksi atom medan luar. Metode spektroskopi : spektroskopi elektron dalam (inner electron), spektroskopi visible/optik, spektroskopi frekuensi radio, spektroskopi gelombang mikro dan inframerah. Peralatan/komponen pendukung spektroskopi atom dan molekul.

### **ACUAN**

1. Svanberg, S., 1991, Atomic and Molecular Spectroscopy: Basic Concepts And Practical Applications, Springer-Verlag.

2. Sindu, P.S., 1985, *Molecular Spectroscopy*, Tata McGraw-Hill, India.
3. Demtroder, W., 1981, *Laser Spectroscopy, Basic Concepts and Instrumentations*, Springer-Verlag.
4. Graybeal, J. D., 1988, *Molecular Spectroscopy*, McGraw-Hill.

### **MFF 5423 SPEKTROSKOPI LASER**

*MFF 5423 Laser Spectroscopy*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menjelaskan konsep konsep Spektroskopi menggunakan Laser dan peralatan bantu (mekanik, optic maupun elektronik) sebagai landasan baku untuk menganalisis hasil (spectrum, numeric, pulsa) dari hasil interaksi cahaya laser dengan atom/molekul.
- CO 2. Menjelaskan mekanisme interaksi antara cahaya laser dengan atom/molekul didasarkan pada kajian teoretiknya.
- CO 3. Menjelaskan hasil yang diperoleh (numeric, spectrum) didasarkan atas kajian teoretiknya.

#### **SILABUS**

Pendahuluan metode spektroskopi, emisi dan absorpsi. Metode spektroskopi Doppler limited: optogalvanik, opto-akustik, opto-termal, laser induced fluorescence (LIF), Resonance induced spectroscopy (RIS), resonance induced mass spectroscopy (RIMS), metode double resonan, laser induced breakdown spectroscopy (LIBS). Metode spektroskopi bebas Doppler, metode saturasi, polarisasi (POLINEX), inter modulasi (IMOCS), level crossing spektroskopi. Penalaran/komponen pendukung spektroskopi laser, aplikasi dan analisisnya.

#### **ACUAN**

1. Svanberg S., 1991, *Atomic and Molecular Spectroscopy: Basic concepts and practical applications*, Springer-Verlag.
2. Demtroder, W., 1981, *Laser Spectroscopy: Basic Concept and Instrumentation*, Springer-Verlag.

### **MFF 5424 OPTIKA BIOMEDIS**

*MFF 5424 Biomedical Optics*

(2 SKS MKP Semester Genap)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus perjalanan foton dalam jaringan biologis.

- CO 2. Menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus pencitraan objek jaringan biologis yang dikenai foton.
- CO 3. Bekerja berkelompok dalam mengkaji perkembangan Teori dan Aplikasi Tomografi fotoakustik.

### **SILABUS**

Pendahuluan Optika Biomedis; Hamburan Tunggal: Teori Rayleigh dan Teori Mie; Pemodelan Monte Carlo mengenai Transport Foton; Convolusi untuk tanggap berkas lebar; Persamaan transfer radiative dan teori difusi; Model hybrid dari metode Monte Carlo dan teori difusi; Pendeteksian sifat-sifat optis dan spektroskopi; Pencitraan dan mikroskopi; Tomografi koheren optis; Tomografi.

### **ACUAN**

1. Wang L. V. and Hsin-i Wu, 2007, Biomedical Optics: Principles and Imaging, A John Wiley and Sons. Inc. Publication.
2. Wang L.V., 2009, Photoacoustic Imaging and Spectroscopy, Taylor & Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an In forma business (e-Book).
3. Dinh T.V., 2003, Biomedical Photonic Handbook, CRC Press LLC.

### **MFF 5426 FISIKA LASER**

MFF 5426 *Laser Physics*

(2 SKS MKP Semester Genap)

### **PRASYARAT**

Tidak Ada

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami mekanisme interaksi elektron dalam atom, sehingga mahasiswa mempunyai kemampuan penggunaan laser, peralatan bantu elektronik dan penggunaannya.
- CO 2. Mempunyai pemahaman yang memadai dalam penggunaan laser untuk aplikasi dan analisis yang melibatkan radiasi cahaya laser.
- CO 3. Meningkatkan kerjasama dalam kelompok dan kemampuan dalam menyampaikan ide atau pemikiran, serta meningkatkan kemampuan berpikir secara logis dan kreatif yang secara tidak langsung akan menumbuhkan jiwa kepemimpinan melalui kerja/diskusi kelompok.
- CO 4. Mempunyai ketrampilan dalam memperoleh materi-materi kuliah baik dari bahan yang telah disediakan oleh dosen maupun materi lain dengan melakukan pencarian melalui buku pustaka dan internet.

### **SILABUS**

Pendahuluan: Interaksi radiasi elektromagnetik dengan materi, kuantisasi medan elektromagnetik. Prinsip Laser: bahan aktif laser, mekanisme pemompaan (pumping), resonator optis, modulasi radiasi optis, Q-switching, mode-locking. Karakterisasi laser : tipe-tipe laser, sifat-sifat laser, kelas-kelas laser dan bahaya laser serta cara penanggulangannya. Aplikasi Laser : dalam bidang spektroskopi, pertanian, komunikasi, kedokteran, industri, dsb.

**ACUAN**

1. Loudon, R., 1985, Quantum Theory of Light, 2nd ed., Oxford University Press.
2. Yariv, A., 1989, Quantum Electronics, 3rd ed., John Wiley & Sons.
3. Svelto, O., 1989, Principles of Laser, edisi 3 (terjemahan dalam Bahasa Inggris oleh D.C.Hanna), Plenum Press.
4. Miloni P.W. dan Eberly H., 1991, Lasers, John and Wiley.
5. Shimoda K., 1986, Introduction to Laser Physics, Springer Verlag.

**MFF 5431 TEORI AKUSTIKA**

MFF 5431 *Theoretical Acoustics*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menganalisis konsep dan menyelesaikan kasus terkait Teori dan Aplikasi Akustika di era klasik.
- CO 2. Menganalisis konsep dan menyelesaikan kasus Teori dan Aplikasi Akustika di era modern.
- CO 3. Bekerja berkelompok dalam mengkaji perkembangan Teori dan Aplikasi Akustika terkini.

**SILABUS**

Akustik linear dasar; Penjalaran akustik di atmosfer; Akustik di bawah air; Akustik fisis; Fotoakustik; Thermo akustik; Akustik taklinear dalam fluida; Proses sinyal akustik; Akustik dan Getaran Struktur; Akustik kedokteran; Tomografi fotoakustik; Tomografi optis ultrasound termodulasi.

**ACUAN**

1. Rossing T.D., 2007, Handbook of Acoustics, Springer Science BusinessMedia, LLC New York.
2. Morse, P.M. and Ingard, K.U., 1968, Theoretical Acoustics, McGraw-Hill Book Company, New York.

**MFF 5434 FOTOAKUSTIK DAN FOTOTERMAL**

MFF 5434 *Photoacoustics and Photothermal*

(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Memahami konsep dan menyelesaikan kasus terkait fenomena fotoakustik dan fototermal.
- CO 2. Memahami prinsip kerja peralatan pendukung dan merancang bangun setup eksperimen sistem fotoakustik dan fototermal.



- CO 3. Memahami bekerja berkelompok dalam mengkaji perkembangan Teori dan Aplikasi fotoakustik dan fototermal.

### **SILABUS**

Spektroskopi Fotoakustik transformasi Fourier padatan; Deteksi Photoacoustic Pergeseran Cahaya dalam Molekul; Langkah-dan-Integrasi Interferometri di Mid-Infrared dengan Defleksi Berkas Fototermal dan Deteksi Mikrofon Sampel Gas; Elektrostatika Fototermal dari Sensor Hidrogen Gas Fotoproelektrik Pd-PVDF; Spektrum Fotoakustik Etilen Clorinated pada Frekuensi Laser CO<sub>2</sub>; Teknik Defleksi Fotothermal (TDF); Deteksi Gas Lacakan Cepat di Atmosfer; Pengukuran Photoacoustic Gradien/Perubahan Amonia Vertikal di Atmosfer; Interfacing Teknik Fotoakustik dan Fototermal untuk Metodologi dan Instrumentasi dengan tanda penghubung yang baru Cocok untuk Aplikasi Pertanian, Lingkungan dan Medis; Monitoring In Situ Fotoakustik Gas Lacakan di Lingkungan Pedesaan; Pengukuran Bidang Fotoakustik Metana; Laser CO berpendingin Nitrogen Cair dalam Set-Up Fotoakustik Untuk Monitoring Konsentrasi Gas Rendah; Deteksi Fototermal Bahan Kimia Lacakan oleh Probe Interferometri Serat Optik; Spektroskopi Fotoakustik Laser Serat Optik untuk Deteksi Polutan Organik dalam Larutan.

### **ACUAN**

1. Photoacoustic and Photothermal Phenomena, Proceedings of the 5th International Topical Meeting, Heidelberg, Fed. Rep. of Germany, July 27–30, 1987. Editors: Peter Hess and Josef Pelzl (Springer Series in Optical Sciences).
2. Photoacoustic and Photothermal Phenomena III, Proceedings of the 7th International Topical Meeting, Doorwerth, The Netherlands, August 26–30, 1991. Editors: Bicanic, Dane (Ed.) (Springer Series in Optical Sciences).

### **MFF 5841 TEORI DAN APLIKASI GELOMBANG MIKRO**

MFF 5841 *Microwave Theory and Applications*  
(2 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Menjelaskan perkembangan dan kemajuan perangkat gelombang mikro (GM).
- CO 2. Menjabarkan penurunan Ragam TE dan TM dalam pandau gelombang kotak, silinder, dan mampu mengkonversi daya keluaran GM dari mW ke dBm atau sebaliknya.
- CO 3. Menghitung besar kerugian energy GM ketika melewati komponen penghambat, kenaikan energy GM ketika melewati komponen penguat dan bagian energy GM yang di pantulan ketika melewati komponen pemantul.
- CO 4. Menjelaskan prinsip kerja komponen-komponen kontrol sinyal GM.
- CO 5. Menjelaskan karakteristik detektor GM, dan beberapa pembangkit GM, misalnya semikonduktor, klystron, dan Magnetron.
- CO 6. Menjelaskan aplikasi sistem Termoakustik tomografi.

**SILABUS**

Teori Jalur Transmisi, Prinsip pengukuran gelombang mikro, Sumber pembangkit gelombang mikro, Analisis sinyal gelombang mikro, Analisis jaringan, Aplikasi gelombang mikro; ESC, Komunikasi modern, Sistem Radar dan PAT.

**ACUAN**

1. Stephen dan Packard, 2008, *Microwave Theory and Applications*.
2. Mitrayana.,2016,*Teori dan Aplikasi Gelombang Mikro dan Aplikasinya*,Gama Press UGM.
3. Allan W. Scott, 1993, *Understanding Microwaves*, John Wiley & Sons.

**MFF 5878 REKONSTRUKSI CITRA**

MFF 5878 *Image Reconstruction*

(3 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO.1 Dapat menjelaskan Tomografi: transmisi tomografi, emisi tomografi, difraksi tomografi; pencitraan magnetic resonans, electron tomografi, radar, vector tomografi, seismic tomografi.
- CO.2 Dapat menjelaskan konsep: Stabilitas, sampling dan resolusi citra; Algoritma rekonstruksi: proyeksi balik tersaring, rekonstruksi Fourier, rekonstruksi iteratif; Tomografi linear: pencil beam parallel, fan beam detector larik linear dan larik kurve.
- CO.3 Dapat menjelaskan fan beam terfokus, helik, rekonstruksi 3D; Tomografi kasus khusus: kehilangan orientasi, data hilang, data tidak lengkap; tomografi data sedikit, tomografi diskrit, tomografi local.
- CO.4 Dapat menjelaskan Tomografi non-linear: tomografi dengan hamburan; tomografi optic, tomografi impedansi, tomografi ultrasound.

**SILABUS**

Matematika pendahuluan: analisis Fourier, operator integral, inverse umum, dekomposisi nilai, fungsi-fungsi khusus, fast fourier transform, geometri integral, transformasi radon, medan vector. Tomografi: transmisi tomografi, emisi tomografi, difraksi tomografi, pencitraan magnetic resonans, electron tomografi, radar, vector tomografi, seismic tomografi. Stabilitas, sampling dan resolusi citra. Algoritma rekonstruksi: proyeksi balik tersaring, rekonstruksi Fourier, rekonstruksi iteratif. Tomografi linear: pencil beam parallel, fan beam detector larik linear dan larik kurve, fan beam terfokus, helik, rekonstruksi 3D. Tomografi kasus khusus: kehilangan orientasi, data hilang, data tidak lengkap, tomografi data sedikit, tomografi diskrit, tomografi local. Tomografi non-linear: tomografi dengan hamburan, tomografi optic, tomografi impedansi, tomografi *ultrasound*.

**ACUAN**

1. Natterer, F. and Wubbeling F., 2001. *Mathematical Methods in Image Reconstruction*, SIAM, USA.
2. Kak, A.C. and Slaney M., 1988, *Principles of Computed Tomography Imaging*, IEEE Press, Piscataway, NJ.
3. Suparta, G.B., 1999, "Focusing Computed Tomography Scanner", Ph.D.
4. Thesis, Monash university, Merlbourne, Australia.

**MFF 5876 METODE PENCITRAAN FISIKA**

MFF 5876 *Imaging Methods in Physics*

(3 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO.1 Dapat menjelaskan Pencitraan Fisika: aplikasi medis, aplikasi industri, aplikasi laboratorium; trend penelitian dan aplikasi Fisika Citra; Fisika Fundamental: Struktur materi, peluruhan radioaktif.
- CO.2 Dapat menjelaskan interaksi radiasi dengan materi, besaran dan pengukuran radiasi; Sumber-sumber radiasi: sinar-x, gamma; Sumber-sumber radiasi: neutron, positron, beta.
- CO.3 Dapat menjelaskan sumber-sumber radiasi: inframerah, cahaya, ultraviolet.; Spektroskopi: deteksi foton, deteksi nuklir, deteksi partikel, tenaga radiasi. ; Pencitraan Optik: mikroskop, fotografi, termografi,
- CO.4 Dapat menjelaskan colonoscopy, videography, timelapsed imaging. ; Radiografi: sistem radiografi, fluoroscopy, radiografi film, ; computed tomography, direct radiography.
- CO.5 Dapat menjelaskan: Tomography: Prinsip tomografi komputer, CT Scanner, PET, SPECT, ; Ultrasound CT Scan, Optical Tomography, Tomografi 3D.

**SILABUS**

Pencitraan Fisika: aplikasi medis, aplikasi industri, aplikasi laboratorium, trend penelitian dan aplikasi Fisika Citra. Fisika Fundamental: Struktur materi, peluruhan radioaktif, interaksi radiasi dengan materi, besaran dan pengukuran radiasi. Sumber-sumber radiasi: sinar-x, gamma, neutron, positron, beta, inframerah, cahaya, ultraviolet. Spektroskopi: deteksi foton, deteksi nuklir, deteksi partikel, tenaga radiasi. Pencitraan Optik: mikroskop, fotografi, termografi, colonoscopy, videography, timelapsed imaging. Radiografi: sistem radiografi, fluoroscopy, radiografi film, computed tomography, direct radiography. Tomography: Prinsip tomografi komputer, CT Scanner, PET, SPECT, Ultrasound CT Scan, Optical Tomography, Tomografi 3D.

**ACUAN**

1. Hendee, W.R. and Ritenour, E.R., 2003. *Medical Imaging Physics*, 4th-ed, Wiley-Liss, Inc., New York.
2. Moores, B.M., Parker R.P., and Pullan B.R. (Editors), 1980, *Physical Aspects of Medical Imaging*, John Wiley & Sons, New York.

3. Callinan, Jr., J.J. (Editor), 1980, Radiography in Modern Industry, Eastman Kodak Company, Rochester, New York.

### **MFF 5873 CITRA DIGITAL**

MFF 5873 *Digital Image*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO.1 Dapat menjelaskan Citra Digital: Citra Digital, Sampling Citra; Proses Digitisasi; Kamera Digital.
- CO.2 Dapat menjelaskan Kualitas Citra: Kecerahan, Kontras, Ketajaman; Standar Deviasi, Ralat Statistik, Korelasi Citra; Dasar-Dasar Pemrosesan Citra: Histogram Enhancement.
- CO.3 Dapat menjelaskan Point Enhancement, Spatial Filtering, Frequency Filtering; Image Presentation: Citra Citra 2D; Citra 3D.
- CO.4 Dapat menjelaskan Transformasi Citra; Analisis Citra: Kalibrasi, Posisi Spasial; Time-Lapsed.
- CO.5 Dapat menjelaskan dan memanfaatkan Dimensi Geometrik; Paket Software: ImageJ.

#### **SILABUS**

Citra Digital: Citra Digital, Sampling Citra, Proses Digitisasi, Kamera Digital; Kualitas Citra: Kecerahan, Kontras, Ketajaman, Standar Deviasi, Ralat Statistik, Korelasi Citra. Dasar-Dasar Pemrosesan Citra: Histogram Enhancement, Point Enhancement, Spatial Filtering, Frequency Filtering; Image Presentation: Citra Citra 2D, Citra 3D, Transformasi Citra; Analisis Citra: Kalibrasi, Posisi Spasial, Time-Lapsed, Dimensi Geometrik; Paket Software: ImageJ.

#### **ACUAN**

1. Vernon, D., 1991, Machine Vision: Automated Visual Inspection and Robot Vision, Prentice-Hall International Ltd, UK, Ch. 1 - Ch. 7.
2. Gonzales, R.C. and Woods R.E., 2000, Digital Image Processing, PrenticeHall, New Jersey.
3. Phillips, D., 1994. Image Processing in C, R&D Publications, Inc., Lawrence, Kansas.
4. Toriwaki, J. and Yoshida H., 2009. Fundamentals of Three-Dimensional Digital Image Processing, Springer-Verlag London Ltd, London.

**MFF 5811 UJI TAK RUSAK**

MFF 5811 *Nondestructive Testing*  
(2 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO 1. Mahasiswa dapat menjelaskan: Sejarah NDT, konsep Fisika, konteks aplikasi, aplikasi NDT, manfaat NDT.
- CO 2. Mahasiswa dapat menjelaskan: NDT untuk uji material. NDT untuk uji Cacat Objek. Visual Testing: Kamera digital 2D, Kamera Stereo 3D, Mikroskop, Metode *Timelapse*, Metode *Panoramic*.
- CO 3. Mahasiswa dapat menjelaskan: Liquid Penetrant Testing: Bahan penetrant, Metode aplikasi, Pemindaian dan analisis. Magnetic Particle Testing: Magnetisasi, Uji kemagnetan, Metode aplikasi, Pemindaian dan analisis.
- CO 4. Mahasiswa dapat menjelaskan: Eddy Current Testing, Acoustic and Ultrasonic Testing, Thermography and InfraRed Testing, Radiography Testing, Tomography Testing, Bisnis NDT dan Prospek Litbangyasa NDT.

**SILABUS**

Sejarah NDT, konsep Fisika, konteks aplikasi, aplikasi NDT, manfaat NDT. NDT untuk uji material. NDT untuk uji Cacat Obyek. Visual Testing: Kamera digital 2D, Kamera Stereo 3D, Mikroskop, Metode *Timelapse*, Metode *Panoramic*. Liquid Penetrant Testing: Bahan penetrant, Metode aplikasi, Pemindaian dan analisis. Magnetic Particle Testing: Magnetisasi, Uji kemagnetan, Metode aplikasi, Pemindaian dan analisis. Eddy Current Testing, Acoustic and Ultrasonic Testing, Thermography and InfraRed Testing, Radiography Testing, Tomography Testing, Bisnis NDT dan Prospek Litbangyasa NDT.

**ACUAN**

1. IAEA, 1999. Non-destructive Testing: A Guidebook for Industrial Management and Quality Control Personel. Training Course Series No. 9, IAEA Vienna.
2. Hellier, C.J., 2003. Handbook of Nondestructive Testing. McGraw-Hill, New York.
3. Ida, N. and Meyendorf, N., 2019. Handbook of Advanced Nondestructive Evaluation, Springer, Cham. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26553-7>

**MFF 5872 RESONANSI MAGNETIK DALAM FISIKA MEDIS**

MFF 5872 *Magnetic Resonance in Medical Physics*  
(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO.1 Mahasiswa mengerti resonansi magnetik dan klasifikasinya.
- CO.2 Mahasiswa mengerti metode analisis spektrum super halus NMR.
- CO.3 Mahasiswa mengerti cara kerja spektrometer NMR dan instrumentasinya.

- CO.4 Mahasiswa mengerti penerapan NMR pada MRI untuk optimasi citra jaringan.
- CO.5 Mahasiswa dapat memanfaatkan pengetahuan resonansi magnetik untuk riset Fisika Medis.

### **SILABUS**

Resonansi Magnetik terkait keberadaan spektroskopi NMR (*Nuclear Magnetic Resonance*) dan ESR (*Electron Spin Resonance*), serta pengembangan teknologi NMR berupa MRI (*Magnetic Resonance Imaging*). Landasan spektroskopi NMR; Spektroskopi NMR: pemecahan Zeeman, spektrum halus, dan spektrum super halusnya. Spektrometer NMR, sistem instrumentasi, metode penggunaan, dan teknik analisisnya. Dibahas sejumlah kasus karya ilmiah berbasis spektroskopi NMR. Teknologi MRI dan sejarah perkembangannya. Prinsip kerja MRI, sistem instrumentasi, teknik pencitraan, SOP penggunaan, dan dinamika keselamatannya.

### **ACUAN**

1. Brown, M.A. & Semelka, R.C., 2003: MRI (basic principles and application), 3th edition, Wiley-Liss, New Jersey.
2. Hendee, W.R. & Ritenour, E.R., 2002: Medical Imaging Physics, 4th edition, Wiley-Liss, New York.
3. Jati, B.M.E. & Utomo, B.A.S., 2009: Instrumentasi dan Analisis Resonansi Magnetik NMR, monograf program doktor ilmu Fisika, Departemen Fisika FMIPA UGM, Yogyakarta.
4. Schellart, N.A.M., 2008: Compedium of Medical Physics, Medical Technology and Biophysics, 2nd edition, Dept. of Medical Physics, University of Amsterdam, Amsterdam.
5. Westbrook, C., 2003: MRI at a Glance, 2nd edition, Blackwell Science Ltd., Oxford.

### **MFF 5875 PENCITRAAN TIGA DIMENSI**

MFF 5875 *Three Dimensional Imaging*

(2 SKS MKP Semester Genap)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa mempunyai kemampuan:

- CO.1 Mahasiswa dapat menjelaskan: Sejarah pencitraan 3D, trend pengembangan dan trend aplikasinya. Aplikasi Pencitraan 3D pada industri produksi, mitigasi bencana, kesehatan, keselamatan, pertahanan, lingkungan.
- CO.2 Mahasiswa dapat menjelaskan: Teknik pencitraan: fotografi, radiografi, laminografi, shearografi, optical coherence imaging. Proyeksi geometri dan presentasi 3D.
- CO.3 Mahasiswa dapat menjelaskan: Photostereography: Kamera stereo, anaglyph. 3D Morphology: face recognition dan face morphology.
- CO.4 Mahasiswa dapat menjelaskan: Holography. 3D CT dan Multi-slices CT. Structure Light Technique, Time of Flight Application, Sheet of Flight Application. Trend Litbangyasa dan Inovasi Pencitraan 3D.

**SILABUS**

Sejarah pencitraan 3D, trend pengembangan dan trend aplikasinya. Aplikasi Pencitraan 3D pada industri produksi, mitigasi bencana, kesehatan, keselamatan, pertahanan, lingkungan. Teknik pencitraan: fotografi, radiografi, laminografi, shearografi, optical coherence imaging. Proyeksi geometri dan presentasi 3D. Photostereography: Kamera stereo, anaglyph. 3D Morphology: face recognition dan face morphology. Holography. 3D CT dan Multi-slices CT. Structure Light Technique, Time of Flight Application, Sheet of Flight Application. Trend Litbangyasa dan Inovasi Pencitraan 3D.

**ACUAN**

1. Zhang S., 2013. Handbook of 3D Machine Vision: Optical Metrology and Imaging, 1<sup>st</sup>-ed, CRC Press. DOI: <https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.1201/b13856-4>
2. Distant A and Distant C, 2020. Handbook of Image Processing and Computer Vision, Vol 3: From Pattern to Object. Springer, Cham. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-42378-0>

**MATA KULIAH PILIHAN  
KBK FISIKA MATERIAL**

**MFF 5071 INSTRUMENTASI FISIKA**

MFF 5071 *Physics of Instrumentation*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO.1 Menunjukkan hubungan antara watak statis dan dinamis dalam sistem pengukuran.
- CO.2 Menguraikan berbagai jenis sensor dan transduser berdasarkan besaran-besaran fisika dan kimia.
- CO.3 Membedakan elektronika analog dan digital dalam sistem pengukuran.
- CO.4 Menguraikan model interaksi sensor dan lingkungan.

**SILABUS**

Tinjauan ulang dasar-dasar pengukuran. Watak statis dan dinamis sistem pengukuran. Standar dan Kalibrasi. Analisis ketidakpastian. Sensor dan transduser: Jenis-jenis sensor dan transduser, pengukuran besaran-besaran fisika dan kimia. Elektronika analog dalam sistem pengukuran. Elektronika digital dalam sistem pengukuran. Elaborasi model interaksi antara sensor dan lingkungannya. Sensor cerdas. Desain instrumen pengukuran.

**ACUAN**

Placko, D., 2007, Fundamentals of instrumentation and measurement, ISTE Ltd.

**MFF 5412 ELEKTROMAGNETIKA TERAPAN***MFF 5412 Applied Electromagnetics*

(3 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami vektor kompleks, persamaan Maxwell, persamaan Maxwell dinamik dalam medium.
- CO 2. Memahami gelombang elektromagnet (EM) bidang seragam, polarisasi, pemantulan dan transmisi gelombang.
- CO 3. Memahami pemandu gelombang dan resonator, saluran transmisi, antena.
- CO 4. Memahami topik-topik khusus mengenai gelombang, hamburan, optika Fourier, holografi.
- CO 5. Memahami berkas Gaussian dan efek Doppler, gelombang elektromagnetik dalam medium tak isotrop.

**SILABUS**

Vektor kompleks dan penggunaannya dalam penyajian dan penyelesaian persamaan Maxwell Dinamik dalam medium, rangkaian listrik AC, gelombang elektromagnet (EM) bidang seragam, pemantulan dan transmisi gelombang dalam dielektrik dan konduktor, pemandu gelombang dan resonator, saluran transmisi, antena, topik-topik khusus mengenai gelombang: hamburan, optika Fourier dan holografi, efek Doppler dan gelombang EM dalam medium tak-isotrop.

**ACUAN**

1. Shen, L.C., dan Kong, J.A. (terjemahan, Iwa Garniwa), 2001, Aplikasi Elektromagnetik, Jilid 1 dan 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Ramo, S., Whinnery, J.R., dan van Duzer, T., 1994, Fields and Waves in Communication Electronics, John Willey & Son, New York.

**MFF 5601 FISIKA MATERIAL MAMPAT LUNAK***MFF 5601 Soft Condensed Matter Physics*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami Fundamental Material, Basic of Liquid Crystals, Surface Anchoring, Alignment, Confinement.
- CO 2. Memahami Elastic Properties, Freedericksz Transitions, Optical Properties.
- CO 3. Memahami Liquid Crystal Elastomer.
- CO 4. Memahami konsep dasar Polimer dan klasifikasinya.
- CO 5. Memahami beberapa teknik dalam polimerisasi, karakterisasinya (morfologi dan strukturnya), sifat mekanik dan rheologi-nya.



**SILABUS**

Pengantar fisika material mampat lunak, Fase dan struktur kristal cair. Sifat-sifat fisika dan kimia kristal cair. Penjelasan tentang tipe-tipe kristal cair. Efek optik dan listrik kristal cair. Aplikasi teknologi kristal cair dalam kehidupan sehari-hari. Pengantar polimer dan sifat-sifat molekul polimer, Konsep rantai ideal, distribusi segmen-segmen pada polimer, radius of gyration, rantai tak-ideal, efek dari solven, sifat termodinamika dari polimer solution dan aplikasi polimer dalam kehidupan sehari-hari.

**ACUAN**

1. S. Chandrasekhar, *Liquid Crystals*, 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1977.
2. P. G. de Gennes and J. Prost, *The Physics of Liquid Crystals*, Oxford Science Publications, 1993.
3. M. Doi, *Introduction to Polymer Physics*, Oxford University Press, Oxford, 1997.
4. M. Doi and S. F. Edwards, *The Theory of Polymer Dynamics*, Oxford University Press, Oxford.
5. Warner and E. M. Terentjev, *Liquid Crystal Elastomers*, Oxford University Press, Oxford, 2003.

**MFF 5611 FISIKA KRISTAL**

MFF 5611 *Crystal Physics*  
(3 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menentukan macam karakter yang harus diketahui tentang material bahan penelitian maupun hasil proses penelitian.
- CO 2. Memilih metode yang diperlukan untuk mengetahui secara detail informasi mengenai karakter suatu materi.
- CO 3. Mengantisipasi kondisi material yang akan diketahui sifat-sifatnya.
- CO 4. Menganalisis hasil yang ditunjukkan oleh piranti pendukung karakterisasi.

**SILABUS**

Pengantar Struktur Kristal, Getaran pada Kristal dan Ikatan pada Kristal, Kekisi Resiprok dan Zona Brillouin, Simetri pada Kristal: Grup Translasi Kekisi Bravais, Grup Titik dan Ruang. Matematika kristal: Tensor dan Aturan transformasinya. Sifat Setimbang Kristal: Suseptibilitas Magnetik dan Permittivitas Listrik, Ekspansi Termal, Piezoelektrisitas dan Elastisitas. Sifat Transport Kristal: Konduktivitas Termal dan Listrik. Optika pada Kristal: Bias-ganda, efek elektro-optik, dan fotoelastik. Rangkuman Aspek Eksperimen Fisika Kristal.

**ACUAN**

1. Nye, J.F, 1985, *Physical Properties of Crystals*, Clarendon Press, Oxford, UK.
2. Verma, A.R dan Srivastava, O.N., 1982, *Crystallography for Solid State Physics*, Willey Eastern, New Delhi, India.

3. Lovett, D.R., 1980, *Tensor Properties of Crystals*, Adam Hilger, Bristol, UK.

### **MFF 5617 NANOFISIKA**

MFF 5617 *Nanophysics*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami aspek ilmu fisika yang menyokong teknologi nano serta memahaminya penerapannya di berbagai macam bidang.
- CO 2. Memahami dasar-dasar nanofisika dan sifat-sifat material dalam sistem nano.
- CO 3. Memahami aplikasi nanofisika baik cara fabrikasi material nano dan cara mengkarakterisasi material nano.
- CO 4. Memahami artikel ilmiah yang berkaitan dengan material nano.

#### **SILABUS**

Pengantar konsep nanosains dan nanoteknologi, konsep size dependent (Bulk Material dan Film), Rangkuman konsep fisika zat mampat pada sistem nano (Rapat keadaan, struktur elektronik, fonon, Joint Density of States), kajian fisika struktur nano seperti titik kuantum (quantum dot), sumur kuantum (quantum well), quantum wires, partikel nano (Nanoparticles), kristal nano (nanocrystal) dan sistem Heterojunction. Transport muatan sistem nano: Formalisme Landauer-Buttiker, arus Tunneling, Lokalisasi Elektron, Lokalisasi lemah (weak localization), antiweak localization, Quantum Hall Effect. Aplikasi Sistem nanofisika: semikonduktor nanoelektronik (MOSFET, CMOS), semikonduktor nanopartikel, 2 dimensional Electron Gas (2DEG) heterojunctions, Sistem Carbon Nanoribbons, Carbon Nanotubes, Self Assembly Molecules (SAM), Bionanoteknologi, molecular motors.

#### **ACUAN**

1. Douglas Natelson, *Nanostructures and Nanotechnology*, Cambridge University Press, 2015. (e-book is available).
2. Vladimir V. Mitin, Dimitry I. Sementsov, Nizami D. Vagidov, *QuantumMechanics of Nanostructures*, Cambridge University Press, Cambridge UK, 2010 (e-book is available).
3. Supriyo Datta, *Electronic Transport in Mesoscopic System*, CambridgeUniversity Press, Cambridge UK, 1995 (e-book is available).
4. Hari Singh Nalwa, *Nanostructured Materials and Nanotechnology*, Academic Press, California USA, 2002 (e-book is available).

**MFF 5701 FISIKA ZAT MAMPAT**MFF 5701 *Condensed Matter Physics*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Merumuskan dan menguraikan (*to describe*) gejala fisika yang sedang dikaji dan mengungkap informasi penting yang terkandung dalam masalah fisika tersebut melalui berbagai trik atau prosedur matematika tertentu serta memanfaatkan berbagai langkah pendekatan (*approximations*).
- CO 2. Memperhatikan permasalahan fisika dengan rinci (detail), menganalisis persoalan dan membangun argumentasi secara logis dan seksama.
- CO 3. Melakukan penelusuran permasalahan fisika dari berbagai sumber dan rujukan untuk mendapatkan pemahaman bagi suatu informasi penting.
- CO 4. Memecahkan suatu persoalan dengan penyelesaian yang terstruktur (*well-defined solutions*), merumuskan suatu masalah dengan cermat dan mencoba pendekatan (*approaches*) lain dalam upaya untuk memperbaiki pemecahan suatu masalah yang menantang (*challenging problems*).

**SILABUS**

Rangkuman konsep-konsep dasar mekanika kuantum dan statistika kuantum dalam sistem zat padat. Topik-topik mendasar dalam FZM: bonding dalam atom, molekul, zat padat; energi dan potensial; struktur zat padat; struktur elektronik zat padat; mean-field theory; fenomena kritis; eksitasi elementer dalam zat padat dikaitkan dengan sifat-sifat termal dan elektromagnetik zat padat, Karakter topologi material, superkonduktivitas.

**ACUAN**

1. P M Chaikin, T C Lubensky, 1995, Principles of Condensed Matter Physics, Cambridge University Press, Cambridge, UK
2. Feng Duan, Jin Guojun 2005, Introduction to Condensed Matter Physics, World Scientific Publishing Co., Singapore
3. Michael P Marder, 2010, Condensed Matter Physics, second edition, John Wiley & Sons, New Jersey, USA.

**MFF 5701 FISIKA MATERIAL ELEKTRONIKA**MFF 5701 *Physics of Electronics Material*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami sifat elektronik material (baik itu semikonduktor maupun amorp) yang dilandasi dengan kemampuan analisis (*Analysis Skill*) berdasarkan

- konsep mendasar tentang karakteristik elektron dalam zat padat yang meliputi karakteristik transport, termal, dan optik.
- CO 2. Memecahkan suatu persoalan dengan penyelesaian yang terstruktur (*well-defined solutions*) dalam sistem material elektronik.

### SILABUS

Sifat gelombang elektron, Persamaan Schrodinger, Penyelesaian persamaan Schrodinger, Teori Pita Energi dalam kristal, elektron di dalam kristal, Konduktivitas elektron di dalam logam dan aloi, semikonduktor, Konduktivitas elektron di dalam keramik dan material amorp, sifat optik secara teori atom, Perlakuan Mekanika kuantum untuk sifat optik, fundamental sifat termal, konduktivitas termal, kapasitas panas, ekspansi termal.

### ACUAN

Hummel, Rolf E. 1985, *Electronic Properties of Materials (An Introduction for Engineers)*.

### MFF 5711 KOMPUTASI DESAIN MATERIAL

MFF 5711 *Computational of Material Design*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

### PRASYARAT

Tidak Ada

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Merumuskan, memodelkan, dan mendesain sistem material beserta karakteristik material (elektronik, optic, magnetic, topologi, dll), serta mengungkap informasi penting melalui prosedur matematika dan algoritma komputasional tertentu.
- CO 2. Memecahkan suatu persoalan dengan penyelesaian yang terstruktur (*well-defined solutions*) dalam sistem material.
- CO 3. Menerapkan berbagai bentuk visualisasi, grafik, atau simulasi melalui bantuan komputer serta penggunaan software, bahasa pemrograman dan paket atau perangkat numerik (*numerical tools*) yang sesuai untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam sistem material.

### SILABUS

Mekanika kuantum partikel banyak, metode variasional, metode Hartree-Fock, Teori Fungsional Kerapatan, Struktur Periodik dan basis gelombang bidang, Simulasi Dinamika Molekuler, perhitungan optimasi struktur geometri: permukaan (*surface*), antarmuka (*interface*), dan sistem cacat kristal (*defect*), perhitungan struktur elektronik material, perhitungan sifat magnetik material, perhitungan sifat optik material, perhitungan sifat topologi material, Hands on dan studi kasus.

### ACUAN

1. David Sholl and Janice A. Steckel, 2011, *Density Functional Theory: A Practical Introduction*, John Wiley & Sons, USA.
2. F. Giustino et.al., 2014, *Materials modelling using density functional theory : properties and predictions*, Oxford University Press, , Oxford, UK.

- Richard LeSar, 2013, *Introduction to Computational Materials Science, Fundamentals to Applications*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

### **MFF 5750 KEMAGNETAN ZAT MAMPAT**

*MFF 5750 Magnetism in Condensed Matter*

(3 SKS MKP Semester Genap)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami sifat kemagnetan dalam bahan dan mekanisme kemunculannya.
- CO 2. Memahami interaksi magnetik dalam bahan dan klasifikasi bahan dari aspek kemagnetan.
- CO 3. Memahami dan melakukan penelitian di bidang material magnetik, dari proses pembuatan sampai karakterisasi untuk mengetahui sifat-sifat kemagnetan dalam bahan.

#### **SILABUS**

The origin of Magnetism, Pengantar dan Klasifikasi Material Magnetik, Diamagnetik, Ferromagnetik, Paramagnetik, Antiferromagnetik, Termodinamika Magnetik, Interaksi Magnetik, Anisotropi Magnetokristalin, Medan Kristal serta Terapannya dalam Sistem Magnetik. Medan Molekul: Tenaga Tukar dan Medan Molekul, dalam Ferromagnetisme, Antiferromagnetisme dan Ferrimagnetisme, Fenomena Kooperatif: Teori Medan Kuantum dan Gelombang Spin, Rangkuman Aspek Eksperimen Kemagnetan Zat Padat, Metode Pengukuran dan Karakterisasi Sifat Magnetik, seperti Vibrating Sample Magnetometer (VSM), Torque Magnetometer, Magnetic Force Microscopy (MFM).

#### **ACUAN**

- Stephen Blundell, 2001, *Magnetism in Condensed Matter*, OUP Oxford, USA.
- Craik, D., 1995, *Magnetism: Principles and Applications*, John Willey & Sons, Chichester, UK.
- Chakravarty, A.S., 1980, *Introduction to the Magnetic Properties of Solids*, John Willey & Sons, New York, USA.

### **MFF 5780 OPTIKA ZAT MAMPAT**

*MFF 5780 Condensed Matter Optics*

(3 SKS MKP Semester Genap)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Merumuskan dan memberikan (to describe) gejala fisika yang sedang dikaji dan mengungkap informasi penting yang terkandung dalam masalah fisika tersebut melalui berbagai trik atau prosedur matematika tertentu serta memanfaatkan berbagai langkah pendekatan (approximations).
- CO 2. Memperhatikan permasalahan fisika dengan rinci (detail), menganalisis persoalan dan membangun argumentasi secara logis dan seksama.
- CO 3. Melakukan penelusuran permasalahan fisika dari berbagai sumber dan rujukan untuk mendapatkan pemahaman bagi suatu informasi penting.
- CO 4. Memecahkan suatu persoalan dengan penyelesaian yang terstruktur (well-defined solutions), merumuskan suatu masalah dengan cermat dan mencoba pendekatan (approaches) lain dalam upaya untuk memperbaiki pemecahan suatu masalah yang menantang (challenging problems).

### **SILABUS**

Pengenalan sifat-sifat optika fundamental material: teori perambatan gelombang elektromagnetik dalam material, konstanta optik, indeks bias, dispersi. Kajian optika dasar untuk material konduktor, isolator, dan semikonduktor. Sifat-sifat optik sejumlah material mampat: kristal fotonik, surface plasmon, metamaterial, material spintronik, semikonduktor organik, magneto-optika, lapisan tipis (thin film), dan exciton. Sifat optika nonlinear material mampat.

### **ACUAN**

1. Jai Singh, 2006, *Optical Properties of Condensed Matter and Applications*, John Wiley & Sons, Chichester, England, UK.
2. Joseph H Simmons, Kelly S Potter, 2000, *Optical Materials*, Academic Press, San Diego, USA.
3. Yoshinobu Aoyagi, Kotaro Kajikawa (editors), 2013, *Optical Properties of Advanced Materials*, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg
4. Mark Fox, 2001, *Optical Properties of Solids*, Oxford University Press, Oxford, UK.

### **MFF 5814 METODE KARAKTERISASI MATERIAL**

MFF 5814 *Material Characterisation Methods*  
(3 SKS MKP Semester Genap)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menentukan macam karakter yang harus diketahui tentang material bahan penelitian maupun hasil proses penelitian.
- CO 2. Memilih metode yang diperlukan untuk mengetahui secara detail informasi mengenai karakter suatu materi.
- CO 3. Mengantisipasi kondisi material yang akan diketahui sifat-sifatnya.
- CO 4. Menganalisis hasil yang ditunjukkan oleh piranti pendukung karakterisasi.

### **SILABUS**

Pengantar metode dan analisis material; spektrometri molekul: UV-visNIR, Raman, Nuclear Magnetic Resonance (NMR), spektroskopi massa (MS); spektroskopi atom: Atomic Absorption Spectrometry (AAS) dan Atomic Fluorescence Spectrometry (AFS),

instrument seperasi: Gas Chromatography (GC), High Performance Liquid Chromatography (HPLC), Electrophoresis; instrument citra: Optical Microscopy, Confocal Microscopy, Electron Microscopy (Scanning Electron Microscopy atau SEM, Transmission Electron Microscopy atau TEM, Scanning Probe Microscopy atau SPM, Scanning Tunnelling Microscopy (STM), Atomic Force Microscopy (AFM), instrument elektrokimia: Potentiometry, Voltammetry, Conductimetry; Thermogravimetric Analysis (TGA), Differential Scanning Calorimetry (DSC), X-ray Diffraction (XRD), Angle resolved photoemission spectroscopy (ARPES), X-ray Photoemission spectroscopy (XPS) , Vibrating-sample magnetometer (VSM).

### ACUAN

1. McMohan, G., 2007: Analytical Instrumentation: A Guide to Laboratory, Portable and Miniaturized Instruments, John Wiley & Sons Ltd, England.
2. Skoog, D.A. dan West, D.M., 1980: Principles of Instrumental Analysis, Sounders College, Philadelphia.

### MFF 5855 SPINTRONIKA

MFF 5853 *Spintronics*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

#### PRASYARAT

Tidak Ada

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Merumuskan dan memberikan (to describe) gejala fisika yang sedang dikaji dan mengungkap informasi penting yang terkandung dalam masalah fisika tersebut melalui berbagai trik atau prosedur matematika tertentu serta memanfaatkan berbagai langkah pendekatan (approximations).
- CO 2. Memperhatikan permasalahan fisika dengan rinci (detail), menganalisis persoalan dan membangun argumentasi secara logis dan seksama.
- CO 3. Melakukan penelusuran permasalahan fisika dari berbagai sumber dan rujukan untuk mendapatkan pemahaman bagi suatu informasi penting.
- CO 4. Memecahkan suatu persoalan dengan penyelesaian yang terstruktur (well-defined solutions), merumuskan suatu masalah dengan cermat dan mencoba pendekatan (approaches) lain dalam upaya untuk memperbaiki pemecahan suatu masalah yang menantang (challenging problems).

### SILABUS

Teori Kuantum pada Spin, Interaksi Spin-Orbit, Relaksasi Spin, Tinjauan Interaksi Spin-Orbit pada Sistem Kristal, Sistem Spin-Orbitronik, Skyrmion Kemagnetan pada Material 2D, Topik-topik Khusus pada Sistem Orbitronik, Fenomena Polarisasi Spin, Efek Spin Transfer Torque dan Spin Injection, Soft dan Hard Magnetic, Anisotropi Magnetik, Domain Magnetik dan Dinding Domain, GMR dan Spin-Dependent Scattering Transport, TMR dan dan Spin-Dependent Tunneling Transport, Spin Transistor, MRAM and Magnetic Storage, spin thermoelectricity.

**ACUAN**

1. Coey, J.M.D., 2010, Magnetism and Magnetic Material, Cambridge Univ.Press.
2. Heck, C., 1974, Magnetic Material and Their Application, Newnes-Butterworth.
3. Lombardi, G.C. dan Bianchi, G.E., 2009, Spintronics: Materials, Applications and Devices, Nova Science Pub Inc.

**MFF 5870 FISIKA BIOMATERIAL**

MFF 5870 *Biomaterial Physics*

(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami: Pendahuluan Fisika Material; Pendahuluan Fisika Biomaterial dan Biokeramik; Sintesis Hidroksiapatit (HA) dan Karbonat Hidroksiapatit.
- CO 2. Memahami: Karakterisasi Biomaterial: SEM-EDS; Karakterisasi Biomaterial: XRD dan FTIR; Biokomposit dan Scaffold Biomaterial.
- CO 3. Memahami: Aplikasi Biomaterial pada Rekayasa Jaringan (Tissue Engineering).
- CO 4. Memahami beragam biomaterial berbasis polimer dan penerapannya dalam bidang medis sebagai implan.
- CO 5. Memahami interaksi biomaterial dengan jaringan serta memahami cara pengujian biomaterial (uji biologi, fisika dan sebagainya).

**SILABUS**

Pengenalan material organik dengan menekankan pada sains polimer, struktur, pemrosesan, sifat dan penggunaan dari material organik, termasuk di dalamnya polimer, biomakromolekul dan material organik dengan ukuran molekul kecil. Topik yang dibahas meliputi Sintesis dan pemrosesan polimer, Struktur dan karakteristik polimer, Sifat dan aplikasi dari polimer dan material organik lanjut. Secara khusus, dapat memilih cara sintesis dan strategi pemrosesan yang tepat untuk menyiapkan beberapa polimer secara umum. Memprediksi sifat dari polimer dan material molekular berdasarkan pengetahuan mengenai struktur dan morfologinya. Memilih polimer yang tepat untuk penerapan khusus berdasarkan sifat yang diperlukan.

**ACUAN**

1. Paul C. Painter & Michael M. Coleman, 2009, Essentials of Polymer Science and Engineering, DEStech Pub Inc.
2. Robert J. Young, Peter A. Lovell, 1991, Introduction to Polymers, Springer US.



**MATA KULIAH PILIHAN  
KBK GEOSAINS**

**MFF 5052 ANALISIS RUNTUN WAKTU**

MFF 5052 *Time Series Analysis*

(3 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami dan memodelkan signal dan sistem diskrit dalam domain waktu.
- CO 2. Memahami dan memodelkan signal dan sistem diskrit dalam domain frekuensi.
- CO 3. Merancang filter FIR dan IIR diskrit.

**SILABUS**

Hubungan input dan output sistem fisis kawasan frekuensi dan waktu, konvolusi, korelasi, deret Fourier, transformasi Fourier digital (DFT), transformasi Fourier cepat (FFT), teori filter digital. Transformasi-Z: fungsi alih sistem, transformasi-Z balik, diagram alir sistem.

**ACUAN**

1. Brigham, E.O., 1974, *The Fast Fourier Transform*, Prentice Hall, Inc.
2. Brustle, W., 1987, *Advanced Digital Signal Processing*, Lab. Geofisika, FMIPA UGM.
3. Proakis, J.G., and Manolakis, D.G., 1993, *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications*, McMillan.
4. Alkin, O., 1994, *Digital Signal Processing: A Laboratory Approach using PC-DSP*, Prentice Hall.

**MFF 5073 SISTEM AKUISISI DATA**

MFF 5073 *Data Acquisition System*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian elektrodinamika, mekanika, klasik, dan mekanika kuantum.
- CO 2. Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu fisika lanjut.
- CO 3. Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang fisika melalui penelitian.

**SILABUS**

Pengantar akuisisi data pada PC (PC sebagai platform akuisisi data dan perangkat lunaknya), dasar-dasar sampling data (sensor dan antar muka, sampling, noise dan

filter), teknik I/O (system interupsi, transfer data, bus parallel dan komunikasi serial), interpretasi data (interpolasi dan linearisasi), contoh-contoh akuisisi data.

#### **ACUAN**

1. Barrett, S. F. dan Pack, D.J., 2008: Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing, Morgan & Claypool Publishers.
2. James, K., 2000: PC Interfacing and Data Acquisition, Newnes, LinacreHouse, Jordan Hill, Oxford.

#### **MFF 5831 MEKANIKA MEDIUM KONTINU LANJUT**

MFF 5831 *Advanced Continuum Mechanics*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami konsep dasar hubungan strain – stress.
- CO 2. Memahami konsep deformasi pada suatu benda yang mengalami strain stress dalam ruang 3D dan dalam variabel perubahan waktu.
- CO 3. Memahami konsep conservation of mass, momentum, and energy.
- CO 4. Memahami konsep aliran fluida newtonian dan non-newtonian baik secara compressible dan incompressible.
- CO 5. Memahami konsep linear dan nonlinear elasticity pada sebuah aliran fluida.

#### **SILABUS**

Prinsip-prinsip stress, deformasi dan gerak, hukum-hukum dan persamaan dasar dalam mekanika, dinamika benda padat elastik linear, fluida-fluida klasik, dinamika fluida dalam geofisika, komputasi mekanika medium kontinu, ketaklinearitasan material bumi.

#### **ACUAN**

1. W WILLIAM I. NEWMAN, 2012, continuum mechanics in the earth sciences
2. A.B Bathia dan R.N. Singh, 1978, Mechanics of Deformable Media.
3. George E. Mase, 1970, Schaum's Outline of Continuum Mechanics.

#### **MFF 5881 EKSPLORASI PANAS BUMI LANJUT**

MFF 5881 *Advanced Geothermal Exploration*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mahasiswa mengetahui elemen sistem panas bumi dan mengetahui metode geofisika yang digunakan dalam eksplorasi panas bumi.
- CO 2. Mahasiswa dapat membuat desain survei, melakukan pengambilan data, pengolahan, pemodelan dan interpretasi dalam rangka eksplorasi panas bumi.

### **SILABUS**

Eksplorasi panas bumi mencakup tentang (1) kontrol geologi pada distribusi dan sifat sistem panas bumi; (2) jenis utama sistem panas bumi dan bagaimana energi dimanfaatkan dengan menggunakan teknologi terkini; (3) potensi sumber daya panas bumi yang dapat memberikan energi yang berguna; dan (4) metode geofisika yang dapat digunakan untuk pemetaan potensi panas bumi. Pengaruh geologi terhadap karakter, dan volume reservoir; serta bagaimana mendesain survei, melakukan pengambilan data, pengolahan pemodelan dan interpretasi data geofisika untuk eksplorasi panas bumi.

### **ACUAN**

1. Browne, P.R.L., 1978. Hydrothermal alteration in active geothermal fields. *Annual Reviews Earth Planetary Sciences*, 6, 229-250.
2. Browne, P.R.L., 1998. Hydrothermal alteration in New Zealand geothermal systems. In: Arehart & Hulston (Eds.), *Water-Rock Interaction*, Balkema, Rotterdam.
3. Browne, P.R.L., Rodgers, K.A., 2006. Occurrence and significance of anomalous chloride waters at the Orakeikorako geothermal field, Taupo Volcanic Zone, New Zealand. *Geothermics*, 35, 211-220.
4. Giggenbach, W.F., Glover, R.B., 1992. Tectonic regime and major processes governing the chemistry of water and gas discharges from the Rotorua geothermal field, New Zealand, *Geothermics*, 21, 121-140.
5. Giggenbach, W.F., Minissale, A.A., Scadriffio, G., 1988. Isotopic and chemical assessment of geothermal potential of the Colli Albani area, Latium region, Italy. *Applied Geochemistry*, 3, 475-486.
6. Giggenbach, W.F. 1992. Isotopic shifts in waters from geothermal and volcanic systems along convergent plate boundaries and their origin. *Earth and Planetary Science Letters*, 113, 495 – 510.

### **MFF 5891 MITIGASI BENCANA**

MFF 5891 *Disaster Mitigation*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. membuat peta rawan bencana
- CO 2. menganalisa resiko keterjadian bencana.
- CO 3. membuat strategi mitigasi bencana alam menggunakan metode geofisika untuk meminimalkan risiko.

**SILABUS**

Mata kuliah Mitigasi Bencana dimaksudkan untuk mempelajari serangkaian upaya dalam mengurangi dampak/risiko bencana geologi melalui berbagai metode geofisika. Adapun materinya meliputi: Upaya pengurangan risiko bencana gempabumi, tsunami, letusan gunungapi, banjir, tanah longsor, dll. misalnya melalui pengukuran, pemetaan, pengembangan software simulasi, dsb; Melakukan analisis dan menghitung risiko bencana; Mengembangkan strategi mitigasi bencana, misalnya melalui pengembangan EWS, sosialisasi, pelatihan, dsb.

**ACUAN**

1. Spence, R.J.S., Coburn, A.W., Pomonis, A., and Sakai, S., 1992, Correlation of building damage with strong ground motion, in World Conference of Earthquake Engineering, 10th, Madrid, Spain, Proceedings, v. 1: p. 551-557.
2. Anonim, Buku Saku Mitigasi Bencana dari BPBD Bantul Yogyakarta.

**MFF 5910 GEOLOGI FISIS**

MFF 5910 *Physical Geology*

(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami definisi-definisi geologi dan geologi fisis, perkembangan teori "continental drift - sea floor spreading - plate tectonics", sifat-sifat fisik planet bumi (gaya gravitasi, kemagnetan bumi, bumi melakukan revolusi, teori isostasi).
- CO 2. Memahami mineral pembentuk batuan dan sifat radioaktif dari mineral, magma dan jenis batuan beku, batuan piroklastik produk letusan gunungapi.
- CO 3. Memahami batuan sedimen klastik dan non klastik, batuan metamorf, pelapukan batuan (*weathering*) dan stratigrafi.
- CO 4. Memahami siklus-siklus di geologi (siklus hidrogeologi, siklus batuan, siklus karbon), geologi struktur dan bentang alam, tektonik ekstensi, kompresi dan transform.
- CO 5. Memahami gempabumi dan tektonika lempeng, geologi, dan eksplorasi sumber daya alam.

**SILABUS**

Mata Kuliah Geologi Fisis mempelajari tentang konsep-konsep geologi, sifat-sifat fisik planet bumi dan materi penyusun tubuh bumi, proses-proses yang terjadi di kerak bumi dengan penekanan pada tektonika, teori plate tektonik, pembentukan kerak bumi, petrologi dan stratigrafi, geomorfologi, struktur geologi, hazard geologi, dan penyajian data-data geologi dalam peta geologi.

**ACUAN**

1. Sanders, J.E., 1981, Principle of Physical Geology, John Willey & Sons.
2. Hamblin, W.K., 1982, The Earth's Dynamic System, Burgess Publishing Co., Minnesota.

**MFF 5911 FISIKA BUMI**

MFF 5911 *Physics of the Earth*  
(3 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mahasiswa mampu menjelaskan pandangan/pemikiran/penjelasan tentang struktur dan dinamika internal bumi.
- CO 2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan fisika bumi.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisis masalah yang berkaitan dengan fisika bumi.
- CO 4. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep penyelesaian dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan fisika bumi.

**SILABUS**

Alam raya, galaksi, tata surya, bumi dan komposisi penyusunnya. Radioaktivitas, penentuan umur absolut, dan umur bumi. Bukti sejarah evolusi bumi, bentuk, gerak rotasi, dan gravitasi bumi. Rotasi, presesi, wobble, dan pasang surut gravitasi bumi. Geoid, geoid satelit, sifat elastis dan tidak elastis batuan bumi. Deformasi kerak bumi dan tektonika. Gerakan konveksi, tegangan kerak bumi, dan kinematika gempabumi. Dinamika gempabumi dan penjalaran gelombang seismik. Struktur internal bumi berdasarkan seismologi, regangan, dan persamaan keadaan tekanan tinggi. Kondisi termal bumi dan fluks termal di permukaan bumi. Neraca global energi termal dan termodinamika konveksi fluida bumi. Sejarah termal bumi dan medan magnetik bumi. Magnetisasi batuan, kemagnetan purba, dan sumber energy alternative serta variasi alamiah iklim global.

**ACUAN**

1. Bott, H.G.P, 1981, *The Interior of the Earth*, John Willey & Sons.
2. Mahasiswa S2-Ilmu Fisika, 2014-2016, Tugas Makalah dan Presentasi.
3. Stacey, Frank D., 1977, *Physics of the Earth*, John Willey & Sons.
4. Stacey, Frank D., and Davis, M. Paul., 2008, *Physics of the Earth*, Cambridge University Press.

**MFF 5916 FISIKA BATUAN LANJUT**

MFF 5916 *Advanced Rock Physics*  
(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami dan menyusun konsep perilaku batuan terhadap berbagai pengaruh fisis serta hubungan antar parameter fisis yang satu dengan yang lain.
- CO 2. Menguasai konsep dasar sifat-sifat fisis batuan dan mampu menyelesaikan permasalahan sifat-sifat fisis batuan secara terpadu dan komprehensif.

### **SILABUS**

Tujuan Instruksional dan Aras Kompetensi Setelah mengikuti kuliah fisika batuan mahasiswa diharapkan akan dapat menjelaskan konsep dasar sifat-sifat batuan yang dilihat dari parameter fisika dan mampu menyelesaikan soal-soal dan permasalahan dasar sifat-sifat fisis batuan secara terpadu dan komprehensif. Materi Fisika batuan sebagai bagian dari ilmu kebumihan. Sifat-sifat porositas, permeabilitas, permukaan internal, dan densitas. Sifat Kemagnetan Batuan. Radioaktivitas Batuan. Elastisitas Batuan. Atenuasi Gelombang Seismik. Sifat Termal Batuan. Sifat Kelistrikan Batuan. Hubungan Antar Sifat Fisis Batuan.

### **ACUAN**

1. Schon, J.H., 1998, *Physical Properties of Rocks*, Pergamon Press.
2. Guegen, Y and Palciauskas, V., 1994, *Introduction to the Physics of Rocks*, Princeton University Press.
3. Mavko, G, Mukerji, T, and Dvorkin, J., 1999, *The rock Physics Handbook*. Cambridge University Press.

### **MFF 5918 VULKANOLOGI**

MFF 5918 *Vulcanology*

(2 SKS MKP Semester Genap)

### **PRASYARAT**

Tidak Ada

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami konsep Earthquakes and Volcanoes.
- CO 2. Memahami Tantangan penelitian tentang Fisika Gunung Api dengan Metode Geofisika.
- CO 3. Menguasai metode pengamatan geofisika untuk gunungapi aktif.
- CO 4. Mampu menerapkan pemodelan Mountain Range.
- CO 5. Mampu memodelkan gunungapi Merapi berdasarkan perubahan data gravitasi.

### **SILABUS**

1. Sifat vulkanisme: lokasi gunung berapi di dunia, jenis gunung berapi, kekerapan gunung berapi meletus, kenaikan magma dan letusan, produk vulkanik dan bahaya untuk fasilitas nuklir, pemantauan gunung berapi.
2. Kit alat vulkanologi modern: Pergerakan gunung berapi - saat deformasi menjadi ekstrem, vulkanologi di era informasi, laporan survei singkat tentang pemantauan gunungapi, teknik, pengenalan sensor dan teknik geodesi.

3. Teknik survei klasik: Survei geodesi awal, sistem referensi dan data, jaringan geodesi, trilaterasi dan triangulasi, survei leveling dan tilt-leveling, Photogrammetry, survei microgravity, pengukuran medan magnet.
4. Pemantauan kontinu dengan sensor di tempat: Seismometer, Tiltmeters, Strain meter, Continuous GPS, beberapa peringatan tentang sensor deformasi dekat permukaan, pengamatan gravimeter terus menerus, Pengukuran penurunan danau.
5. Sistem Penentuan Posisi Global: Prinsip penentuan posisi global, Gambaran GPS, GLONASS, dan Galileo, Struktur sinyal GPS. Receiver GPS. Kombinasi dan perbedaan data, Menggunakan matematika: mengubah data menjadi beberapa posisi, Posisi relatif Teknik, jaringan CGPS, pengolahan data, melihat ke masa depan.
6. *Interferometric synthetic-aperture radar (InSAR)*: Prinsip dan teknik radar, Prinsip interferometri SAR.

### ACUAN

1. B. Connor, N. A. Chapman, L. J. Connor, 2009, *Volcanic And Tectonic Hazard Assessment For Nuclear Facilities* Volcanic And Tectonic Hazard Assessment For Nuclear Facilities, Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York.
2. Daniel Dzurisin, 2007, *Volcano Deformation, Geodetic Monitoring Techniques*, United States Geological Survey, Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK.

### MFF 5925 ANALISIS DAN VISUALISASI DATA GEOSAINS

MFF 5923 *Geosciences Data Analysis and Visualization*  
(2 SKS MKP Semester Ganjil)

#### PRASYARAT

Tidak Ada

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan merancang strategi visualisasi yang paling tepat untuk data-data geosains.
- CO 2. Mahasiswa mampu membuat hasil visualisasi menggunakan Microsoft Office, Inkscape, python, R, dan Julia.
- CO 3. Mahasiswa mampu membuat visualisasi data spasial menggunakan Generic Mapping Tool, QGIS, dan ArcGIS.

#### SILABUS

Mata kuliah ini berisi teknik dan strategi visualisasi dalam bidang geosains. Teknik dan strategi pemilihan warna dan representasi data pada kasus-kasus geosains. Visualisasi data menggunakan bahasa pemrograman yang relevan (Python, R, Julia). Penggunaan Generic Mapping Tools (GMT) untuk visualisasi spasial data-data geosains. Visualisasi data menggunakan perangkat lunak dasar (Microsoft Office). Teknik dan strategi representasi data menggunakan ArcGIS dan QGIS. Kompilasi gambar dan grafik menggunakan Inkscape.

**ACUAN**

1. Graser, A. (2016). Learning Qgis. Packt Publishing Ltd.
2. Joshi, A., & Lakhanpal, R. (2017). Learning Julia: Build high-performance applications for scientific computing. Packt Publishing Ltd.
3. Tutorial, G. M. T. (2015). THE GENERIC MAPPING TOOLS.
4. Yim, A., Chung, C., & Yu, A. (2018). Matplotlib for Python Developers: Effective techniques for data visualization with Python. Packt Publishing Ltd. Mahasiswa S2-Ilmu Fisika, 2014-2016, Tugas Makalah dan Presentasi.

**MFF 5924 GEOFISIKA LINGKUNGAN LANJUT**

MFF 5924 *Advanced Environmental Geophysics*

(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan tentang problem-problem lingkungan, analisis mengenai dampak lingkungan, serta berbagai undang-undang lingkungan baik yang bersifat lokal, nasional, maupun global.
- CO 2. Menguasai berbagai konsep atau metode geofisika dalam memberikan kontribusi penyelesaian masalah lingkungan.
- CO 3. Menerapkan berbagai metode geofisika dalam penyelesaian berbagai masalah lingkungan.

**SILABUS**

Mempelajari penyelesaian masalah-masalah lingkungan dengan menggunakan berbagai metode geofisika, seperti metode gravitasi, magnetik, geolistrik, geoelektromagnetik, seismik, dll. Adapun berbagai masalah yang dipelajari adalah pencemaran lingkungan akibat letusan gunungapi, gempa bumi, tsunami, banjir, tanah longsor, pencemaran air tanah, pencemaran gelombang elektromagnetik, intrusi air laut dan amblesan, pencemaran suhu dan suara, dan getaran pada bangunan sipil.

**ACUAN**

1. Ward, S.H., Editor 1990, Geotechnical and Environmental Geophysics, SEG.
2. Davis, M.L. and Cornwell, D.A., 1991, Introduction to Environmental Engineering, McGraw Hill, Inc.

**MFF 5930 SEISMOLOGI LANJUT**

MFF 5930 *Advanced Seismology*

(3 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:



- CO 1. Mahasiswa dapat melakukan kajian statistik pada data gempa bumi secara spasial dan temporal.
- CO 2. Mahasiswa dapat melakukan kajian fisis (stress statis) pada kejadian gempa bumi.
- CO 3. Mahasiswa dapat melakukan kajian (stress dinamis) pada kejadian gempa bumi.
- CO 4. Mahasiswa dapat melakukan pemodelan gelombang seismik menggunakan software tertentu.
- CO 5. Mahasiswa memiliki etika dan sikap profesionalitas yang terpuji sebagai ilmuwan.

### **SILABUS**

Gelombang Elastik dalam Bumi: Gelombang dan sumber gelombang: (Persamaan gelombang, rheologi, syarat batas dan syarat awal, penyelesaian fundamental, sumber gelombang, efek scattering, masalah gelombang seismik sebagai sistem linier Gelombang dalam dunia diskrit: klasifikasi persamaan parsial diferensial, domain fisis dan mesh komputasi, konsep 1D, 2D, 2,5D, dan 3D, pengaruh komputasi paralel terhadap seismologi.

Pengenalan Metode Numerik dalam Seismologi: Metode Beda-Hingga (The Finite-Difference Method), Metode Pseudo-spektral (The Pseudospectral Method), metode Elemen Hingga (The Finite-Element Method), Metode spektral-elemen (The Spectral-Element Method), metode Volume-Hingga (The Finite-Volume Method), metode Galerkin takkontinu (The Discontinuous Galerkin Method). III Aplikasi : Aplikasi dalam seismologi global dan geosains. Beberapa Ilustrasi problem seismologi dalam computer code. Tantangan seismologi dan geosains masa kini.

### **ACUAN**

1. Computational Seismology: A Practical Introduction by Heiner Igel, Oxford University Press 2016.
2. Quantitative Seismology: Theory and Methods, Volumes I and II by Keiiti Aki and Paul G. Richards. W. H. Freeman and Co., San Francisco.

### **MFF 5931 SURVEI ELEKTROMAGNETIK**

MFF 5931 *Electromagnetic Survey*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengaplikasikan keilmuan listrik dan elektromagnetik dengan target material listrik batuan.
- CO 2. Mendesain survei resistivitas dan EM.
- CO 3. Melakukan akuisisi dan proses survei resistivitas dan EM.
- CO 4. Mensintesis hasil proses terkait dengan fenomena geologi.

**SILABUS**

Penjelasan dasar-dasar teori, instrumentasi, pengumpulan dan pengolahan data, serta penafsiran dari survei elektromagnetik. Diskusi/pendalaman : metode tahanan jenis, potensial diri (SP), magnetik, elektromagnetik, TURAM, VLF, dan lain-lain.

**ACUAN**

1. Wait, J.R., 1983, *Geo-Electromagnetism*, Academic Press.
2. Parasnis, D.S., 1979, *Principles of Applied Geophysics*, Chapman and Hall.

**MFF 5932 TEORI MEDAN POTENSIAL**

MFF 5932 *Potential Field Theory*

(3 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami dan menguasai medan gravitasi dan medan potensial.
- CO 2. Menguasai konsep metode analitik untuk interpretasi anomali gravitasi.
- CO 3. Mampu menyelesaikan problem potensial dan percepatan gravitasi.

**SILABUS**

Teori medan potensial secara umum, medan gravitasi bumi, medan magnetik bumi, metode survei gravitasi dan magnetik (gravitymeter, magnetometer, konsep fisika survei gravitasi dan magnetik, penyederhanaan untuk keperluan pemodelan), potensial gravitasi/magnetik, persamaan Laplace dan Poisson, persamaan Gauss, Stokes, dan Green, equivalent stratum, kontinuitas medan potensial keatas dan kebawah, diferensiasi medan potensial, pengembangan medan gravitasi multikutub tiga dimensi, perhitungan massa eksek tiga dimensi, penentuan posisi pusat massa eksek tiga dimensi, potensial logaritmik, pengembangan medan gravitasi multikutub dua dimensi, perhitungan massa eksek dua dimensi, penentuan posisi pusat massa eksek dua dimensi, koreksi dalam pengukuran medan gravitasi, pemindahan data dari bidang topografi yang terdistribusi takteratur ke bidang mendatar dengan distribusi data dalam kisi-kisi (grid), pemisahan efek regional dan lokal, turunan tegak medan gravitasi, kontinuitas ke bawah medan gravitasi untuk model dua dan lebih dari dua lapisan, penentuan kedalaman, geoid, interpretasi kuantitatif medan gravitasi: penghitungan massa eksek, model pita, model undak, model poligon, model tiga dimensi, contoh interpretasi dengan ekspansi multikutub model tiga dimensi dan dua dimensi, interpretasi kuantitatif medan magnetik: koreksi data, reduksi ke bidang mendatar, anomali medan magnetik, kontinuitas medan magnetik, demagnetisasi, model undak, model pita, model tabular, model polygon, contoh pengolahan hasil survei aeromagnetik.

**ACUAN**

1. Baranov, W., 1975, *Potential Fields and Their Transformations in Applied Geophysics*, Grebuder Borntraege, Berlin-Stuttgart.

2. Grant, F.S. and West, G.F., 1965, Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw-Hill.
3. La Fehr, Thomas R., and Misac N. Nabighian, 2012, Fundamentals of Gravity Exploration, SEG, The International Society of Exploration geophysicists.
4. Mahasiswa S2-Ilmu Fisika, 2014-2017, Tugas Makalah dan Presentasi.
5. Telford, M.W., et al, 1976, Applied Geophysics, Cambridge University Press.

### **MFF 5933 INVERSI GEOFISIKA**

MFF 5933 *Geophysics Inversion*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami tentang invers theory dan contoh- contoh Forward Problems.
- CO 2. Menguasai konsep aljabar linear dan statistik.
- CO 3. Menguasai Metode Inverse berdasarkan panjang.
- CO 4. Menguasai linearisasi permasalahan non linear.
- CO 5. Menguasai the eigenvalue problem dan singular-value decomposition (SVD).
- CO 6. Generalisasi inversi kualitas pengukuran.

#### **SILABUS**

Pengantar teori inversi, review aljabar linier dan statistik, Metode invers berdasarkan panjang, Linearisasi masalah nonlinier, masalah nilai eigen, dekomposisi nilai tunggal (svd), invers umum dan ukuran kualitas, variasi inversi umum Karakterisasi masalah inversi, linear, masalah inversi diskrit, masalah linierisasi nonlinier, diskritisasi masalah inversi yang tidak jelas, regularisasi, inversi dan pencarian parameter nonlinier, inferensi probabilitas.

#### **ACUAN**

1. Albert Tarantola, 2005, Inverse Problem Theory and Methods for Model Parameter Estimation, Siam.
2. Robert L. Parker, 1994, Geophysical Inverse Theory,
3. Richard C. Aster, Brian Borchers, 2012, Parameter Estimation and Inverse Problems, Elsevier.
4. Menke, 1989, Geophysical data analysis: discrete inverse theory, Academic Press.
5. Randall M. Richardson and George Zandt, 2007, Inverse Problems In Geophysics, 2007, Department of Geosciences, University of Arizona, Tucson, Arizona 85721.
6. Scales, J.A., Smith, L. M., dan Treitel, S., 1997, Introductory Geophysical Inverse Theory, Samizdat Press.
7. Snieder R., dan Trampert, T., Inverse Problems in Geophysics, ([http://samizdat.mines.edu/snieder tra](http://samizdat.mines.edu/snieder))

**MFF 5934 SURVEI NON-ELEKTROMAGNETIK***MFF 5934 Non-electromagnetic Survey*

(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami teori dasar tentang gelombang seismik aplikasi.
- CO 2. Memahami teori dasar tentang gravitasi bumi.
- CO 3. Memahami dan dapat melakukan akuisisi, proses dan analisis metode seismik.
- CO 4. Memahami dan dapat melakukan akuisisi, proses, dan analisis metode gravitasi.

**SILABUS**

Survai geofisika dengan metode gravitasi, seismik (pantul dan bias), radioaktivitas, termometri, multi teori dasar, metode, jenis sasaran eksplorasi, instrumentasi, prosedur pengumpulan data, analisis dan penafsirannya, serta contoh-contoh aplikasinya.

**ACUAN**

1. Milson, J, 1995, Field Geophysics, Oxford Univ.Press.
2. Hochstein, M.O., 1982, Introduction to Geothermal, Propecting, GeothermInstitut Univ. of Auckland.
3. Parasnis, D.S., 1979, Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall.

**MFF 5935 SEISMOLOGI KUANTITATIF***MFF 5935 Quantitative Seismology*

(3 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mahasiswa dapat menurunkan persamaan gelombang elastik.
- CO 2. Mahasiswa dapat menuliskan persamaan gelombang dalam bahasa komputer yang dipilih.
- CO 3. Mahasiswa dapat membuat penyelesaian permasalahan terkait gelombang elastik menggunakan program komputer sederhana.

**SILABUS**

Gempabumi dan teori elastisitas, getaran dan gelombang seismik, fungsi green, gelombang dalam badan bumi, gelombang permukaan (Rayleigh, Love), dispersi gelombang permukaan, pantulan, pembiasan, teori sinar seismik (medium simetri bola) dan implementasinya, anisotropi, atenuasi, anelastisitas.

**ACUAN**

1. Aki, K. dan Richards, P.G., 1980, *Quantitative Seismology*, W.H. Freeman.
2. Cervený, V. (2001). *Seismic ray theory* (Vol. 110). Cambridge: Cambridge university press.
3. Grant, F.S. dan West, G.F., 1985, *Interpretation Theory in Applied Geophysics*, McGraw-Hill.
4. Stein, S., & Wysession, M. (2009). *An introduction to seismology, earthquakes, and earth structure*. John Wiley & Sons.

**MFF 5936 EKSPLOKASI MINERAL**

MFF 5936 *Mineral Exploration*

(2 SKS MKP Semester Genap)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan mineralogi mineral ekonomis, terkait pembentukannya dan keterdapatannya di alam.
- CO 2. Menjelaskan aplikasi metode geofisika pada eksplorasi mineral.
- CO 3. Menulis kembali, menganalisis, dan menyampaikan suatu studi kasus eksplorasi mineral.

**SILABUS**

Pendahuluan: Konsep tektonik. Batuan: Beku, Sedimen, Metamorf. Mineral: Terbentuknya, Sifat sifat fisik mineral. Survey geofisika untuk mineral: Magnetik, Gravity, Resistivity, Elektromagnetik, Induksi Polarisasi. Permasalahan survei geofisika terpadu.

**ACUAN**

1. Husein S, 2009, Handout Geologi Dasar 2010. Fak. Teknik Geologi UGM.
2. Milsom J, 2003, *Field Geophysics*, 3rd Ed, John Wiley & Sons Ltd, WestSussex PO19 8SQ, England.
3. Telford, W.M., Geldard, L.P., and Sheriff, R.E, 1990, *Applied Geophysics*. 2nd Ed, Cambridge Univ Press.

**MFF 5937 EKSPLOKASI MINYAK BUMI**

MFF 5937 *Petroleum Exploration*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjabarkan rambatan gelombang seismik pantul untuk keperluan eksplorasi/ studi keberadaan sumber daya alam khususnya minyak dan gas bumi.
- CO 2. Menentukan, menghitung, menganalisis, merancang akuisisi, dan mengetahui langkah-langkah pemrosesan data seismik.

CO 3. Melakukan interpretasi data seismik hasil prosesing.

### **SILABUS**

Asal usul minyak dan gas bumi serta jenis jebakan migas. Unsur survei seismik: Tegangan dan regangan, Gelombang seismik, Gelombang badan, Gelombang permukaan, Gelombang dan sinar, Kecepatan gelombang seismik pada batuan, Peredaman gelombang seismik sepanjang lintasan lintasan gelombang. Lintasan sinar gelombang pada media berlapis, Pantulan dan biasan sinar sesimik pada sudut datang normal. Pantulan dan biasan pada sudut sinar datang miring, bias kritis, difraksi. Survey pantulan dan biasan: sistem akuisisi data seismik, sumber seismik dan akustik spektrumnya, sensor seismik, sistem perekaman. Survei seismik pantul: Pemantul datar tunggal, Pemantul datar berlapis, pemantul miring, lintasan sinar pemantul banyak. Seismogram pantulan: Tras seismik, shot gather, CMP gather. Rancangan survei pantul banyak kanal: Resolusi vertikal dan horizontal, rancangan bentangan detector, survei CMP, tayangan data seismik pantul. Koreksi waktu pada tras seismik: koreksi statik, analisis kecepatan. Penapisan data seismik: Tapis frekuensi, tapis inversi (dekonvolusi), tapis kecepatan. Migrasi. Survei seismik 3D. Interpretasi data seismik pantul: Analisa struktur, Analisa stratigraphy, pemodelan seismik Sequence, Analisa atribut seismik.

### **ACUAN**

1. Sheriff R.E and Geldart L.P., 1995, *Exploration Seismology*, 2nd Ed, Cambridge.
2. Kearey P., Brooks M., and Hill I., 2002, *An Introduction to Geophysical Exploration*, 3rd Ed, Blackwell Science Ltd.,

### **MFF 5939 KULIAH LAPANGAN GEOSAINS**

MFF 5939 *Geoscience Field Trip*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

### **PRASYARAT**

Tidak Ada

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mahasiswa mampu mengurus perijinan survei lapangan geofisika.
- CO 2. Mahasiswa mampu memahami cara kerja, perawatan, dan mengoperasikan berbagai peralatan geofisika di lapangan.
- CO 3. Mahasiswa mampu melakukan akuisisi data, pengolahan data, serta interpretasi data geofisika (pemodelan) dengan metode gravitasi.
- CO 4. Mahasiswa mampu melakukan akuisisi data, pengolahan data, serta interpretasi data geofisika (pemodelan) dengan metode magnetik.
- CO 5. Mahasiswa mampu melakukan akuisisi data, pengolahan data, serta interpretasi data geofisika (pemodelan) dengan metode geolistrik
- CO 6. Mahasiswa mampu melakukan akuisisi data, pengolahan data, serta interpretasi data geofisika (pemodelan) dengan metode geoelektromagnetik.
- CO 7. Mahasiswa mampu melakukan akuisisi data, pengolahan data, serta interpretasi data geofisika (pemodelan) dengan metode seismik.
- CO 8. Mahasiswa mampu mengoperasikan berbagai peralatan penunjang survei, seperti GPS, kompas, palu geologi, membaca peta topografi, peta geologi, dll.

## SILABUS

Praktek Lapangan Geofisika ini mengangkat satu studi kasus dengan menggunakan data real lapangan dengan target yang sama. Materi:

1. Metode Seismik: a. Melakukan pengukuran seismik refraksi lapangan, membuat kurva waktu tempuh (travel time curve) dari data seismik refraksi, melakukan pemodelan data seismik refraksi. b. Melakukan pengukuran mikroseismik di lapangan, menghitung HVSR, melakukan mapping PGA (Peak Ground Acceleration).
2. Metode Gravitasi: melakukan pengukuran lapangan dengan alat gravimeter, reduksi dan koreksi data gravitasi, menghitung anomali Bouguer lengkap, melakukan reduksi ke bidang datar, filtering data gravitasi, interpretasi data secara kualitatif maupun kuantitatif (pemodelan).
3. Metode Magnetik: melakukan pengukuran lapangan geomagnetik dengan magnetometer, reduksi dan koreksi-koreksi data magnetik, menghitung anomali magnetik, melakukan filtering data magnetik (kontinuasi), melakukan interpretasi data secara kualitatif maupun kuantitatif (pemodelan).
4. Metode Geolistrik: melakukan pengukuran resistivitas di lapangan baik sounding maupun pemetaan (mapping), melakukan pengolahan data resistivitas semu, melakukan pemodelan 1D dan 2D data resistivitas.
5. Metode Elektromagnetik: a. Melakukan pengukuran lapangan VLF (Very Low Frequency) elektromagnetik, melakukan pengolahan dan interpretasi data VLF, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. b. Melakukan pengukuran lapangan CSAMT (Controlled Source Audio Freq. Magneto-telluric), melakukan pengolahan dan interpretasi data CSAMT, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

## ACUAN

Buku Panduan Praktek Lapangan Geofisika S2, terbitan Lab. Geofisika UGM.

## MFF 5880 PENCITRAAN SEISMIC LANJUT

MFF 5880 *Advanced Seismic Imaging*

(2 SKS MKP Semester Genap)

### PRASYARAT

Tidak Ada

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami dan menjelaskan metodologi pencitraan seismik lanjut.
- CO 2. Melakukan pengolahan data seismik lanjut dan menganalisa hasilnya.

## SILABUS

Rock physics for seismic modelling, Rock properties and Amplitude versus offset (AVO) analysis, Seismic trace inversion, AVO Inversion, Metodologi, Full Waveform Inversion (FWI), pembuatan model inisial (tomografi travel-time, tomografi refleksi, stereotomografi), metode numerik pemodelan gelombang seismik (finite difference,

finite element, discontinuous galerkin finite element, spectral element), pemilihan fungsi objektif/misfit, perhitungan gradient menggunakan metode adjoint, teknik optimisasi numerik untuk FWI.

### ACUAN

1. Simm, R. and Bacon, M. (2014), *Seismic Amplitude: An Interpreter's Handbook*, Cambridge University Press.
2. Wang, Y., (2003), *seismic amplitude inversion in reflection tomography*, Pergamon, Elsevier science ltd.
3. Avseth, P., Mukerji, T., and Mavko, G. (2005), *Quantitative seismic Interpretation* , Cambridge University Press.
4. Virieux, J., Asnaashari, A., Brossier, R., Métivier, L., Ribodetti, A., & Zhou, W. (2017). An introduction to full waveform inversion. In *Encyclopedia of exploration geophysics* (pp. R1-1). Society of Exploration Geophysicists.
5. Fichtner, A. (2010). *Full seismic waveform modelling and inversion*. Springer Science & Business Media.

### MFF 5070 DATA SAINS UNTUK GEOSAINS

MFF 5070 *Data Science for Geosciences*

(2 SKS MKP Semester Genap)

#### PRASYARAT

Tidak Ada

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami dan mempraktekkan proses telaah data secara visual dan statistik pada data geosains.
- CO 2. Memahami dan mempraktekkan proses rekayasa fitur pada data geosains.
- CO 3. Memahami dan mempraktekkan algoritma *machine learning* untuk data geosains.

### SILABUS

Review dan prospek data sains dalam keilmuan geosains, metodologi standar data sains, konsep telaah data secara visual dan statistik, pembersihan dan transformasi data, rekayasa fitur/ciri (teknik seleksi dan/atau reduksi fitur secara kualitatif dan kuantitatif), model klasifikasi (logistic regression, decision tree, naïve bayes classifier, k-nearest neighbor, boosting algorithm, support vector classifier), model regresi (simple linear regression and multi variables, polynomial and non-linear regression, support vector regression, random forest regression), model klastering (distance method, K-means, hierarchical, DBSCAN), model Artificial Neural Network (ANN) dan deep learning, evaluasi model.

### ACUAN

1. Aggarwal, C. C. (2021). *An Introduction to Artificial Intelligence*. In *Artificial Intelligence* (pp. 1-34). Springer, Cham.
2. Bishop, C.M. (2006). *Pattern recognition*. *Machine learning*, 128(9).
3. Duda, R.O., & Hart, P. E. (2006). *Pattern classification*. John Wiley & Sons.



4. Aggarwal, C. C. (2021). An Introduction to Artificial Intelligence. In Artificial Intelligence (pp. 1-34). Springer, Cham.
5. Zheng, A., & Casari, A. (2018). Feature engineering for machine learning: principles and techniques for data scientist."O'Reilly Media, Inc.".

### **MFF 5915 FRONTIER DALAM GEOSAINS**

MFF 5915 *Frontier in Geosciences*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengetahui dan menjelaskan teknologi terbaru di bidang metodologi geofisika.
- CO 2. Mengetahui dan menjelaskan teknologi terbaru di bidang GIS.
- CO 3. Mengetahui dan menjelaskan kembali teknologi terbaru di bidang elektronika geofisika.
- CO 4. Mengetahui dan menjelaskan kembali teknologi terbaru di bidang komputasi geofisika.

#### **SILABUS**

Pembahasan mengenai perkembangan riset dan metodologi terkini dalam bidang ilmu kebumihan atau geosains yang meliputi teknik akuisisi dan pengolahan data geofisika (seismik, gravitasi, magnetik, elektromagnetik, dan geolistrik), instrumentasi geofisika (sensor, data logger, perangkat keras pengolahan data, dan sistem monitoring), pemanfaatan sistem informasi geografis (SIG) dan fotogrametri, dll.

#### **ACUAN**

1. Jurnal internasional yang relevan dan terbit pada lima tahun terakhir.
2. Buku teks terbaru dari SEG (Society Exploration of Geophysicist).
3. Advances in geophysics (5 volume terakhir).

### **MFF 5913 REKAYASA GEOTEKNIK**

MFF 5913 *Geotechnical Engineering*

(2 SKS MKP Semester Ganjil)

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami sifat fisik dari tanah/batuan dekat permukaan terkait geoteknik.
- CO 2. Memahami aplikasi fisika/geofisika dalam analisis geoteknik.
- CO 3. Memahami akuisisi, pengolahan dan interpretasi geofisika terhadap kasus geoteknik longsor.
- CO 4. Memahami akuisisi, pengolahan dan interpretasi geofisika terhadap kasus geoteknik likuifaksi.

**SILABUS**

Pendahuluan Rekayasa Geoteknik, Analisis ukuran butir, hubungan berat-volume, Plastisitas, klasifikasi tanah dan kompaksi tanah, Kajian stress dalam massa tanah, Konsolidasi dan kekuatan geser tanah, Eksplorasi bawah permukaan dan Kasus kajian rekayasa geoteknik (stabilitas lereng, dinding penahan, pondasi, likuifaksi, dll).

**ACUAN**

1. Das, B.M. and Sivakugan, N., 2016. Introduction to Geotechnical Engineering, 2nd ed., Cengage Learning, Boston. USA. ISBN: 978-1-305-25732-0.
2. Sutharam, T.G., Jakka, R., and Kolathayar, S., 2021. Latest Developments in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics. Springer Transaction in Civil and Environmental Engineering, Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-1468-2>

**MATA KULIAH PILIHAN  
JALUR PENELITIAN (BY RESEARCH)**
**MFF 6011 PENELITIAN I**

MFF 6011 *Research I*

(3 SKS MKP Semester Ganjil - Genap)

**PRASYARAT**

Hanya dapat diambil mahasiswa jalur penelitian

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menyusun proposal penelitian terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah dan tujuan penelitian.
- CO 2. Menyusun tinjauan pustaka dari penelusuran literatur terkait penelitian yang akan dilakukan.
- CO 3. Menyusun dan menguasai dasar teori yang mendasari kajian penelitian yang akan dilakukan.
- CO 4. Menentukan metode penelitian dan merancang rencana dan jadwal penelitian.

**SILABUS**

Mahasiswa menyampaikan proposal penelitiannya dalam seminar di akhir semester. Proposal penelitian berisi tentang: Latar belakang penelitian yang mengarahkan pada perumusan masalah, batasan masalah dan tujuan penelitian; Tinjauan pustaka berupa hasil-hasil yang telah diperoleh peneliti-peneliti sebelumnya; Dasar teori yang mendasari kajian penelitian yang akan dilakukan; Metode penelitian; Rencana dan jadwal penelitian.

**ACUAN**

Buku Panduan dan Template Penulisan Tugas Akhir.

**MFF 6012 PENELITIAN II**

MFF 6012 *Research II*

(3 SKS MKP Semester Ganjil - Genap)

**PRASYARAT**

Hanya dapat diambil mahasiswa jalur penelitian

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuat hipotesa awal berdasarkan data-data atau hasil-hasil awal penelitiannya.
- CO 2. Mengidentifikasi permasalahan dan kendala yang dapat muncul dalam penelitiannya.
- CO 3. Membuat logbook kegiatan penelitiannya.

**SILABUS**

Mahasiswa menyampaikan perkembangan penelitiannya, berupa hasil-hasil awal dan verifikasi terhadap hipotesa-hipotesa awal. Disampaikan pula berbagai kendala yang dihadapi dan solusinya. Mahasiswa wajib menyerahkan logbook penelitiannya sebelum seminar.

**MFF 6013 PENELITIAN III**

MFF 6013 *Research III*

(3 SKS MKP Semester Ganjil - Genap)

**PRASYARAT**

Hanya dapat diambil mahasiswa jalur penelitian

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Melakukan analisa, pembahasan dan diskusi terhadap data-data atau hasil akhir penelitiannya.
- CO 2. Menyimpulkan hasil penelitiannya.

**SILABUS**

Mahasiswa menyampaikan data-data akhir penelitiannya serta analisa, diskusi, dan pembahasannya, sampai kepada kesimpulan sementara hasil penelitiannya. Disampaikan pula rencana target jurnal ilmiah dan/atau seminar ilmiah yang akan menjadi tempat publikasi hasil penelitiannya.

**MFF 6021 SEMINAR NASIONAL**

MFF 6021 *National Seminar*

(3 SKS MKP Semester Ganjil - Genap)

**PRASYARAT**

Hanya dapat diambil mahasiswa jalur penelitian

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan penelitian dan hasil penelitiannya dalam bentuk ringkas tayangan presentasi dalam bahasa Indonesia.
- CO 2. Mempresentasikan penelitian dan hasil penelitiannya dalam suatu seminar nasional.

### **SILABUS**

Menyampaikan presentasi makalah dalam suatu seminar nasional. Seminar nasional yang diikuti harus seizin dosen pembimbing akademik/tesis. Sebelum presentasi di seminar nasional, dilakukan presentasi terbatas dalam lingkup KBK dengan dipandu dosen pembimbing akademik/tesis.

### **MFF 6022 SEMINAR INTERNASIONAL**

MFF 6022 *International Seminar*  
(4 SKS MKP Semester Ganjil - Genap)

#### **PRASYARAT**

Hanya dapat diambil mahasiswa jalur penelitian

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan penelitian dan hasil penelitiannya dalam bentuk ringkas tayangan presentasi dalam bahasa asing (Inggris).
- CO 2. Mempresentasikan penelitian dan hasil penelitiannya dalam suatu seminar internasional dalam bahasa asing (Inggris).

### **SILABUS**

Menyampaikan presentasi makalah dalam suatu seminar internasional. Seminar internasional yang diikuti harus seizin dosen pembimbing akademik/tesis. Sebelum presentasi di seminar internasional, dilakukan presentasi terbatas dalam lingkup KBK dengan dipandu dosen pembimbing akademik/tesis.

### **MFF 6031 PUBLIKASI ILMIAH A**

MFF 6031 *Scientific Publication A* (4 SKS MKP Semester Ganjil - Genap)

#### **PRASYARAT**

Hanya dapat diambil mahasiswa jalur penelitian

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menyusun draft naskah publikasi hasil penelitiannya sesuai template jurnal bereputasi Internasional yang dituju.

### **SILABUS**

Mahasiswa menyusun draft naskah publikasi berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan selama menjalani program Magister Fisika Berbasis Penelitian. Naskah publikasi dapat berupa sebagian maupun keseluruhan bagian dari penelitian untuk tesis Magister Fisika. Draft naskah publikasi harus mengikuti template jurnal yang dituju. Semua prasyarat dari jurnal yang dituju harus terpenuhi.

## **MFF 6032 PUBLIKASI ILMIAH B**

MFF 6032 *Scientific Publication B*

(5 SKS MKP Semester Ganjil - Genap)

### **PRASYARAT**

Hanya dapat diambil mahasiswa jalur penelitian.

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Melakukan korespondensi dan menjawab keberatan editor dan reviewer jurnal bereputasi internasional yang dituju
- CO 2. Melakukan koreksi dan perubahan terhadap naskah draft publikasi sesuai permintaan editor dan reviewer jurnal bereputasi internasional yang dituju

### **SILABUS**

Mahasiswa melakukan korespondensi dan perbaikan terhadap draft naskah publikasi sesuai dengan masukan dan kritik dari reviewer jurnal. Bila perlu perubahan terhadap jurnal yang dituju dapat dilakukan, atas seizin dari pembimbing akademik/tesis. Naskah publikasi harus mendapat pernyataan telah diterima untuk akan dipublikasikan dari jurnal internasional bereputasi yang dituju.

# MAGISTER KIMIA



# BAB 4 DEPARTEMEN KIMIA

## 4.1 PENDAHULUAN

Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM pada awalnya bernama Jurusan Kimia yang berdiri tanggal 1 September 1960 dengan Surat Keputusan Dirjen Dikti Nomor 22/DIKTI/kep/1995 dan dikukuhkan dengan Surat Keputusan Dirjen Dikti Nomor 221/DIKTI/Kep/1996 tertanggal 11 Juli 1996. Berdasarkan SK Rektor UGM Nomor 1619/P/SK/HT/2015 tentang Penetapan Struktur Organisasi Fakultas MIPA UGM, Jurusan Kimia berganti nama menjadi Departemen Kimia. Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM saat ini menyelenggarakan tiga program studi (Prodi), yaitu Program Sarjana Kimia, Prodi Magister Kimia dan Prodi Doktor Kimia. Departemen Kimia memiliki lima laboratorium, yaitu Laboratorium Kimia Dasar, Laboratorium Kimia Organik, Laboratorium Kimia Fisika, Laboratorium Kimia Anorganik dan Laboratorium Kimia Analitik.

Dalam era persaingan global, penguasaan iptek, termasuk ilmu kimia, sangat menentukan daya saing suatu bangsa. Dalam rangka meningkatkan penguasaan iptek, penguatan pendidikan dan penelitian di perguruan tinggi merupakan langkah yang sangat strategis, karena akan menghasilkan sumber daya manusia yang unggul yang mampu menghasilkan luaran penelitian yang berkualitas internasional.

Sebagai institusi pendidikan tinggi, Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM ikut bertanggung jawab untuk menyiapkan sumber daya manusia dengan keahlian khusus dalam bidang kimia yang dapat memberikan kontribusi yang besar untuk menghasilkan hasil riset bagi pengembangan iptek. Selain itu, sebagai bagian dari Universitas Gadjah Mada, Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM memikul tanggung jawab memajukan IPTEK termasuk termasuk Ilmu Kimia di Indonesia, seperti diamanahkan dalam Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.

Departemen kimia telah menyusun visi, misi, tujuan dan sasaran pendidikan untuk memandu arah dan kegiatan Departemen Kimia di Fakultas MIPA UGM. Penyusunan visi, misi dan tujuan mengacu pada visi, misi dan tujuan Fakultas dan didasarkan pada kondisi nyata yang ada di Departemen Kimia saat ini baik sumber daya manusia maupun sarana prasarana serta dengan memperhatikan kebutuhan serta kompetensi yang dituntut baik oleh pasar kerja nasional maupun internasional. Visi, misi dan tujuan pendidikan Departemen Kimia juga telah disusun dengan mengacu pada masukan-masukan yang telah disampaikan baik oleh stakeholder maupun para alumni. Visi, misi dan tujuan

pendidikan Kimia ini telah disusun sedemikian rupa sehingga dapat dicapai sesuai dengan daya dukung yang ada di program studi. Visi, misi dan tujuan pendidikan juga telah disesuaikan dengan visi, misi dan tujuan Fakultas dan Universitas agar dapat saling mendukung dan bersifat sinergi.

Mekanisme penyusunan visi, misi dan tujuan pendidikan Departemen Kimia diawali dengan curah pendapat pada rapat kerja departemen. Hasil dari curah pendapat pada rapat tersebut yang berupa konsep opsi-opsi tentang visi, misi dan tujuan pendidikan Departemen Kimia kemudian dibawa ke rapat pleno Departemen Kimia untuk disempurnakan dan ditetapkan secara bersama-sama. Hasil penetapan visi, misi dan tujuan pendidikan departemen kimia ini kemudian disampaikan ke Fakultas/Dekan untuk dimintakan persetujuan pada rapat Senat Fakultas sebagai forum tertinggi untuk pengambilan kebijakan akademik di tingkat Fakultas. Visi, misi dan tujuan Departemen Kimia inilah yang kemudian disosialisasikan kepada segenap civitas akademika dan para calon mahasiswa serta masyarakat luas.

## 4.2 VISI

Visi Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM adalah pada tahun 2037 menjadi suatu institusi pendidikan tinggi di bidang kimia yang:

1. Unggul secara nasional dan dikenal secara internasional dalam kegiatan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.
2. Menghasilkan alumni yang unggul dan mampu bersaing baik secara nasional maupun internasional.

## 4.3 MISI

Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM mempunyai misi untuk menumbuhkembangkan:

1. Sistem pendidikan yang menjamin terselenggaranya proses pembelajaran dalam bidang ilmu kimia dengan hasil didik berkualitas internasional dan berguna bagi semua lapisan masyarakat Indonesia.
2. Kondisi yang kondusif bagi terselenggaranya kegiatan penelitian (baik fundamental maupun terapan) dan pengabdian kepada masyarakat dalam bidang ilmu kimia bertaraf internasional yang menunjang pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk kesejahteraan umat manusia.



3. Sikap masyarakat bahwa ilmu kimia merupakan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berperan penting dalam peningkatan kesejahteraan dan kualitas umat manusia, baik secara material maupun secara spiritual.
4. Jejaring (*networking*) baik dengan institusi pendidikan dan industri pada skala nasional maupun internasional.
5. Kemampuan mempublikasikan hasil penelitian dalam bidang kimia baik secara lisan maupun tertulis pada level nasional maupun internasional.

## 4.4 TUJUAN

Tujuan yang hendak dicapai adalah terwujudnya Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM yang unggul secara nasional dan diakui internasional melalui:

1. Penyelenggaraan pendidikan yang berkualitas dalam rangka menghasilkan lulusan Sarjana, Magister, dan Doktor Kimia yang berkualitas unggul secara nasional dan diakui secara internasional.
2. Penyelenggaraan penelitian dan publikasi bidang kimia bertaraf internasional yang dapat meningkatkan kemajuan ilmu pengetahuan dan untuk kesejahteraan umat manusia.
3. Pengabdian kepada masyarakat yang terkait dengan Kimia dan terapannya guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat.
4. Jejaring (*networking*) di bidang pendidikan, penelitian dan pengabdian pada masyarakat dengan institusi pendidikan, lembaga penelitian maupun industri baik pada level nasional maupun internasional

## 4.5 TENAGA PENGAJAR

Dalam rangka mengemban Visi Universitas, maka Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM telah memulai melangkah untuk menjadi suatu institusi pendidikan tinggi yang selain unggul secara nasional juga dikenal secara internasional dalam kegiatan pendidikan dan penelitian. Langkah ini diambil berdasarkan asumsi bahwa kapasitas institusi atau modal yang ada dirasa telah memadai, seperti jumlah staf yang bergelar Profesor (37%), jumlah publikasi internasional terbanyak di Fakultas dan dana riset yang tinggi.

Staf pengajar dan pengurus program studi Magister Kimia adalah sebagai berikut:

### **PENGURUS PRODI MAGISTER KIMIA**

Ketua: Tri Joko Raharjo, S.Si., M.Si., Ph.D.

Sekretaris: Dr.rer.nat. Adhitasari Suratman, M.Si.

**MINAT PENELITIAN KIMIA ANORGANIK DAN MATERIAL**

Prof. Dr. Nuryono, MS. (Ketua Minat)

Prof. Dr. Bambang Rusdiarso, DEA.

Prof. Dr. Sri Juari Santosa, M.Eng.

Prof. Dr. Eko Sri Kunarti, M.Si.

Prof. Dr. Indriana Kartini, M.Si.

Dr. Suyanta, M.Si.

Dr. Sutarno, M.Si.

Dr. Fajar Inggit Pambudi, M.Si.

Adhi Dwi Hatmanto, S.Si., M.Sc., Ph.D.

**MINAT PENELITIAN KIMIA FISIKA DAN NANOKATALISIS**

Prof. Dr. Karna Wijaya, M.Eng. (Ketua Minat)

Prof. Dr. Wega Trisunaryanti, MS.

Prof. Dr. Triyono, SU.

Prof. Dr. lip Izul Falah

Dr. Sri Sudiono, M.Si.

Akhmad Syoufian, Ph.D.

Dr.rer.nat. Niko Prasetyo, M.Sc.

Dr. Sc. Aulia Sukma Hutama, S.Si., M.Si.

**MINAT PENELITIAN SINTESIS ORGANIK DAN KIMIA BIOMOLEKUL**

Dr. Endang Astuti, M.Si (Ketua Minat)

Prof. Dr. Jumina

Prof. Dr. Harno Dwi Pranowo, M.Si.

Prof. Dr. Chairil Anwar

Prof. Dr. Bambang Purwono, M.Sc.

Dr. Tutik Dwi Wahyuningsih, M.Si.

Dr. Winarto Haryadi, M.Si.

Dr. Respati Tri Swasono, M. Phil.

Dr. Deni Pranowo, M.Si.

Dr. Sc. Robby Noor Cahyono, S.Si., M.Sc.

Dr. Muhammad Idham Darussalam Mardjan S.Si., M.Sc.

### **MINAT PENELITIAN KIMIA ANALITIK DAN LINGKUNGAN**

Dr. Agus Kuncaka, DEA. (Ketua Minat)

Prof. Dr. Endang Tri Wahyuni, MS.

Prof. Dr. Mudasir, M.Eng.

Prof. Dr. Roto, M.Eng.

Dr. Dwi Siswanta, M.Eng.

Dr.rer.nat. Nurul Hidayat A, M.Si.

Suherman, S.Si, M.Sc., PhD.

Taufik Abdillah Natsir, S.Si, M.Sc., PhD.

## **4.6 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN**

### **SASARAN 1: Terwujudnya Pembelajaran Berbasis Riset**

Strategi pencapaiannya:

1. Program pertumbuhan riset multidisiplin dan peningkatan perlindungan Hak Kekayaan Intelektual (HAKI) dengan kebijakan pentahapan. Tahap pertama dengan meningkatkan pemahaman konsep riset multidisiplin, kedua dengan meningkatkan keterlibatan jumlah peneliti riset multidisiplin, dan yang ketiga dengan meningkatkan mutu penelitian.
2. Program pemberian dukungan fasilitas riset untuk dosen mahasiswa, dengan kebijakan pemberian dukungan finansial dan nonfinansial yang diupayakan dari berbagai sumber, terutama dari dana masyarakat dan pemerintah.
3. Program peningkatan mutu dan relevansi pembelajaran berbasis riset pada sebagian mata kuliah.

### **SASARAN 2: Tercapainya Peningkatan Reputasi dan Akreditasi Internasional di Bidang Pendidikan, Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat**

Strategi Pencapaiannya:

1. Program peningkatan dan penjaminan mutu kurikulum dan silabus secara berkelanjutan untuk memenuhi standar internasional.

2. Program peningkatan mutu bidang SDM, sarana, prasarana dan manajemen dengan kebijakan perencanaan seksama, menyeluruh dan terpadu dengan perhatian pada relevansi terhadap fokus bidang pengembangan dan juga mempertimbangkan perimbangan antara kegiatan dan ketersediaan sumberdaya. Optimalisasi dilakukan dengan mengutamakan perolehan nilai tambah pada aspek yang prospektif secara internasional.
3. Program peningkatan mutu riset bertaraf internasional dengan kebijakan mengutamakan pada penyelesaian permasalahan bangsa dan mendorong riset-riset kerja sama dengan mitra negara maju baik kerjasama dalam proses penelitian, pendanaan maupun publikasi serta peningkatan mutu SDM dan sarana prasarana penelitian.
4. Mempertahankan pencapaian Akreditasi Internasional Royal Society of Chemistry (RSC) bagi Program Sarjana Kimia Fakultas MIPA UGM serta mengusahakan pencapaian akreditasi internasional untuk Prodi Magister dan Doktor Kimia Fakultas MIPA UGM.

### **SASARAN 3: Tercapainya Peningkatan Jejaring Kerja Sama Internasional**

Strategi Pencapaiannya:

1. Program peningkatan jumlah dan mutu jejaring kerjasama internasional dengan mendorong dosen dan mahasiswa dalam kegiatan *staff exchange, student exchange, dan international research collaboration*, serta mengadakan/mengikuti *joint international conference* dan *international publication*.
2. Penyelenggaraan program *dual degree* dengan universitas dari negara maju.

### **SASARAN 4: Tercapainya Good Governance dalam Sistem Manajemen**

Strategi Pencapaiannya:

Program penyempurnaan organisasi departemen kimia yang mandiri yang memenuhi standar *good governance*, manajemen SDM, manajemen keuangan yang akuntabel yang diaudit secara rutin oleh Kantor Audit Internal (KAI) UGM maupun oleh auditor eksternal (BPK/akuntan publik) untuk memperoleh opini wajar tanpa pengecualian.

## 4.7 SASARAN KURIKULUM DAN TARGET PENCAPAIAN

Sasaran pengembangan kurikulum ini adalah

1. Meningkatnya kualitas proses pembelajaran di Program Studi Magister Kimia UGM.
2. Tersedianya kurikulum Program Studi Magister Kimia yang dapat mengikuti perkembangan-perkembangan mutakhir keilmuan dan riset.
3. Terciptanya lulusan program studi yang mampu menyesuaikan diri, serta berkemampuan akademik yang tinggi sehingga dapat berkompetisi di level nasional maupun internasional.

Indikator dan target capaian program studi Magister Kimia dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Indikator dan Target Capaian

No.	Indikator	Baseline (2022)	Midline (2027)	Target (2032)
1	Lama Studi	29 Bulan	27 Bulan	24 Bulan
2	IPK lulusan	3,59	3,65	3,71
3	Waktu pengerjaan Tesis	17 Bulan	15 Bulan	12 bulan
4	Publikasi mahasiswa internasional (Scopus)	14 manuskrip	15 manuskrip	16 manuskrip
5	Publikasi Nasional mahasiswa	1 manuskrip	2 manuskrip	3 manuskrip
6	Seminar Internasional	13	14	15
7	Seminar mahasiswa	0	1	2

## 4.8 SARANA DAN PRASARANA

Departemen Kimia merupakan bagian dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (Fakultas MIPA) UGM, yang menempati bangunan ruang sekitar 6.500 m<sup>2</sup> memiliki 5 laboratorium penelitian dan praktikum, yaitu laboratorium Kimia Analitik, Kimia Anorganik, Kimia Fisika, Kimia Dasar dan Kimia Organik. Di Gedung pascasarjana MIPA, juga terdapat laboratorium pasca sarjana kimia yang merupakan tempat mahasiswa magister dan doktor kimia melakukan penelitian tesis dan doktor. Di samping itu, Departemen Kimia memiliki laboratorium kimia komputasi yang merupakan kerjasama dengan pemerintah Austria (Austria-Indonesian for Computational Chemistry/AIC). Semua laboratorium di Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM telah memiliki

Sistem Informasi Laboratorium (SILAB) yang dapat diakses oleh civitas akademika dan masyarakat luas. Mulai tahun 2022, Departemen Kimia memiliki tambahan ruang baru di lantai 6 gedung baru Fakultas MIPA yang akan digunakan sebagai Laboratorium Kimia Komputasi, Perpustakaan Referensi, ruang sidang dan ruang kuliah.

Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM dilengkapi dengan peralatan instrumentasi penelitian yang berstandar internasional yang terdiri dari TEM, XRD, AAS, GC-MS, HPLC, H-NMR, FTIR, FT-IR ATR, Surface Area Analyzer, Spektrofotometer UV-Vis, Electrophoresis, Potensiometer, Bomb Calorimeter, TLC Scanner, Organic Elemental Analyzer dan lain-lain. Di samping itu departemen memiliki perpustakaan referensi yang mengoleksi berbagai pustaka dalam buku teks, karya ilmiah, dan jurnal; termasuk juga dalam bentuk CD-ROM dan media lainnya.

Jaringan internet global di Departemen Kimia terhubung dengan teknologi kabel serat optik (*FO/Fiber Optics cable*) yang dilengkapi 13 *access point high density* yang tersebar di beberapa titik di Departemen Kimia. Hampir semua tempat yang menjadi pusat aktivitas mahasiswa telah dilengkapi dengan fasilitas internet tanpa kabel (WiFi).

## 4.9 PENJAMINAN MUTU

Untuk menjaga dan meningkatkan kualitas mutu akademik, program Sarjana, Magister dan Doktor secara rutin diakreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN PT) setiap 5 tahun. Semua program studi di Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM mendapatkan sertifikat akreditasi "Unggul" dari BAN PT. Selain itu, Audit Mutu Internal (AMI) Program Sarjana, Magister dan Doktor Kimia oleh Kantor Jaminan Mutu Universitas Gadjah Mada (KJM-UGM). Temuan AMI kemudian dibahas dalam Rapat Tinjauan Manajemen (RTM) yang kemudian ditindaklanjuti dan permintaan tindakan koreksi dimonitor pada AMI tahun berikutnya.

## 4.10 PROGRAM STUDI MAGISTER KIMIA

### A Pendahuluan

Departemen Kimia yang berdiri mulai tanggal 1 September 1960 telah dikukuhkan dengan Surat Keputusan Dirjen Dikti Nomor 22/DIKTI/Kep/1995 dan dikukuhkan lebih lanjut dengan Surat Keputusan Dirjen Dikti Nomor 221/DIKTI/Kep/1996 tertanggal 11 Juli 1996. Berdasarkan perkembangan kebutuhan akan tenaga berderajat S2, tahun 1981 dibuka Program Studi Kimia Pascasarjana UGM, di bawah Departemen MIPA Pascasarjana, Fakultas Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada. Program studi ini dikukuhkan dengan Surat Keputusan Dirjen Dikti Depdikbud Republik Indonesia Nomor 580/DIKTI/Kep/1993, tanggal 29 September 1993. Sejak tahun akademik 2007/2008 berdasarkan SK Rektor UGM tentang Program Pascasarjana Monodisipliner Nomor 89/P/SK/HT/2006, Program Studi Kimia Pascasarjana berada di bawah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA). Sejak tahun 2011 telah dipilih pengurus (Ketua dan Sekretaris Program Studi) yang secara khusus bertanggung jawab terhadap kemajuan akademik program studi S2/S3 Ilmu Kimia, Departemen Kimia, Fakultas MIPA UGM. Program Studi S2 maupun S3 Ilmu Kimia, Departemen Kimia, Fakultas MIPA UGM telah terakreditasi oleh BAN (Badan Akreditasi Nasional) dengan nilai A. Mulai tahun 2016, pengelolaan Program S2 dan Program S3 Ilmu Kimia dipisahkan dan masing-masing dipimpin oleh Ketua dan Sekretaris Program Studi tersendiri.

Secara akademik, sampai tahun 1985 program studi ini mengelola satu minat studi, yaitu minat studi kimia. Dengan berkembangnya kemampuan internal (sumber daya manusia, sarana dan prasarana) dan bertambah banyaknya calon mahasiswa yang berminat mengikuti pendidikan yang lebih spesifik dan permintaan pasaran kerja maka jenis minat penelitian pada program studi ini berkembang menjadi lima minat penelitian yaitu: Ilmu Kimia Anorganik, Ilmu Kimia Fisik, Ilmu Kimia Organik, Ilmu Kimia Analitik, dan Ilmu Kimia Lingkungan. Pada kurikulum Program Studi Magister Kimia tahun 2022 peminatan dirubah untuk mencakup aspek terapan kimia sehingga menjadi empat minat penelitian yaitu: Penelitian Kimia Anorganik dan Material, Penelitian Kimia Analitik dan Lingkungan, Penelitian Kimia Fisika dan Nanokatalisis, serta Penelitian Sintesis Organik dan Kimia Biomolekul. Pada tahun akademik 2007/2008 sampai dengan 2013/2014, mahasiswa dari Program Studi S2 Ilmu Kimia yang memenuhi persyaratan dapat menempuh program dual-degree dengan Technische Universitat Braunschweig (TUBS) Jerman di bidang *Environmental and Sustainable chemistry*.

## **B Visi**

Visi Program Magister Kimia Fakultas MIPA UGM adalah pada tahun 2037 telah menjadi program studi jenjang magister dalam bidang ilmu kimia yang unggul secara nasional dan dikenal secara internasional dalam aspek pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat; serta menghasilkan lulusan yang unggul dan mempunyai daya saing baik secara nasional maupun secara internasional.

## **C Misi**

Misi Program Magister Kimia Fakultas MIPA UGM adalah:

1. Mampu menyelenggarakan pendidikan Ilmu Kimia program magister di garis depan dengan lulusan bertaraf internasional untuk warga masyarakat Indonesia maupun Internasional.
2. Mampu menyelenggarakan penelitian dasar maupun terapan secara terpadu dan bertaraf internasional yang menunjang pengembangan IPTEK untuk kesejahteraan bangsa dan umat manusia baik dari aspek material maupun spiritual.

## **D Tujuan Pendidikan**

1. Menghasilkan Magister Ilmu Kimia yang mempunyai karakter:
  - a. Beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berjiwa Pancasila, dan memiliki integritas dan kepribadian tinggi,
  - b. Bersifat terbuka dan tanggap terhadap perubahan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan masalah yang dihadapi masyarakat, khususnya yang berkaitan dengan bidang kimia.
  - c. Unggul secara nasional, dan diakui secara internasional
  - d. Mampu berkembang dalam berkarier di bidang akademik, industri maupun pemerintahan, dan
  - e. Mampu berkembang untuk melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi.
2. Menghasilkan penelitian bidang kimia yang luarannya dapat meningkatkan kesejahteraan dan peradaban umat manusia.

## **E Sasaran Kurikulum**

Sasaran luaran pembelajaran Program Magister Kimia adalah memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk memiliki kompetensi dalam hal pengetahuan, pemahaman dan keterampilan dalam bidang ilmu kimia pada jenjang magister, serta kualitas dan atribut lain yang diperlukan.



## F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022

### Dasar Hukum Penyusunan Kurikulum

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional [31].
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 1999 Tentang Pendidikan Tinggi [32].
3. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 232/U/2000 Tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi Dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa [33].
4. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 045/U/2002 Tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi [34].
5. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
6. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 14 Tahun 2020 Tentang Kerangka Dasar Kurikulum.

### Dasar Perubahan Kurikulum 2022

1. Evaluasi pelaksanaan kurikulum 2017.
2. Penjaringan masukan dari *stakeholder* (mahasiswa, alumni, pengguna) sedang/akan dihimpun melalui media internet (*online*) dan akan terus diupayakan dilakukan secara periodik/kontinu.

### Harapan dengan Adanya Perubahan

1. Kendala yang dialami pada pelaksanaan kurikulum 2017 dapat teratasi, sehingga tujuan kurikulum dalam tercapai secara maksimal.
2. Lulusan akan mempunyai kompetensi yang setara standar negara maju, sehingga bisa lebih kompetitif dalam dunia kerja maupun dalam melanjutkan studi ke jenjang yang lebih tinggi.
3. Program Magister Kimia Fakultas MIPA UGM dapat mendapatkan pengakuan internasional melalui skema akreditasi.

## G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan

Profesi atau lapangan pekerjaan yang sesuai untuk lulusan Program Studi Magister Ilmu Kimia adalah sebagai berikut:

1. Dosen/pengajar di perguruan tinggi.
2. Peneliti di lembaga penelitian dan industri.
3. Manajer bidang *research and development* (R&D) industri.
4. Manajer bidang *quality assurance* (QA) industri.

5. Manajer/konsultan pengelolaan lingkungan hidup dan pengolahan limbah pada instansi pemerintah dan industri.
6. Wirausaha berbasis keilmuan (*science based business*).

Dari hasil survei, mayoritas lulusan Program Magister Ilmu Kimia menekuni profesi sebagai dosen/pengajar di Perguruan Tinggi. Hal ini menjadi perhatian tersendiri di dalam penyusunan kurikulum tahun 2022 ini.

## H Profil Lulusan

1. **Akademisi (dosen)** yang mempunyai penguasaan keilmuan yang mendalam, mampu mengajar dengan baik, mampu melakukan penelitian secara mandiri dan mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik serta siap untuk melanjutkan studi ke jenjang doktoral.
2. **Peneliti** yang mempunyai penguasaan keilmuan yang mendalam, mampu melakukan penelitian secara mandiri dan mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik serta siap untuk melanjutkan studi ke jenjang Doktor.
3. **Manajer *research and development*** di industri yang mempunyai pengetahuan dasar dan terapan di bidang kimia yang mendalam, ahli dalam bidang rekayasa material fungsional, sintesis organik dan pengolahan data.
4. **Manajer *quality assurance*** di industri yang mempunyai pengetahuan dasar dan terapan di bidang kimia yang mendalam, ahli dalam bidang kimia analitik, kemometri dan pengolahan data.
5. **Konsultan pengelolaan limbah Industri** yang mempunyai pengetahuan terkait aplikasi kimia terapan yang mendalam, dan berwawasan kimia hijau.
6. **Wirausahawan** yang mempunyai pengetahuan dasar di bidang kimia serta kemampuan memecahkan masalah, komunikasi, dan manajerial.

## I Capaian Pembelajaran

Untuk mendapatkan profil lulusan tersebut, ditetapkan capaian pembelajaran (*Program Learning Outcome, PLO*) program studi Magister Kimia terdiri atas empat unsur, yaitu (1) Sikap dan Tata Nilai, (2) Penguasaan Pengetahuan, (3) Kemampuan Kerja, dan (4) Kemampuan Manajerial. Capaian pembelajaran program studi telah disetarakan dengan level 8 pada KKNi.

## **Sikap dan Tata Nilai**

### **[PLO-1] SIKAP DAN TATA NILAI**

Lulusan memiliki sikap dan tata nilai sebagai berikut:

1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius.
2. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain.
3. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.
4. Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
5. Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik.
6. Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.
7. Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
8. Memiliki rasa tanggung jawab pada perilaku berbasis sustainability lingkungan hidup.
9. Memiliki empati dan kepedulian terhadap keberlanjutan pengembangan ilmu kimia kepada generasi penerus.
10. Berkepribadian baik, mengembangkan sikap profesional, dan menjunjung tinggi norma serta etika dalam bertindak dan berkarya.

## **Penguasaan Pengetahuan**

### **[PLO-2] PENGETAHUAN DASAR**

Memiliki pengetahuan dan pemahaman dasar yang mendalam dan komprehensif dalam hal struktur dan sifat materi, energi yang menyertai perubahannya baik atas dasar tinjauan termodinamika maupun kinetika serta prinsip sintesis, analisis, isolasi, dan pemurnian senyawa kimia.

### **[PLO-3] PENGETAHUAN KEAHLIAN**

Memiliki kemampuan sesuai dengan salah satu bidang keahlian berikut:

1. Keahlian bidang Kimia Anorganik dan Material: Mampu melakukan pengembangan dan penerapan pengetahuan ilmu kimia, konsep sintesis dan rekayasa skala molekuler untuk senyawa dan material anorganik melalui riset sehingga mampu menghasilkan karya inovatif dan teruji serta mendapat pengakuan nasional maupun internasional,
2. Keahlian bidang Kimia Fisika dan Nanokatalisis: mampu mengaplikasikan dan mengelola riset yang didasarkan pada konsep-konsep kimia fisik di semua bidang kimia, terutama: proses nanokatalisis, rekayasa material canggih dan penemuan sumber energi baru dan terbarukan

3. Keahlian bidang Sintesis Organik dan Kimia Biomolekul: mampu memahami pengetahuan dalam bidang kimia organik terutama struktur dan reaksi senyawa organik secara mendalam melalui riset untuk menghasilkan karya inovatif dan teruji, melakukan interpretasi spektra untuk elusidasi struktur senyawa organik untuk menghasilkan karya yang diakui secara nasional maupun internasional dan menerapkan ilmu kimia organik terutama dalam pemanfaatan hasil alam dalam bidang agrokimia, obat-obatan, pangan, dan energi
4. Keahlian bidang Kimia Analitik dan Lingkungan: mampu menguasai dan mengembangkan teori kimia dan fisika yang melandasi pengukuran kimia analitik secara umum maupun secara instrumental melalui riset, sehingga mampu menghasilkan karya inovatif dan teruji serta mendapat pengakuan nasional maupun internasional melalui publikasi ilmiah, mampu memecahkan permasalahan dalam bidang kimia analitik dan lingkungan serta mengembangkan metoda analitik melalui pendekatan inter atau multidisipliner, sehingga dapat diterapkan dalam bidang kimia lingkungan dan bermanfaat bagi masyarakat maupun bidang ilmu lain.

#### **[PLO-4] WAWASAN KEPENDIDIKAN**

Mempunyai wawasan kependidikan yang baik sehingga bisa menjadi pengajar baik.

#### **Kemampuan Kerja**

#### **[PLO-5] KEMAMPUAN MEMECAHKAN MASALAH**

Memiliki wawasan keilmuan yang kuat sehingga mampu memecahkan permasalahan sains melalui pendekatan inter atau multidisipliner yang bermanfaat bagi masyarakat dan keilmuan.

#### **[PLO-6] KEMAMPUAN RISET**

Memiliki wawasan keilmuan yang kuat sehingga mampu:

1. Merumuskan, melakukan dan mengembangkan tema-tema riset dan pengabdian berbasis ilmu kimia secara mandiri dan profesional.
2. Memiliki pengetahuan dan pemahaman mendalam mengenai konsep sustainabilitas dalam kimia.
3. Memiliki wawasan dan kemampuan untuk memanfaatkan potensi sumber daya lokal pada pengembangan tema-tema riset, produk, dan teknologi kimia.
4. Memiliki pemahaman yang mencukupi terhadap prinsip instrumentasi kimia modern.

**[PLO-7] KEMAMPUAN PUBLIKASI**

Memiliki kemampuan untuk mengembangkan pengetahuan melalui publikasi hasil-hasil penelitian baik secara lisan maupun tertulis pada jurnal-jurnal internasional dan nasional terakreditasi yang bereputasi baik dan atau menghasilkan karya intelektual yang mendapatkan perlindungan hukum (HAKI).

**Kemampuan Manajerial****[PLO-8] SIKAP PROFESIONAL**

Memiliki keterampilan antar-pribadi yang baik; mampu bekerja sama di dalam tim dan memiliki rasa tanggung jawab pada pekerjaan sendiri serta dapat diberi tugas untuk mendukung pencapaian hasil kerja tim.

**[PLO-9] KEMAMPUAN KOMUNIKASI**

Mampu berkomunikasi dengan pemangku kepentingan dari beragam latar belakang dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris yang baik secara tertulis maupun lisan.

**[PLO-10] PEMBELAJAR SEPANJANG HAYAT**

Memiliki kemauan, kesadaran dan kemampuan untuk mengikuti perkembangan terkini tema-tema riset di bidang kimia.

**Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi Bloom**

Taksonomi Bloom ranah kognitif merupakan salah satu kerangka dasar untuk pengkategorian tujuan-tujuan pendidikan dan penyusunan kurikulum. Taksonomi Bloom meliputi: (1) pengetahuan (*knowledge*); (2) pemahaman (*comprehension*); (3) penerapan (*application*); (4) analisis (*analysis*); (5) sintesis (*synthesis*); dan (6) evaluasi (*evaluation*). Taksonomi Bloom telah direvisi oleh Kratwohl dan Anderson, menjadi: (1) mengingat (*remember*); (2) memahami (*understand*); (3) mengaplikasikan (*apply*); (4) menganalisis (*analyze*); (5) mengevaluasi (*evaluate*); dan (6) mencipta (*create*). Pada jenjang magister, maka tingkat pencapaian yang diharapkan pada para lulusannya adalah penerapan-analisis-sintesis. Para lulusan harus sudah bisa melakukan sintesis dari berbagai pengetahuan dan pengalaman selama studi untuk memecahkan permasalahan baik dalam lingkup riset akademis maupun dalam kehidupan sosial keseharian. Dengan demikian, para lulusan akan menunjukkan sikap kedewasaan keilmuan yang sesuai dengan jenjang pendidikannya.

Pengetahuan adalah kemampuan mengetahui atau mengingat istilah, fakta, aturan, urutan, metode dan sebagainya. Pemahaman adalah kemampuan

menerjemahkan, menafsirkan, memperkirakan, memahami isi pokok, mengartikan tabel dan sebagainya. Penerapan adalah kemampuan memecahkan masalah, membuat bagan, menggunakan konsep, kaidah, prinsip, metoda dan sebagainya. Analisis adalah kemampuan memisahkan, membedakan seperti merinci bagian-bagian, hubungan antara, dan sebagainya. Sintesis adalah kemampuan menyusun, seperti karangan, rencana, program kerja. Evaluasi adalah kemampuan menilai berdasar norma seperti menilai karya tulis.

Tabel 4.2 Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi Bloom

Capaian Pembelajaran		Kognitif ( <i>Knowledge</i> )	Afektif ( <i>Attitude</i> )	Psikomotor ( <i>Skills</i> )
<b>PLO-1</b>	Sikap dan Tata Nilai		√	
<b>PLO-2</b>	Pengetahuan Dasar	√		
<b>PLO-3</b>	Pengetahuan Keahlian	√		
<b>PLO-4</b>	Wawasan kependidikan	√		
<b>PLO-5</b>	Kemampuan Memecahkan masalah			√
<b>PLO-6</b>	Kemampuan Riset			√
<b>PLO-7</b>	Kemampuan Publikasi			√
<b>PLO-8</b>	Sikap Profesional			√
<b>PLO-9</b>	Keterampilan Komunikasi			√
<b>PLO-10</b>	Pembelajar sepanjang Hayat			√

## J Bidang/Bahan Kajian

Untuk mendukung pencapaian *program learning outcomes* (PLO) secara maksimal, Program Studi Magister Ilmu Kimia menyiapkan berbagai bahan kajian yang dikelompokkan dalam 22 blok bahan kajian dan terdiri atas 73 bahan kajian. Berikut adalah matriks blok bahan kajian – bahan kajian – mata kuliah/kegiatan akademik yang menyajikan bahan kajian tersebut.

Tabel 4.3 Matriks Blok Bahan Kajian – Bahan Kajian – Mata Kuliah

Blok Bahan Kajian		Bahan Kajian		Mata Kuliah
BK-1	Struktur dan Reaktivitas	BK-1.1	Struktur senyawa anorganik	Struktur Senyawa dan Material Anorganik
		BK-1.2	Reaktivitas molekul	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik
		BK-1.3	Ikatan kimia dan Teori Grup	Struktur Senyawa dan Material Anorganik
		BK-1.4	Struktur dan reaktivitas senyawa obat	Kimia Medisinal dan Rancang Obat
		BK-1.5	Struktur senyawa organik	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik
		BK-1.6	Struktur dan reaktivitas senyawa heterosiklis	Kimia Heterosiklik dan Agrokimia
BK-2	Termodinamika	BK-2.1	Energetika senyawa anorganik	Struktur Senyawa dan Material Anorganik
		BK-2.2	Transfer energi	Nanokatalisis
		BK-2.3	Termodinamika reaksi organik	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik
		BK-2.4	Struktur dan dinamika permukaan	Katalis Homogen dan Heterogen
		BK-2.5	Termodinamika adsorpsi-desorpsi	Katalis Homogen dan Heterogen
BK-3	Kinetika dan Mekanisme Reaksi	BK-3.1	Kinetika reaksi anorganik	Struktur Senyawa dan Material Anorganik
		BK-3.2	Kinetika dalam aliran	Aplikasi Katalis dalam Industri
		BK-3.3	Reaktivitas senyawa kompleks	Senyawa Kompleks dan Kerangka Logam-Organik
		BK-3.4	Mekanisme reaksi organometalik	

Blok Bahan Kajian		Bahan Kajian		Mata Kuliah
		BK-3.5	Kinetika reaksi katalisis permukaan	Nanokatalisis, Katalis Homogen dan Heterogen
		BK-3.6	Aktivitas dan selektivitas katalis	
		BK-3.7	Kinetika dan mekanisme reaksi organik	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik
BK-4	Kimia kuantum	BK-4.1	Interaksi antar atom	Metode Simulasi Komputer untuk Nanosains
		BK-4.2	Persamaan Schrodinger	Desain Material Berbantuan Komputer
		BK-4.3	Hartee-Fock dan DFT	Desain Material Berbantuan Komputer
		BK-4.4	Pemodelan molekuler	Desain Material Berbantuan Komputer
		BK-4.5	Desain senyawa obat	Kimia Medisinal dan Rancang Obat
		BK-4.6	Hubungan struktur dan aktivitas	Kimia Medisinal dan Rancang Obat
BK-5	Keseimbangan Kimia	BK-5.1	Keseimbangan sistem biner	Katalis Homogen dan Heterogen
BK-6	Elektrokimia	BK-6.1	Termodinamika elektrokimia dan reaksi elektroda	Elektro dan Biokatalisis
		BK-6.2	Instrumentasi analisis elektrokimia lanjut	Tren dalam Kimia Elektroanalisis
BK-7	Sintesis Senyawa Kimia	BK-7.1	Sintesis senyawa organik	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik
		BK-7.2	Sintesis kemoselktif dan stereoselektif	
BK-8	Metode Spektrometri	BK-8.1	Spektroskopi atom dan molekul senyawa anorganik	Struktur Senyawa dan Material Anorganik, Senyawa Kompleks dan Kerangka Logam-Organik
		BK-8.2	Analisis vibrasional senyawa anorganik	
		BK-8.3	Aplikasi spektroskopi untuk senyawa organik	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik
		BK-8.4	Aplikasi spektrometri untuk analisis klinik	Analisis Klinik dan Forensik



Blok Bahan Kajian		Bahan Kajian		Mata Kuliah
		BK-8.5	Aplikasi spektrometri untuk analisis forensik	Analisis Polutan Lingkungan Struktur Senyawa dan Material Anorganik, Senyawa Kompleks dan Kerangka Logam-Organik Struktur Senyawa dan Material Anorganik Nanokatalisis Nanokatalisis Tren dalam Kimia Analitik
		BK-8.6	Aplikasi spektrometri untuk analisis lingkungan	
		BK-8.7	Spektroskopi senyawa kompleks	
		BK-8.8	Karakterisasi material anorganik	
		BK-8.9	Karakterisasi material padat	
		BK-8.10	Sintesis dan karakterisasi katalis	
		BK-8.11	Instrumentasi dan aplikasi metode spektrometri	
BK-9	Kimia Pemisahan	BK-9.1	Teknik lanjut pemisahan kimia	Tren dalam Kimia Analitik
BK-10	Konsep Sustainability.	BK-10.1	Sustainability dalam riset kimia	Kimia Organik Kontemporer
		BK-10.2	Toksikokinetik mekanisme toksisitas	Metode Analisis dalam Toksikologi
BK-11	Kimia Material	BK-11.1	Rekayasa dan sintesis material anorganik	Struktur Senyawa dan Material Anorganik
		BK-11.2	Sintesis dan aplikasi nanomaterial	Kimia Material Karbon, Kimia Material Oksida Logam Katalisis Homogen dan Heterogen
		BK-11.3	Sifat kimia dan mekanika material	
		BK-11.4	Energetika dan kinetika material	
BK-12	Kimia Bioanorganik	BK-12.1	Logam-ligan dalam metalloenzim	Senyawa Kompleks dan Kerangka Logam-Organik, Kimia Biomaterial
		BK-12.2	Siklus biogeokimia bumi	Senyawa Kompleks dan Kerangka Logam-Organik, Kimia Biomaterial
BK-13	Kimia Zat Padat	BK-13.1	Struktur dan sifat material padat	Nanokatalisis

Blok Bahan Kajian		Bahan Kajian		Mata Kuliah
BK-14	Kimia Hasil alam	BK-14.1	Hasil alam dari laut	Kimia Hasil Alam dan Kelautan
		BK-14.2	Proses biosintesis bahan alam	
BK-15	Bioteknologi	BK-15.1	Genetika molekuler dan rekayasa genetik	Bioteknologi Pangan dan Energi
		BK-15.2	Mekanisme enzimatik	
		BK-15.3	Biofuel	
BK-16	Teknik Sampling	BK-16.1	Teknik sampling lingkungan	Strategi Sampling dan Pengolahan Data
		BK-16.2	Teknik sampling klinik	Analisis Klinik dan Forensik
		BK-16.3	Teknik sampling Forensik	
BK-17	Kemometri	BK-17.1	Pengolahan data hasil analisis	Strategi Sampling dan Pengolahan Data
BK-18	Manajemen Lingkungan	BK-18.1	Proses AMDAL	Sistem Manajemen Lingkungan
BK-19	Komunikasi	BK-19.1	Penulisan akademis	Bahasa Inggris Akademik dan Publikasi
		BK-19.2	Teknik presentasi	Seminar Tesis
		BK-19.3	Komunikasi ide	
BK-20	Kependidikan	BK-20.1	Perkembangan kognisi	Psikologi Perkembangan Kognisi
		BK-20.2	Psikologi komparatif	
BK-21	Metodologi Riset	BK-21.1	Penelusuran pustaka	Metodologi Penelitian
		BK-21.2	Penyusunan proposal	
		BK-21.3	Mengkomunikasikan hasil penelitian	
		BK-21.4	Teknik Laboratorium lanjut untuk riset	Teknik Laboratorium
		BK-21.5	Teknik analisis data dan penyajian hasil penelitian	



**K.2. Peta Bahan Kajian – Mata Kuliah – Capaian Pembelajaran (PLO)**

Tabel 4.5 Peta Bahan Kajian – Mata Kuliah – Capaian Pembelajaran

BAHAN KAJIAN		MATA KULIAH		PLO										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BK-1	Struktur Senyawa Kimia	MKK 5213	Struktur Senyawa dan Material Anorganik		√	√								
		MKK 5403	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik		√	√								
		MKK 5407	Kimia Medisinal dan Rancang Obat			√								
		MKK 5402	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik			√								
		MKK 5406	Kimia Heterosiklik dan Agrokimia			√								
BK-2	Termodinamika	MKK 5213	Struktur Senyawa dan Material Anorganik		√	√								
		MKK 5313	Nanokatalisis			√								
		MKK 5403	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik		√	√								
		MKK 5319	Katalis Homogen dan Heterogen			√								
BK-3	Kinetika dan Mekanisme Reaksi	MKK 5314	Aplikasi Katalis dalam Industri			√								
		MKK 5215	Senyawa Kompleks dan Kerangka Logam-Organik		√	√								
		MKK 5313	Nanokatalisis			√								
		MKK 5319	Katalis Homogen dan Heterogen			√								
		MKK 5403	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik		√	√								

BAHAN KAJIAN		MATA KULIAH		PLO										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		MKK 5316	Integrasi Teori dan Eksperimen Nanokatalisis			√								
BK-4	Kimia Kuantum	MKK 5315	Metode Simulasi Komputer untuk Nanosains		√	√								
		MKK 5317	Desain Material Berbantuan Komputer			√								
		MKK 5407	Kimia Medisinal dan Rancang Obat			√								
		MKK 5319	Katalis Homogen dan Heterogen		√									
BK-5	Keseimbangan Kimia	MKK 5319	Katalis Homogen dan Heterogen		√									
BK-6	Elektrokimia	MKK 5312	Elektro dan Biokatalisis			√								
		MKK 5515	Tren dalam Kimia Elektroanalisis			√								
BK-7	Sintesis Senyawa Kimia	MKK 5403	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik		√	√								
BK-8	Metode Spektrometri	MKK 5213	Struktur Senyawa dan Material Anorganik		√	√								
		MKK 5402	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik			√								
		MKK 5505	Analisis Klinik dan Forensik			√								
		MKK 5512	Analisis Polutan Lingkungan			√								
		MKK 5215	Senyawa Kompleks dan Kerangka Logam-Organik			√								
		MKK 5313	Nanokatalisis			√								
		MKK 5513	Tren dalam Kimia Analitik			√								
BK-9	Kimia Pemisahan	MKK 5513	Tren dalam Kimia Analitik			√								
BK-10	Konsep Sustainability	MKK 5413	Kimia Organik Kontemporer			√								
		MKK 5513	Tren dalam Kimia Analitik			√								
		MKK 5514	Metode Analisis dalam Toksikologi			√								

BAHAN KAJIAN		MATA KULIAH		PLO										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BK-11	Kimia Material	MKK 5213	Struktur Senyawa dan Material Anorganik		√	√								
		MKK 5214	Kimia Material Magnetik			√								
		Mkk 5216	Kimia Biomaterial			√								
		MKK 5217	Kimia Material Karbon			√								
		MKK 5219	Kimia Material Oksida Logam			√								
		MKK 5319	Katalisis Homogen dan Heterogen			√								
BK-12	Kimia Bioanorganik	MKK 5215	Senyawa Kompleks dan Kerangka Logam-Organik			√								
BK-13	Kimia Zat Padat	MKK 5313	Nanokatalisis			√								
BK-14	Kimia Hasil Alam	MKK 5404	Kimia Hasil Alam dan Kelautan			√								
BK-15	Bioteknologi	MKK 5405	Bioteknologi Pangan dan Energi			√								
BK-16	Teknik Sampling	MKK 5517	Strategi Sampling dan Pengolahan Data			√								
		MKK 5505	Analisis Klinik dan Forensik			√								
BK-17	Kemometri	MKK 5517	Strategi Sampling dan Pengolahan Data			√								
BK-18	Manajemen Lingkungan	MKK 5706	Sistem Manajemen Lingkungan			√								
BK-19	Komunikasi	MKK 5114	Bahasa Inggris Akademik dan Publikasi									√	√	
		MKK 6900/1	Tesis (Seminar Tesis)	√				√	√	√	√	√	√	
		MKK 6900/1	Tesis (penelitian Tesis)	√				√	√	√	√	√	√	
BK-20	Kependidikan	PSU 6401	Psikologi Perkembangan Kognisi				√							

BAHAN KAJIAN		MATA KULIAH		PLO									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BK-21	Metodologi Riset	MKK 5112	Metodologi dan Etika Penelitian	√				√	√	√	√		√
		MKK 5103	Teknik Laboratorium	√				√	√	√	√		√
BK-22	Riset	MKK 6900/1	Tesis (Penelitian Tesis)	√				√	√	√	√		√
		MKK 5104	Riset Pra- Tesis										

## L Jalur Program Pendidikan

Untuk pencapaian luaran pembelajaran lulusan (PLO), Program Magister Kimia menyediakan 2 jalur, yaitu jalur reguler melalui kuliah (Magister Reguler) dan jalur melalui penelitian (*by Research*). Perbedaan utama pada kedua jalur ini adalah pada metode pencapaian luaran pembelajaran bidang keahlian (PLO-3), Pada jalur reguler, PLO-3 dicapai melalui perkuliahan mata kuliah pilihan keahlian yang sesuai dengan minat penelitiannya, sedangkan pada jalur *by Research*, PLO-3 dicapai melalui proses penelitian yang lebih intensif dan ekstensif. Melalui pola ini program *by Research* diwajibkan menghasilkan minimal 2 publikasi dengan status diterima (*accepted*), sedangkan pada program reguler hanya 1 publikasi dengan status terkirim (*submitted*).

## M Daftar Mata Kuliah Program Reguler

Dalam rangka pencapaian visi dan misi dan kompetensi lulusan, kegiatan akademik dalam Program Studi Magister Ilmu Kimia Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM, dititik-beratkan pada peningkatan penguasaan ilmu kimia, baik teoritis maupun eksperimental berbasis 4 minat penelitian. Program Studi Magister Ilmu Kimia ini dapat diselesaikan seorang mahasiswa dalam waktu 3 sampai 4 semester, dengan asumsi, penelitian dalam rangka tesis dilaksanakan 1 sampai 2 semester. Jumlah SKS yang harus diselesaikan minimum 44 SKS, dengan indeks prestasi kumulatif (IPK) minimum 3,25; meliputi 24 SKS mata kuliah wajib program studi dan 20 SKS mata kuliah dari 48 SKS mata kuliah pilihan minat penelitian dan 6 SKS mata kuliah minat program studi. Daftar mata kuliah lengkap disajikan dalam Tabel berikut ini.

### Daftar Mata Kuliah Wajib Program Reguler

Tabel 4.6 Daftar Mata Kuliah Wajib Program Reguler

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
1	MKK 5213	Struktur Senyawa dan Material Anorganik	3	I
2	MKK 5313	Nanokatalisis	3	I
3	MKK 5513	Tren Dalam Kimia Analitik	3	I
4	MKK 5413	Kimia Organik Kontemporer	3	I
5	MKK 5103	Teknik Laboratorium	2	I
6	MKK 5104	Riset Pra-Tesis	2	II
7	MKK 6900	Tesis yang terdiri dari	8	
8		Seminar Tesis	1	III/IV
9		Penelitian Tesis	4	III/IV



No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
10		Ujian Tesis	3	III/IV
<b>Jumlah</b>			<b>24</b>	

### Daftar Mata Kuliah Pilihan Studi untuk Program Reguler

Tabel 4.7 Daftar Mata Kuliah Pilihan Studi untuk Program Reguler

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
1	MKK 5112	Metodologi dan Etika Penelitian	2	II
2	MKK 5114	Bahasa Inggris Akademik dan Publikasi	2	II
3	PSU 6401	Psikologi Pengembangan Kognisi	2	II
<b>Jumlah</b>			<b>6</b>	

### Daftar Mata Kuliah Minat Penelitian

#### 1. MINAT PENELITIAN KIMIA ANORGANIK DAN MATERIAL

Tabel 4.8 Daftar Mata Kuliah Minat Penelitian Kimia Anorganik dan Material

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
1	MKK 5215	Senyawa Kompleks dan Kerangka Logam-Organik	2	I
2	MKK 5217	Kimia Material Karbon	2	I
3	MKK 5219	Kimia Material Oksida Logam	2	I
4	MKK 5212	Kimia Polimer Alam	2	II
5	MKK 5214	Kimia Material Magnetik	2	II
6	MKK 5216	Kimia Biomaterial	2	II
<b>Jumlah</b>			<b>12</b>	

#### 2. MINAT PENELITIAN KIMIA FISIKA DAN NANOKATALISIS

Tabel 4.9 Daftar Mata Kuliah Minat Penelitian Kimia Fisika dan Nanokatalisis

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
1	MKK 5315	Metode Simulasi Komputer untuk Nanosains	2	I
2	MKK 5317	Desain Material Berbantuan Komputer	2	I

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
3	MKK 5319	Katalis Homogen dan Heterogen	2	I
4	MKK 5312	Elektro dan Biokatalisis	2	II
5	MKK 5314	Aplikasi Katalis dalam Industri	2	II
6	MKK 5316	Integrasi Teori dan Eksperimen Nanokatalisis	2	II
Jumlah			<b>12</b>	

### 3. MINAT PENELITIAN SINTESIS ORGANIK DAN KIMIA BIOMOLEKUL

Tabel 4.10 Daftar Mata Kuliah Minat Penelitian Sintesis Organik dan Kimia Biomolekul

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
1	MKK 5403	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik	2	I
2	MKK 5405	Bioteknologi Pangan dan Energi	2	I
3	MKK 5407	Kimia Medisinal dan Rancang Obat	2	I
4	MKK 5402	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik	2	II
5	MKK 5404	Kimia Hasil Alam dan Kelautan	2	II
6	MKK 5406	Kimia Heterosiklik dan Agrokimia	2	II
Jumlah			<b>12</b>	

### 4. MINAT PENELITIAN KIMIA ANALITIK DAN LINGKUNGAN

Tabel 4.11 Daftar Mata Kuliah Minat Penelitian Kimia Analitik dan Lingkungan

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
1	MKK 5515	Tren dalam Kimia Elektroanalisis	2	I
2	MKK 5505	Analisis Klinik dan Forensik	2	I
3	MKK 5517	Strategi Sampling dan Pengolahan Data	2	I
4	MKK 5512	Analisis Polutan Lingkungan	2	II
5	MKK 5514	Metode Analisis dalam Toksikologi	2	II
6	MKK 5706	Sistem Manajemen Lingkungan	2	II
Jumlah			<b>12</b>	

## DISTRIBUSI MATA KULIAH PADA SETIAP SEMESTER

Tabel 4.12 Distribusi Mata Kuliah pada Setiap Semester

Mata Kuliah	Semester			
	I	II	III	IV
Mata kuliah Wajib Program Studi	1. Struktur Senyawa dan Material Anorganik (3) 2. Nanokatalisis (3) 3. Kimia Organik Kontemporer (3) 4. Tren Dalam Kimia Analitik (3) 5. Teknik Laboratorium (2)	1. Riset Pra-Tesis (2)	Tesis (8) terdiri dari : Seminar Tesis (1) Penelitian Tesis (4) Ujian Tesis (3)	
Mata kuliah Pilihan	Mata Kuliah Minat Penelitian (6)	Mata Kuliah Pilihan dan Minat Penelitian (10-14)		
<b>Jumlah SKS</b>	<b>20 SKS</b>	<b>12-22 SKS</b>	<b>8 SKS</b>	

### N Daftar Mata Kuliah Program *by Research*

Pada jalur *by Research*, pencapaian luaran pembelajaran melalui proses penelitian yang lebih intensif dan ekstensif. Kegiatan pembelajaran terkait riset meliputi Proposal Penelitian, Penelitian I dan II, Seminar Tesis I dan II, Publikasi I dan II, serta Penyusunan Tesis dan Ujian Tesis. Selengkapnya seperti terlihat di dalam Tabel berikut ini.

### Daftar Mata Kuliah Wajib Program Studi *by Research*

Tabel 4.13 Daftar Mata Kuliah Wajib Program Studi *by Research*

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
1	MKK 5211	Struktur dan Material Anorganik	3	I
2	MKK 5313	Nanokatalisis	3	I
3	MKK 5511	Tren Dalam Kimia Analitik	3	I
4	MKK 5411	Kimia Organik Kontemporer	3	I
5	MKK 5103	Teknik Laboratorium	2	I
6	MKK 5104	Riset Pra-Tesis	2	I
7	MKK 6901	Tesis yang terdiri dari	30	
8		Proposal Penelitian	4	I
9		Seminar Tesis I	1	II
10		Penelitian Tesis I	4	II
11		Seminar Tesis II	1	III

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
12		Publikasi I	6	III
13		Penelitian Tesis II	4	IV
14		Tesis	4	IV
15		Publikasi II	6	IV
<b>Jumlah</b>			<b>44</b>	

## O Peraturan Peralihan

1. Mata kuliah wajib pada kurikulum lama dapat menjadi mata kuliah pilihan apabila mata kuliah kesetaraannya pada Kurikulum 2022 berubah menjadi bukan mata kuliah wajib.
2. Pengulangan suatu mata kuliah dalam kurikulum lama dilakukan dengan mengambil mata kuliah kesetaraannya dalam Kurikulum 2022, maka mata kuliah yang diakui ditentukan oleh mahasiswa sendiri, dengan nilai dan jumlah SKS yang melekat padanya.
3. Hal-hal yang belum tercakup dalam peraturan peralihan ini, ditampung dan ditangani oleh Program Studi Magister Ilmu Kimia.
4. Ketentuan-ketentuan dalam peraturan peralihan ini hanya berlaku bagi para mahasiswa angkatan 2021/2022 dan sebelumnya.

## P Peraturan Umum

### Persyaratan Admisi

Persyaratan umum admisi program studi Magister Kimia Fakultas MIPA UGM mengacu pada ketentuan admisi program magister Universitas Gadjah Mada dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM. Admisi program studi Magister Kimia dilakukan pada semester ganjil dan genap. Program studi Magister Kimia melakukan seleksi substantif melalui tes tertulis dan penilaian rencana penelitian (untuk program Magister *by Research*). Calon mahasiswa adalah lulusan Sarjana Kimia MIPA atau lulusan sarjana dan sarjana terapan di luar bidang kimia tetapi masih relevan dengan bidang kimia (seperti Pendidikan Kimia, Farmasi, Teknik Kimia, Pertanian, Teknologi Pertanian, Teknologi Laboratorium Kesehatan, Kesehatan Lingkungan) dengan IPK sekurang-kurangnya 2,75 dan telah menyandang gelar kesarjanaan tidak lebih dari 8 tahun. Program studi Magister Kimia menyediakan mentoring bidang keilmuan kimia yang ditujukan kepada mahasiswa yang diterima yang berasal dari program studi bukan sarjana kimia dengan ketentuan teknis diatur berdasarkan kondisi masing-masing mahasiswa.

## Q Evaluasi Hasil Studi

Evaluasi hasil studi dinyatakan secara kuantitatif melalui *Kartu Hasil Studi* dalam bentuk nilai *Indeks Prestasi (IP)* dengan skala 4. Pada akhir masa studi tahun pertama dilakukan evaluasi untuk menentukan apakah mahasiswa yang bersangkutan diperbolehkan melanjutkan studi atau harus menghentikan studi (*drop out*). Syarat yang harus dipenuhi untuk dapat melanjutkan studi adalah:

- a. Mengumpulkan sekurang-kurangnya 16 SKS
- b. Nilai IP kumulatif yang diperoleh untuk 16 SKS tersebut sekurang-kurangnya 3,00

Seorang mahasiswa dapat dinyatakan lulus Magister Program Studi Magister Kimia bila telah memenuhi persyaratan-persyaratan yang dievaluasi pada saat yudisium. Pada saat yudisium penentuan daftar nilai akhir, mahasiswa diperkenankan membatalkan (*drop*) mata kuliah pilihan maksimum sebesar 10% SKS total yang diperoleh. Syarat kelulusan meliputi :

1. Telah menempuh minimum 44 SKS, meliputi semua mata kuliah wajib yang dipersyaratkan dan penyelesaian tesis
2. Mempunyai IP kumulatif sekurang-kurangnya 3,25
3. Tidak ada nilai B pada nilai mata kuliah wajib.

## Beban SKS per Semester

1. Semester I: 20 SKS,
2. Semester berikutnya sesuai IPK dengan kriteria sbb:
  - a. IP semester  $\geq 3,50$  maksimum 20 SKS
  - b. IP semester 3,00 – 3,49 maksimum 17 SKS
  - c. IP semester kurang dari 3,00 maksimum 12 SKS

## SKS Tesis

Jumlah total SKS tesis adalah **8 SKS** dan dibagi menjadi SKS untuk seminar tesis (**1 SKS**), penelitian tesis (**4 SKS**) dan ujian tesis (**3 SKS**).

## Total SKS Minimal Kelulusan

Jumlah total SKS minimal kelulusan adalah 44 SKS. Mahasiswa dapat mengambil mata kuliah hingga 50 SKS. Pembatalan SKS maksimal 10% dari total SKS yang diambil.

## Lama Studi

Lama studi 2-4 semester, dengan perpanjangan masa studi maksimal 4 semester.

### IPK Kelulusan

IPK kelulusan  $\geq 3,25$ , dengan nilai tesis minimal B, serta mata kuliah wajib  $> B$ .

### Kewajiban Publikasi

Untuk program reguler, minimal submit ke jurnal ilmiah yang diakui prodi atau presentasi di seminar Nasional/Internasional sebagai syarat Ujian tesis, sedangkan untuk program penelitian diminta 2 publikasi dengan status diterima jurnal dengan catatan bahwa bagi mahasiswa yang bisa publikasi di jurnal internasional terindeks mendapat point tertinggi untuk aspek publikasi.

### Bahasa Inggris dan TPA

Syarat masuk sesuai SK Rektor Nomor 11 Tahun 2016, yaitu TPA minimal 450 dan TOEFL: minimal 400. Program Studi Magister Kimia menambahkan ketentuan TPA minimal 500 dan TOEFL minimal 450 sebagai syarat kelulusan.

### Aturan Cuti

Mengikuti peraturan Rektor, yaitu maksimal 2 semester dan diajukan tiap semester, setelah menempuh kuliah 1 tahun.

### Syarat Predikat Cumlaude

Masa studi maksimal 2 tahun dengan IPK minimal 3,76.

## R Kesetaraan Mata Kuliah

Tabel 4.14 Kesetaraan Mata Kuliah

No.	Kurikulum 2017			Kurikulum 2022		
	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS
1	MKK 5211	Kimia Anorganik Lanjut	2	MKK 5211	Struktur dan Material Anorganik	3
2	MKK 5311	Kimia Fisik Lanjut	2	MKK 5311	Nanokatalisis	3
3	MKK 5511	Analisis Spektrometri	2	MKK 5511	Tren Dalam Kimia Analitik	3
4	MKK 5411	Kimia Organik Fisik Lanjut	2	MKK 5411	Kimia Organik Kontemporer	3
5	MKK 5103	Teknik Laboratorium	1	MKK 5103	Teknik Laboratorium	2
6	MKK 5102	Metodologi Penelitian (Wajib)	2	MKK 5112	Metodologi dan Etika Penelitian (Pilihan)	2

No.	Kurikulum 2017			Kurikulum 2022		
	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS
7	MKK 5101	Bahasa Inggris Akademik (Wajib)	1	MKK 5114	Bahasa Inggris Akademik dan Publikasi (Pilihan)	2
8	MKK 5705	Kimia Toksikologi	2	MKK 5514	Metode Analisis dalam Toksikologi	2
9	MKK 5504	Elektroanalisis	2	MKK 5515	Tren dalam Kimia Elektroanalisis	2
10	MKK 5704	Sampling dan Pengolahan Data	2	MKK 5517	Strategi Sampling dan Pengolahan Data	2

## S Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran yang digunakan pada program studi Magister Ilmu Kimia sangat tergantung pada sifat mata kuliah. Beberapa pilihan metode pembelajaran yang bisa digunakan antara lain sebagai berikut:

1. Metode Ceramah, yaitu metode pembelajaran dengan memberikan penjelasan secara lisan atas bahan pembelajaran kepada sekelompok mahasiswa (kelas) dalam jumlah yang relatif besar untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Metode ceramah disampaikan secara daring, luring atau bauran. Dengan metode ceramah yang kreatif, dosen dapat mendorong timbulnya inspirasi bagi mahasiswa. Metode ini cocok untuk penyampaian bahan belajar yang berupa informasi dan jika bahan belajar tersebut sukar didapatkan atau sukar dipahami oleh mahasiswa.
2. Metode Diskusi, yaitu metode pembelajaran diskusi merupakan pembelajaran yang bersifat interaktif adalah proses pelibatan dua orang peserta atau lebih untuk berinteraksi saling bertukar pendapat, dan atau saling mempertahankan pendapat dalam pemecahan masalah sehingga didapatkan kesepakatan di antara mahasiswa. Dibanding metode ceramah, metode diskusi dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan memecahkan masalah. Dalam transformasi pengetahuan, penggunaan metode diskusi hasilnya lambat dibanding penggunaan ceramah, sehingga metode ceramah lebih efektif untuk meningkatkan kuantitas pengetahuan mahasiswa dari pada metode diskusi.
3. Metode Demonstrasi, adalah metode pembelajaran yang sangat efektif untuk menolong mahasiswa mencari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan seperti: Bagaimana cara mengaturnya?; Bagaimana proses bekerjanya?; Bagaimana proses mengerjakannya?. Demonstrasi sebagai metode

pembelajaran dengan memperlihatkan kepada seluruh kelas sesuatu proses, misalnya cara kerja suatu instrumen, metode sintesis, dsb.

4. Metode Pembelajaran Ceramah Plus adalah metode pembelajaran yang menggunakan lebih dari satu metode, yakni metode ceramah yang dikombinasikan dengan metode lainnya. Ada tiga macam metode ceramah plus, diantaranya yaitu: (1). Metode ceramah plus tanya jawab dan tugas; (2) Metode ceramah plus diskusi dan tugas; (3) Metode ceramah plus demonstrasi dan latihan.
5. Metode pembelajaran eksperimental adalah suatu cara pengelolaan pembelajaran di mana mahasiswa melakukan aktivitas percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri suatu yang dipelajarinya. Dalam metode ini mahasiswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri dengan mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang objek yang dipelajarinya.

## **T Metode Penilaian**

Metode penilaian mengikuti aturan di tingkat Fakultas, kecuali untuk tesis akan diatur tersendiri di tingkat Program Studi. Komponen penilaian mata kuliah meliputi ujian tengah semester, ujian akhir semester, ditambah dengan tugas tertulis, tugas seminar dan tugas review pustaka sesuai dengan kebutuhan mata kuliah.

Komponen penilaian tugas akhir akan meliputi seminar, penelitian tugas akhir, penulisan paper dan ujian tesis, yang masing-masing akan diatur secara lebih rinci dalam bentuk rubrik penilaian.

## **U Sistem Penjaminan Mutu**

Penjaminan Mutu di tingkat prodi dilakukan melalui survei kepuasan pelaksanaan Pembelajaran yang dilakukan oleh Mahasiswa Program Magister. Hasil survei selanjutnya dilakukan dialog secara langsung antara mahasiswa dengan pengelola program magister dan para ketua minat penelitian.



## LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah

### MATA KULIAH WAJIB PROGRAM STUDI

#### MKK 5213 STRUKTUR SENYAWA DAN MATERIAL ANORGANIK (3 SKS)

##### PRASYARAT

Tidak Ada

##### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengetahui prinsip-prinsip kajian struktur untuk senyawa anorganik.
- CO 2. Dapat menggunakan simetri dan kristalografi sebagai alat untuk menggambarkan susunan atom molekul, kompleks, dan padatan.
- CO 3. Memiliki wawasan tentang hubungan struktur-properti dari bahan anorganik fungsional.
- CO 4. Mampu menggambarkan ikatan dan sifat elektronik ion kompleks dan senyawa anorganik tertentu.
- CO 5. Dapat menjelaskan stabilitas termodinamika dan non-stoikiometri senyawa anorganik sebagai fungsi tekanan dan suhu, dan sehubungan dengan tekanan parsial gas.
- CO 6. Memiliki wawasan tentang pengumpulan data termodinamika serta data difraksi sinar-X dan mampu mengevaluasi kualitas data dan penggunaan hasil tersebut dalam kimia anorganik.
- CO 7. Dapat menerapkan alat simulasi untuk termodinamika, kesetimbangan gas, pertimbangan struktur kristal, dan sifat elektronik kompleks
- CO 8. Memahami bagaimana pengaturan atom dan kimia senyawa dapat menimbulkan sifat fungsional dan aplikasi potensial.

##### SILABUS

1. Struktur atom dengan pendekatan teori mekanika gelombang: Dualisme sifat *electron*, fungsi gelombang radial dan sudut, serta orbital, term symbol dan spectra atom.
2. Struktur atom dengan pendekatan teori mekanika gelombang: Dualisme sifat electron, fungsi gelombang radial dan sudut, serta orbital; term symbol dan spectra atom.
3. Struktur molekul dengan teori orbital molekul melalui pendekatan simetri dan teori grup serta spectra molekul.
4. Struktur senyawa kompleks dengan teori orbital molekul dan spectra senyawa kompleks.
5. Struktur material anorganik sederhana: logam dan paduan logam, senyawa ionik, cacat dan non stoikiometri.
6. Sintesis material; cacat dan transfer ion, metal oxides, nitrides, and fluorides, chalcogenides, intercalation compounds, and metal-rich phases; Framework structures, Hydrides and hydrogen-storage materials, Inorganic pigments, Semiconductor chemistry.

7. Struktur Senyawa Anorganik: hubungan struktur-sifat; simetri; ikatan kimia; sifat elektronik, magnetik, dan optik kompleks; termodinamika; dan stabilitas.
8. Struktur Material Anorganik: struktur kristal, ikatan, dan sifat fisik (listrik, magnetik, optik dll) material. Fokus diberikan pada hubungan antara sifat dan struktur kristal.

#### PUSTAKA

1. Atkins, P.W., Overton, T.L., Rourke, J.P., Weller, M.T. and Armstrong F.A., Shriver and Atkins' Inorganic Chemistry, Fifth Edition, 2010, Great Britain by Oxford University Press.
2. Huheey, J. E., Keiter, E.A., Keiter, R.L., Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity, Fourth Edition, 1993, HarperCollins College Publisher.
3. Artikel terkini dari beberapa jurnal kimia material anorganik: Journal of Inorganic Materials, Journal of Inorganic Materials, Inorganic Materials dan International Journal of Inorganic Materials.
4. Miessler, Fischer, and Tarr, *Inorganic Chemistry*, 5<sup>th</sup> edition, Pearson, 2014.
5. Müller, Ulrich. *Inorganic Structural Chemistry*. 2nd ed. John Wiley & Sons., 2006.
6. Atkins, P. W., & Atkins, P. W. *Shriver & Atkins' inorganic chemistry* (5th ed.). Oxford University Press, 2010.
7. Schubert, Ulrich and Nicola HÜSING, *Synthesis of Inorganic Materials*, Weinheim: Wiley-VCH, 2000.
8. Calliste, R., William, D., Jr. *Materials Science and Engineering, An Introduction*. 4th ed. John Wiley & Sons, 1997.
9. Interrante, L. V. and M. J. Hampden-smith. *Chemistry of Advanced Materials, An Overview*. New York: Wiley-VCH, 1998.
10. Bruce, D. W. and D. O'Hare. *Inorganic Materials*. Chichester: John Wiley & Sons, 1997.
11. Weller, M., . *Inorganic Materials Chemistry*. Oxford, UK: Oxford University Press, 1994.

#### MKK 5313 NANOKATALISIS (3 SKS)

##### PRASYARAT

Tidak Ada

##### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai konsep dasar nanokatalis, katalis homogen dan heterogen, proses-proses nanokatalis, sintesis material nanokatalis dan karakterisasinya
- CO 2. Memahami penerapan nanokatalis dalam proses-proses fotokatalisis, biokatalisis dan elektrokatalisis.
- CO 3. Mampu mengaplikasikan prinsip-prinsip nanokatalisis dalam riset.
- CO 4. Mampu mendesain katalis yang tepat untuk reaksi kimia tertentu.

##### SILABUS

1. Membahas tentang Konsep Dasar Nanokatalisis.
2. Klasifikasi Nanokatalis, Katalis Homogen dan Heterogen.
3. Aktivitas, Selektivitas, Stabilitas dan Deaktivasi.
4. Proses Adsorpsi pada Permukaan Nanokatalis Padat.

5. Kinetika dan Mekanisme Reaksi Nanokatalisis.
6. Sintesis dan pemodelan Nanokatalis.
7. Karakterisasi Nanokatalis.
8. Fotokatalisis, Biokatalisis dan Elektrokatalisis.
9. Hydrocracking Catalysis.
10. Katalis Berpendukung (*Supported Catalyst*), Katalis Asam Padat, Katalis Basa Padat.

#### PUSTAKA

1. Sherrington, D.C and Kybett., A.P., 2000, *Supported Catalysts and Their Applications*, RSC., Cambridge, ISBN : 0-85404-880-4.
2. Chorkendorff, I., Niemantsverdriet, J.W.,2002, *Concepts of Modern Catalysis and Kinetics*, Willey- VCH Verlag GmbH & Co., Weinheim, ISBN : 3-527-30574-2.
3. Anthony van Santen, R., Zinola., C.F., 2010, *Electrocatalysis :Computational, Experimental, and Industrial Aspects*, CRC Press, New York, ISBN: 978-1-4200-4544-4.
4. Zuliani, A., Ivars, F., & Luque, R. (2018). Advances in nanocatalyst design for biofuel production. *ChemCatChem*, 10(9), 1968-1981.

#### MKK 5413 KIMIA ORGANIK KONTEMPORER (3 SKS)

##### PRASYARAT

Tidak Ada

##### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami konsep sustainabilitas dalam sintesis organik dalam skala laboratorium dan industri.
- CO 2. Memahami jenis teknis sintesis organik yang berkelanjutan.
- CO 3. Memahami potensi dan pemanfaatan bahan terbarukan dalam sintesis organik.
- CO 4. Mendesain sintesis organik yang berkelanjutan.

##### SILABUS

1. Konsep sustainabilitas dalam sintesis organik dalam skala lab dan industri.
2. Microwave assisted organic synthesis.
3. Ultrasound assisted organic synthesis.
4. Mechanochemical synthesis.
5. Sintesis dengan pelarut ionic liquid dan pelarut terbarukan.
6. Reaksi one-pot.
7. Sintesis organik berbahan dasar terbarukan.

##### PUSTAKA

1. Green Solvents for Sustainable Organic Synthesis: State of the Art, DOI 10.1039/b418069ka.
2. Power ultrasound in organic synthesis: moving cavitation chemistry from academia to innovative and large-scale applications, DOI 10.1039/B503848K.

3. Microwave chemistry: history, development and legacy, DOI 10.1515/9783110479935-001.
4. Pot economy and one-pot synthesis, DOI 10.1039/C5SC02913A.

### **MKK 5513 TREN DALAM KIMIA ANALITIK (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memiliki pengetahuan yang luas tentang kemajuan terkini arah perkembangan kimia analitik ke depan.
- CO 2. Memahami secara luas dan mendalam tentang kegunaan dan aplikasi kimia analitik dalam berbagai bidang.
- CO 3. Mempunyai pengetahuan yang luas dan mendalam terkait pentingnya integritas sampel, preparasi sampel dan teknik pemisahan.
- CO 4. Memahami secara lebih mendalam teknik dan instrumentasi terkini yang biasa digunakan dalam kimia analitik dan mampu mengaplikasikannya untuk tujuan-tujuan tertentu.

#### **SILABUS**

1. Review terkini dalam bidang kimia analitik dan aplikasinya
2. Teknik sampling dan preparasi sampel
3. Teknik pemisahan
4. Metode analisis spektrometri
5. Metode analisis elektrokimia
6. Metode analisis berbasis X-ray
7. Teknik pengolahan data
8. Green Analytical Chemistry

#### **PUSTAKA**

1. <https://pubs.acs.org/toc/ancham/94/1> (review Anal. Chem. Th. 2022).
2. <https://pubs.acs.org/toc/ancham/93/1> (review Anal. Chem. Th. 2021).
3. <https://pubs.acs.org/toc/ancham/92/1> (review Anal. Chem. Th. 2020).

### **MKK 5103 TEKNIK LABORATORIUM (2 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami teknik laboratorium dasar.
- CO 2. Memahami teknik laboratorium lanjut.

- CO 3. Mampu melakukan analisis terhadap data dan penyajiannya sebagai laporan penelitian.
- CO 4. Memahami analisis risiko dan keselamatan kerja.

### **SILABUS**

1. Teknik Laboratorium Dasar: Prinsip dasar, Kesehatan dan keselamatan kerja dengan cairan, prinsip larutan kimia, larutan pH dan penyangga. Pendekatan investigasi: membuat dan merekam pengukuran, unit SI dan penggunaannya, metode ilmiah dan desain eksperimen.
2. Analisis dan penyajian data: menggunakan grafik, menyajikan data dalam tabel, petunjuk untuk memecahkan masalah numerik, statistik deskriptif, memilih dan menggunakan uji statistik, menggambar struktur kimia, chemometrics, kimia komputasi.
3. Keselamatan dan penanganan bencana: (a) Tanggap darurat: tumpahan bahan kimia, tumpahan radiasi, tumpahan biohazard, kebocoran tabung gas tekan, kebakaran, pelaporan kecelakaan kerja darurat (b) Keselamatan umum: peraturan keselamatan dan operasional, peralatan keselamatan, peralatan pelindung diri, Keamanan gas terkompresi, praktik keselamatan untuk pembuangan barang kaca pecah, keamanan sentrifugal, limbah biomedis yang diolah dan etika ilmiah.

### **PUSTAKA**

1. Chakraborty,T., Ledwani, L (editor), 2017, Research Methodology in Chemical Sciences: Experimental and Theoretical Approach, CRC Press, ISBN 149872860X, 9781498728607.
2. Fiona N.-F. How (editor), 2011, Research Methodology in Chemistry, IIUM Press, International Islamic University Malaysia, ISBN 9674182020, 9789674182021.
3. Dean, J. R., Jones, A. M., Holmes, D., Reed, R., Weyers, J. and Jones, A., 2002, Practical Skills in Chemistry Pearson Education Ltd. [ Prentice Hall].

### **MKK 5104 RISET PRA-TESIS (2 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memiliki kemampuan dan keterampilan dalam melakukan riset di laboratorium kimia.
- CO 2. Memiliki kemampuan dalam membuat dan mengembangkan ide penelitian.
- CO 3. Memiliki kemampuan dalam menganalisis permasalahan penelitian.
- CO 4. Memiliki kemampuan dalam menuangkan hasil penelitian dalam sebuah laporan penelitian.

#### **SILABUS**

Mahasiswa melakukan penelitian laboratorium terkait tema penelitian tesisnya. Hasil penelitian diolah dan ditulis dalam bentuk laporan penelitian.

**PUSTAKA**

Mansfield, N., 2008, *Your Chemical Science Thesis: An Introductory Guide to Writing Up Your Research Project*, Royal Society of Chemistry, London.

**MKK 6900 TESIS (8 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan:

- CO 1. Memiliki kemampuan dalam presentasi hasil penelitian.
- CO 2. Memiliki kemampuan dalam penelusuran literatur terkini.
- CO 3. Memiliki kemampuan dan keterampilan dalam melakukan riset di laboratorium kimia.
- CO 4. Memiliki kemampuan dalam membuat dan mengembangkan ide penelitian.
- CO 5. Memiliki kemampuan dalam menganalisis permasalahan penelitian.
- CO 6. Memiliki kemampuan dalam menuangkan hasil penelitian dalam sebuah karya ilmiah berupa tesis.
- CO 7. Memiliki kemampuan dalam mengkomunikasikan ide, pengetahuan dan hasil penelitian kepada publik.
- CO 8. Mempresentasikan hasil penelitian dalam suatu forum ilmiah.

**SILABUS**

**Seminar tesis:** Mahasiswa mengikuti presentasi mingguan. Setiap mahasiswa wajib mempresentasikan studi literatur, proposal, progress dan hasil akhir terkait dengan penelitian tesisnya.

**Penelitian tesis:** Mahasiswa melakukan penelitian laboratorium dan menyusun hasilnya dalam bentuk tesis dengan mengikuti format yang telah ditentukan oleh Fakultas. Penilaian dilakukan oleh Pembimbing Tesis terhadap seluruh proses penelitian dan penyusunan tesis.

**Ujian Tesis:** Mahasiswa mempertahankan tulisan tesisnya di depan dewan penguji. Penilaian dilakukan oleh penguji meliputi kualitas presentasi hasil penelitian, tulisan dan kemampuan menjelaskan hasil penelitiannya.

**PUSTAKA**

1. Rivera, M.M. Jr. and Rivera, R.V., 2007, *Practical Guide to Thesis and Dissertation Writing*, Katha Pub. Inc. Quezons City.
2. Mansfield, N., 2008, *Your Chemical Science Thesis: An Introductory Guide to Writing Up Your Research Project*, Royal Society of Chemistry, London.
3. Burton S., and Steane, P., 2004, *Surviving Your Thesis*, Routledge, London.

**MKK 6901 TESIS (30 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan:

- CO 1. Memiliki kemampuan dalam presentasi hasil penelitian.
- CO 2. Memiliki kemampuan dalam penelusuran literatur terkini.
- CO 3. Memiliki kemampuan dalam menciptakan dan mengembangkan ide penelitian.
- CO 4. Memiliki kemampuan dalam penelusuran pertanyaan penelitian.
- CO 5. Memiliki kemampuan untuk menyatakan analisis pertanyaan penelitian.
- CO 6. Memiliki kemampuan dan keterampilan dalam melakukan riset di laboratorium kimia.
- CO 7. Memiliki kemampuan dalam membuat dan mengembangkan ide penelitian.
- CO 8. Memiliki kemampuan dalam menganalisis permasalahan penelitian.
- CO 9. Memiliki kemampuan dalam menuangkan hasil penelitian dalam sebuah karya ilmiah berupa tesis.
- CO 10. Memiliki kemampuan menulis hasil penelitian untuk jurnal internasional.
- CO 11. Mempresentasikan hasil penelitian ke dalam suatu jurnal internasional.
- CO 12. Mempunyai kemampuan menyampaikan ide, pengetahuan dan hasil penelitian kepada publik.
- CO 13. Mempresentasikan hasil penelitian ke pertemuan ilmiah.

**SILABUS**

**Seminar Tesis I dan II:** Mahasiswa mengikuti presentasi mingguan. Setiap mahasiswa wajib mempresentasikan studi literatur, proposal, progress dan hasil akhir terkait dengan penelitian tesisnya.

**Proposal Penelitian:** Mahasiswa mengikuti presentasi mingguan. Setiap mahasiswa wajib mempresentasikan studi literatur, proposal, progress dan hasil akhir terkait dengan penelitian tesisnya.

**Penelitian Tesis I dan II:** Mahasiswa melakukan penelitian laboratorium dan menyusun hasilnya dalam bentuk tesis dengan mengikuti format yang telah ditentukan oleh Fakultas. Penilaian dilakukan oleh Pembimbing Tesis terhadap seluruh proses penelitian dan penyusunan tesis.

**Publikasi I dan II:** Mahasiswa mempertahankan tulisan tesisnya di depan dewan penguji. Penilaian dilakukan oleh penguji dengan mengklasifikasikan hasil penelitian pada jurnal terakreditasi (kuartile).

**Ujian Tesis:** Mahasiswa mempertahankan tulisan tesisnya di depan dewan penguji. Penilaian dilakukan oleh penguji meliputi kualitas presentasi hasil penelitian, tulisan dan kemampuan menjelaskan hasil penelitiannya.

**PUSTAKA**

1. Rivera, M.M. Jr. and Rivera, R.V., 2007, *Practical Guide to Thesis and Dissertation Writing*, Katha Pub. Inc. Quezons City

2. .Chakraborty, T., Ledwani, L., (editor), 2017, *Research Methodology in Chemical Sciences: Experimental and Theoretical Approach*, CRC Press, ISBN 149872860X, 9781498728607
3. Fiona N.-F. How (editor), 2011, *Research Methodology in Chemistry*, IIUM Press, International Islamic University Malaysia, ISBN 9674182020, 9789674182021.
4. Mansfield, N., 2008, *Your Chemical Science Thesis: An Introductory Guide to Writing Up Your Research Project*, Royal Society of Chemistry, London.
5. Petunjuk penulisan untuk masing-masing jurnal.
6. Burton S., and Steane, P., 2004, *Surviving Your Thesis*, Routledge, London.



**MATA KULIAH PILIHAN PROGRAM STUDI****MKK 5112 METODOLOGI DAN ETIKA PENELITIAN (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai teknologi informasi dan sumber-sumber pustaka.
- CO 2. Mampu mengkomunikasikan hasil penelitian secara tertulis.
- CO 3. Mampu menyusun proposal penelitian.
- CO 4. Memahami proses publikasi karya ilmiah.
- CO 5. Memahami etika dalam sains.

**SILABUS**

1. Sumber teknologi informasi dan perpustakaan : Internet dan World Wide Web, sumber internet untuk kimia, menggunakan spreadsheet, pengolah kata, database dan paket lainnya, menemukan dan mengutip informasi.
2. Mengkomunikasikan informasi : aspek umum penulisan ilmiah, penulisan esai, melaporkan pekerjaan praktis dan proyek, menulis survei dan ulasan literatur, mengatur tampilan poster, memberikan ujian presentasi lisan.
3. Masalah penelitian : makna masalah penelitian, sumber masalah penelitian, kriteria/karakteristik masalah penelitian yang baik, kesalahan dalam pemilihan masalah penelitian.
4. Hipotesis : makna, jenis hipotesis. mengembangkan proposal penelitian: format proposal penelitian, proposal penelitian individual dan proposal kelembagaan.
5. Laporan Penelitian : Format laporan penelitian, gaya penulisan laporan, rujukan dan bibliografi.
6. Etika dalam sains : plagiarisasi, authorship, dan lain-lain.

**PUSTAKA**

1. Chakraborty,T., Ledwani, L., (editor), 2017, Research Methodology in Chemical Sciences: Experimental and Theoretical Approach, CRC Press, ISBN 149872860X, 9781498728607.
2. Fiona N.-F. How (editor), 2011, Research Methodology in Chemistry, IIUM Press, International Islamic University Malaysia, ISBN 9674182020, 9789674182021.

**MKK 5114 BAHASA INGGRIS AKADEMIK DAN PUBLIKASI (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memiliki pengetahuan bahasa Inggris yang luas tentang tata bahasa, lexis dan aspek tekstual penulisan akademis dalam konteks ilmiah.
- CO 2. Meningkatkan kemampuan membaca kritis, memungkinkan untuk berpikir dan menulis lebih jelas dan tajam.
- CO 3. Mengidentifikasi ciri-ciri struktural dari genre penulisan akademis yang spesifik, relevan dengan masing-masing disiplin.
- CO 4. Efektif menggunakan karya orang lain secara tertulis, termasuk penggunaan sumber dan metode kutipan.

**SILABUS**

1. Membahas tata bahasa, lexis dan aspek tekstual penulisan akademis dalam konteks ilmiah dan untuk memberi para mahasiswa alat untuk memecahkan masalah bahasa mereka sendiri.
2. Mahasiswa diminta untuk menghasilkan sejumlah teks pendek yang direvisi setelah umpan balik dari pengampu.
3. Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memberikan presentasi dalam bahasa Inggris.

**PUSTAKA**

1. Bailey S., 2011, *Academic Writing: A Handbook for International Students* (3rd edition). London: Routledge.
2. Gillett A., A. Hammond & M. Martala, 2009, *Inside Track to Successful Academic Writing*. Harlow: Pearson Education.
3. Jordan R., 1999, *Academic Writing Course*. London: Longman.
4. Oshima A. & Hogue A., 2006, *Writing Academic English*. Harlow: Pearson Longman
5. Porter D., 2001, *Check your Vocabulary for Academic English: A workbook for students* 2nd ed. London: Peter Collin.
6. Swales J. & Feak C., 2004, *Academic Writing for Graduate Students*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

**PSU 6401 PSIKOLOGI PERKEMBANGAN KOGNISI (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mempunyai pemahaman mengenai objek, kuantitas dan agen perkembangan kognisi.
- CO 2. Mempunyai pemahaman mengenai perkembangan bahasa dan bagaimana bahasa mempengaruhi perkembangan pemikiran konseptual.
- CO 3. Mempunyai wawasan mengenai psikologi komparatif.

**SILABUS**

Kuliah ini mengeksplorasi perkembangan kognisi, dengan fokus terutama pada pengembangan konseptual di beberapa domain pengetahuan: obyek, kuantitas, dan agen. Studi pengembangan bahasa yang diperluas, tidak hanya sampai pada pemahaman tentang bagaimana bahasa bekerja dan diperoleh, namun bagaimana bahasa mempengaruhi pemikiran konseptual. Membahas bagaimana pengetahuan diatur, diingat, diperkaya, dan diubah. Menggabungkan wawasan dari psikologi komparatif, psikologi orang dewasa, neurosains, dan psikologi lintas budaya untuk mengkarakterisasi fondasi proses kognitif dan mekanisme perkembangan secara keseluruhan.

**PUSTAKA**

1. Amsel, E., Byrnes, J.P., (editor), 2002, *Language, Literacy, and Cognitive Development: The Development and Consequences of Symbolic Communication*, Jean Piaget Symposia Series, Psychology Press, New Jersey.
2. Goswami, U., (editor), 2006, *Cognitive Development: Critical Concepts in Psychology*; *Critical Concepts in Psychology Series*; Routledge; ISBN 0415360633, 9780415360630.

**MATA KULIAH MINAT PENELITIAN  
KIMIA ANORGANIK DAN MATERIAL****MKK 5215 SENYAWA KOMPLEKS DAN KERANGKA LOGAM-ORGANIK (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menghubungkan konsep kimia koordinasi dengan berbagai jenis senyawa kompleks.
- CO 2. Memahami struktur, sifat dan aplikasi senyawa kompleks.
- CO 3. Menghubungkan kaitan konsep kimia koordinasi dengan kerangka logam-organik (metal-organic frameworks) termasuk di dalamnya logam-biomolekul.
- CO 4. Memahami konsep sintesis, desain kristal, defect dan aplikasi dari kerangka logam-organik serta konsep reaktivitas pada pusat aktif logam-biomolekul.

**SILABUS**

1. Pengembangan kekinian dalam desain dan aplikasi senyawa kompleks (senyawa kimia organologam).
2. Struktur dan desain senyawa kompleks.
3. Teknik dan reaksi-reaksi dalam pembentukan senyawa kompleks.
4. Senyawa kompleks berbasiskan logam utama.
5. Senyawa kompleks berbasiskan logam transisi.
6. Senyawa kompleks berbasiskan logam tanah jarang.
7. Aplikasi senyawa kompleks (katalisis, kesehatan, dll).
8. Pengembangan kekinian dalam desain dan aplikasi kerangka logam organik dan logam biomolekul.
9. Sintesis dan desain morfologi kristal kerangka logam-organik.
10. Kajian mekanisme pembentukan kerangka logam-organik (nukleasi, *crystal growth*, *Oswald rule of stage dll*) dan logam biomolekul.
11. Struktur kerangka logam-organik (*reticular chemistry, topology*) dan logam biomolekul.
12. Karakterisasi in situ dan ex situ kerangka logam-organik dan logam biomolekul
13. Pemodelan dalam desain kerangka logam-organik (*density functional theory* dan pemodelan dalam *crystal growth*).
14. Aplikasi kerangka logam-organik dan logam biomolekul pada berbagai bidang (lingkungan, kesehatan, dll).

**PUSTAKA**

1. Piers, W. E., Future Trends in Organometallic Chemistry: Organometallic Approaches to Water Splitting, *Organometallics*, 2011, 30, 1, 13-16.
2. Ortu, F., Rare earth starting materials and methodologies for synthetic chemistry, *Chem. Rev.*, 2022.

3. Davey, R., and Garside, J., *From Molecules to Crystallizers: An Introduction to Crystallization*, Oxford Chemistry Premier.
4. Hammond, C., *The basic of crystallography and diffraction*, 2015, Oxford Scholarship.
5. van Vleet, M.J., Weng, T., Li, X., Schmidt, J.R., *Time-Resolved, and Mechanistic Studies of Metal-Organic Frameworks Nucleation and Growth*, *Chem. Rev.*, 2018, 118, 3681 – 3721.
6. Kaskel, S., *The Chemistry of Metal Organic Frameworks*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2016.
7. Chao, A.E. and Goddard III, W.A. (Eds.) *Metalloprotein: Theory, Calculation, and Experiments*, CRC Press, Boca Raton, 2015.
8. *Jurnal-Jurnal Internasional bereputasi.*

### **MKK 5217 KIMIA MATERIAL KARBON (2 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak Ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan dan membandingkan struktur dan sifat alotrof karbon 0D-3D.
- CO 2. Menghubungkan struktur dan sifat alotrof karbon 0D-3D dengan potensial aplikasinya.
- CO 3. Menjelaskan, menyusun dan merencanakan teknik sintesis atau preparasi yang sesuai untuk alotrof karbon 0D-3D.
- CO 4. Memahami dan menginterpretasi data karakterisasi alotrof karbon 0D-3D.

#### **SILABUS**

1. Asal usul karbon di bumi; Struktur dan ikatan dalam bahan karbon (alotrof karbon 0-3 dimensi, yaitu intan, grafit, alotrof karbon yang lain).
2. Sintesis/preparasi, karakterisasi, dan aplikasi alotrof karbon 0-3 dimensi, meliputi: biochar, karbon hitam, karbon aktif, polimer konduktor, fullerene, bahan grafit (grafit, grafena, grafena tereduksi), nanomaterial karbon (serat karbon, karbon tabung nano (CNT), karbon dot).

#### **PUSTAKA**

1. Burchell, T.D., 1999, *Carbon Materials for Advanced Technologies*, Pergamon, Elsevier Ltd., New York.
2. Dai, L., (editor), 2006, *Carbon Nanotechnology: Recent Developments in Chemistry, Physics, Materials Science and Device Applications*, Elsevier, Oxford.
3. Jelinek, R., 2017, *Carbon Quantum Dots: Synthesis, Properties and Applications*, Springer, Switzerland.
4. Martin, N., and Nierengarten, J.F., (editor), 2012, *Supramolecular Chemistry of Fullerenes and Carbon Nanotubes*, Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, Weinheim.
5. Akasaka, T., Wudl, F., and Nagase, S., 2010, *Chemistry of Nanocarbons*, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester.

6. Huang, C, *et al.*, 2018, Progress in Research into 2D Graphdiyne-Based Materials, Chem. Rev., 118, 7744-7803.
7. Sun, Z., *et al.*, 2018, 3D Graphene Meresaterials: From Understanding to Design and Synthesis Control, Chem. Rev., 118, 7744-7803.

## **MKK 5219 KIMIA MATERIAL OKSIDA LOGAM (2 SKS)**

### **PRASYARAT**

Tidak Ada

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami definisi, dan klasifikasi material oksida logam.
- CO 2. Memahami metode sintesis dan desain material berbasis oksida logam.
- CO 3. Memahami teknik karakterisasi dan fungsionalisasi material oksida logam.
- CO 4. Memahami aplikasi material berbasis oksida logam.
- CO 5. Memahami riset terkini material oksida logam.

### **SILABUS**

1. Pengantar: struktur oksida logam dan non logam; sifat kimia dan fisika material oksida logam.
2. Sintesis, rekayasa dan fungsionalisasi material oksida logam (silika, titania, zirkonia, alumina, ceria, seng oksida, dll), material mixed-metal oxides, material nanostruktur oksida logam.
3. Aplikasi material oksida logam.

### **PUSTAKA**

1. Oxide-Based Materials and Structure: Fundamentals and Applications, 2020, 1st edition, edited by Rada Savkina Larysa Khomenkova, CRC Press Taylor & Francis Group, 64 pages.
2. Metal Oxide Nanostructures Chemistry: Synthesis from Aqueous Solutions, 2019, 2nd edition, Jean-Pierre Jolivet, Oxford University Press, New York, 408 pages.
3. Xu, L., Patil, D.S., Yang, J., and Xiao, J., 2015, Metal Oxide Nanostructures: Synthesis, Properties, and Applications, Journal of Nanotechnology, Volume 2015, 1-2.
4. Metal Oxides: Chemistry and Applications, 2005, 1st edition, edited by J.L.G. Fierro, CRC Press, Boca Raton, 808 pages.
5. Metal Oxide Chemistry and Synthesis: From Solution to Solid State, 2000, 1st edition, Jean-Pierre Jolivet, John Wiley & Sons Inc, United States, 338 pages.

**MKK 5212 KIMIA POLIMER ALAM (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami definisi polimer dan polimerisasi beserta klasifikasi polimer alam.
- CO 2. Memahami metode sintesis dan desain material fungsional berbasis polimer alam.
- CO 3. Memahami teknik karakterisasi material fungsional berbasis polimer alam.
- CO 4. Memahami aplikasi material fungsional berbasis polimer alam.
- CO 5. Memahami perkembangan riset terkini material fungsional berbasis polimer alam.

**SILABUS**

1. Pendahuluan: definisi polimer dan polimerisasi, klasifikasi dan contoh polimer alam, perbedaan polimer dan makromolekul, teknik umum karakterisasi material berbasis polimer
2. Morfologi dan Keteraturan Struktur dalam Polimer Alam: konfigurasi rantai polimer, struktur kristal polimer, polimer amorf, polimer kristal cair, morfologi polimer kristal tunggal, faktor-faktor yang mempengaruhi kristalinitas polimer
3. Kelarutan dan Sifat Mekanik Polimer Alam: pengantar rheologi, definisi, Hukum Newton dan Hukum Hooke, hubungan antara tegangan dan regangan, viskoelastisitas, perilaku tegangan-regangan elastomer, sifat mekanik polimer kristal
4. Silikat/aluminosilikat 1 (Zeolit): struktur dan klasifikasi zeolit, modifikasi pori dan permukaan zeolit, teknik karakterisasi, dan aplikasi zeolite termodifikasi
5. Silikat/aluminosilikat 2 (Lempung Kationik dan Anionik/ Cation and Anionic Clay): struktur dan klasifikasi clay, modifikasi pori dan permukaan clay, teknik karakterisasi, dan aplikasi clay termodifikasi
6. Polimer Biodegradabel 1 (selulosa dan kitosan): struktur rantai polimer selulosa dan kitosan, interaksi intra dan intermolekular rantai polimer selulosa dan kitosan, modifikasi struktur polimer selulosa dan kitosan, aplikasi selulosa dan kitosan sebagai material fungsional
7. Polimer Biodegradabel 2 (gelatin dan kolagen): struktur gelatin dan kolagen, interaksi intra dan intermolekular gelatin dan kolagen, modifikasi dan aplikasi gelatin dan kolagen sebagai material fungsional
8. Zat Humat/*humic substances*: kelimpahan, struktur, dan sifat kimia zat humat (asam humat, asam fulvat, humin), modifikasi dan aplikasi zat humat sebagai material fungsional
9. Polimer Hibrida: material fungsional berbasis kombinasi polimer alam organik dan anorganik
10. Special Topics in Natural Polymers: topik riset terkini dalam dunia material polimer (smart polymers, polymers for drug delivery, conducting polymer, polymer-based actuators, etc.)

**PUSTAKA**

1. Polymer Chemistry - M. P. Stevens, 2nd Ed., Oxford University Press, 1990.
2. Polymer Chemistry: Properties and Applications - Andrew Peacock, Allison Calhoun, Hanser Publishers, Munich, 2006.
3. The Chemistry of Polymers - John W. Nicholson, 3<sup>rd</sup> edition, Cambridge, 2006
4. Inorganic Polymers - James E. Mark, Harry R Allcock and R. West, First Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992.
5. Inorganic Polymers - P.B. Saxena, Discovery Publishing House, New Delhi, 2007.
6. Humic Substances – E.A. Ghabbour and G. Davies, The Royal Society of Chemistry, Cambridge , 2000.
7. Journals: Nature Materials, Biomaterials, Biomacromolecules, Advanced Materials, Functional Materials, Angew. Chem. Inter. Ed., Macromolecules, Chemistry of Materials, Journal of Materials Chemistry, etc.

**MKK 5214 KIMIA MATERIAL MAGNETIK (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan dan membandingkan sifat bahan-bahan magnetik.
- CO 2. Memahami dan menjelaskan cara mensintesis bahan magnetik.
- CO 3. Memahami dan menginterpretasi data yang dihasilkan oleh Gouy Balance dan kurva magnetisasi yang dihasilkan oleh VSM (Vibrating Sample Magnetometer).
- CO 4. Memahami dan menjelaskan aplikasi bahan magnetik dalam industri.

**SILABUS**

1. Kemagnetan elektron pada atom, Klasifikasi bahan magnetik: diamagnetik, paramagnetik, feromagnetik, antiferomagnetik, ferrimagnetik, dan superparamagnetik.
2. Dipol magnetik dan momen magnetik; Magnetisasi, permeabilitas, dan medan magnet.
3. Anisotropi kristal feromagnetik; Efek magneto-elastis; Struktur domain dan loop histeresis.
4. Suhu Curie dan suhu Weiss.
5. Sintesis bahan magnetik.
6. Metode pengukuran sifat kemagnetan dengan *Gouy Balance* dan VSM (*Vibrating Sample Magnetometer*).
7. Perkembangan terbaru dan aplikasi bahan magnetik.
8. Bahan magnetik logam dan keramik.

**PUSTAKA**

1. Cullity, B. D. and Graham, C. D., 2009, Introduction to Magnetic Materials, 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.



[https://www.academia.edu/20298510/Introduction\\_to\\_Magnetic\\_Materials\\_2nd\\_edition](https://www.academia.edu/20298510/Introduction_to_Magnetic_Materials_2nd_edition)

2. Coey, J. M. D., 2010, Magnetism and Magnetic Materials, Cambridge University Press. pp.374–438, DOI:10.1017/CBO9780511845000.012
3. Kronmüller, H. and Parkin, S. S. P. , 2007, Handbook of magnetism and advanced magnetic materials, Hoboken, NJ : John Wiley & Sons.  
<https://www.worldcat.org/title/handbook-of-magnetism-and-advanced-magnetic-materials/oclc/124165851>

## **MKK 5216 KIMIA BIOMATERIAL (2 SKS)**

### **PRASYARAT**

Tidak Ada

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami pengertian biomaterial, klasifikasi aplikasinya.
- CO 2. Memahami uji sifat fisik, mekanik dan biokompatibilitas biomaterial.
- CO 3. Menjelaskan komposisi, struktur, sintesis dan rekayasa biomaterial logam, keramik, polimer dan komposit.
- CO 4. Menjelaskan perkembangan biomaterial saat ini dan kedepan.

### **SILABUS**

1. Pengertian dasar biomaterial dan perbedaan dengan material; Klasifikasi biomaterial berdasarkan komponen utamanya (logam, keramik, polimer dan komposit) dan implementasi dalam kedokteran.
2. Uji berbagai sifat biomaterial (kimia, fisik, mekanik dan biokompatibilitas); Struktur, sintesis dan rekayasa berbagai jenis biomaterial dan aplikasinya.
3. Perkembangan riset biomaterial saat ini dan ke depan.

### **PUSTAKA**

1. Saeid Kargozar, Seeram Ramakrishna and Masoud Mozafar, Chemistry of biomaterials: future prospects, Current Opinion in Biomedical Engineering, 2019, 10:181–190
2. Arun Arjunan, and Ahmad Baroutaji, Ayyappan S Praveen, Vel Tech Rangarajan Dr. Sagunthala John Robinson, Chang Wang, Classification of Biomaterial Functionality, Encyclopedia of Smart Materials, 2020, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815732-9.00027-9>
3. Rosario Pignatello (ed), Biomaterials Science and Engineering, InTech, 2011, Rijeka, Croatia.
4. Artikel-artikel terkini dalam jurnal biomaterial: Biomaterials, Journal of Biomaterials, Journal of Biomaterial Application, International Journal of Biomaterials dan Current Opinion in Biomedical Engineering.

## MATA KULIAH MINAT PENELITIAN KIMIA FISIKA DAN NANOKATALISIS

### MKK 5315 METODE SIMULASI KOMPUTER UNTUK NANOSAINS (2 SKS)

#### PRASYARAT

Tidak Ada

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memiliki pengetahuan yang luas dan mendalam tentang riset terkini kimia komputasi terkhususnya dalam bidang nanokatalis.
- CO 2. Memahami konsep-konsep dalam bidang kimia komputasi yang berkaitan dengan nanokatalisis.
- CO 3. Memahami tingkat molekuler reaksi-reaksi yang melibatkan nanokatalisis.
- CO 4. Mengaplikasikan metode kimia komputasi yang tepat dalam mempelajari reaksi yang melibatkan nanokatalis.

#### SILABUS

1. Karakteristik Elektrik dari Antar Muka antara Molekul dengan Fasa Ruah.
2. Simulasi Komputer Sifat Struktur Nanokluster Murni dan Biner.
3. Simulasi Komputer Transisi Fasa Padat-Cair dalam Nanopartikel.
4. Pemodelan Multiskala dalam Sintesis Kuantum Nanodots.
5. Simulasi Komputer Karakterisasi Struktur Nanomaterial dan Material Mesopori.
6. Simulasi Dinamika Molekular Kestabilan Thermal Carbon Nanosystem.
7. Simulasi dan Pemodelan Carbon Nanotube.
8. Adsorpsi Hidrogen dalam Material Corranulene.
9. Simulasi ab initio interaksi material semikonduktor dan molekul.

#### PUSTAKA

1. Balbuena, P. and Seminario, J.M. eds., 2006. *Nanomaterials: Design and Simulation*, Elsevier.
2. Tuckerman, M.E. and Martyna, G.J., 2000. Understanding Modern Molecular Dynamics: Techniques and Applications. *The Journal of Physical Chemistry B*, 104(2), pp.159-178.
3. Allen, M.P., 2004. Introduction To Molecular Dynamics Simulation. *Computational Soft Matter: From Synthetic Polymers To Proteins*, 23(1), pp.1-28.
4. Hofer, T. S., & Tirlor, A. O. (2015). Combining 2d-periodic quantum chemistry with molecular force fields: a novel QM/MM procedure for the treatment of solid-state surfaces and interfaces. *Journal of Chemical Theory and Computation*, 11(12), 5873-5887.
5. Le, J. B., Chen, A., Li, L., Xiong, J. F., Lan, J., Liu, Y. P., ... & Cheng, J. (2021). Modeling electrified Pt (111)-Had/water interfaces from ab Initio molecular dynamics. *JACS Au*, 1(5), 569-577.

**MKK 5317 DESAIN MATERIAL BERBANTUAN KOMPUTER (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memiliki pengetahuan tentang dasar-dasar desain material menggunakan metode yang ada dalam bidang kimia komputasi.
- CO 2. Memahami prinsip machine learning dan aplikasinya dalam desain material berbantuan komputer.
- CO 3. Memprediksi sifat kimia dan fisika material secara teoritis dengan akurat dan benar.
- CO 4. Menerapkan metode-metode terkini dalam kimia komputasi dalam mendesain material baru.

**SILABUS**

1. Mekanika Molekular: Potensial Intra Dan Intermolekul.
2. Efek Badan Banyak: Model Terpolarisasi, Potensial Badan Banyak dan *Reactive Force Field*.
3. Metode *Monte Carlo*, Pengantar Metode *Monte Carlo* (Algoritma Metroplis Dan Random Numbers), Simulasi *Grand Canonical Monte Carlo* dan *Kinetic Monte Carlo*.
4. Pemodelan Multiskala, Konsep Hibrid Mekanika Kuantum/Mekanika Molekular, Model *Coarse Graining*.
5. Komputasional Mekanika Kuantum, Perhitungan Orbital Molekul (*Hartree-Fock*, *Basis Sets* Dan *Density Functional Theory* (DFT), Pemodelan Keadaan Tereksitasi Menggunakan DFT, Pemodelan Fasa Padat (*Plane Wave Basis Sets*, *Paw*), *Density Functional Tight Binding* (DFTB) dan Aplikasinya.
6. *Machine learning*, Pengantar dan konsep machine learning, Aplikasi *machine learning* untuk desain material.

**PUSTAKA**

1. Leach, A.R. and Leach, A.R., 2001. *Molecular Modelling: Principles and Applications*. Pearson Education.
2. Frenkel, D. and Smit, B., 2001. *Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications* (Vol. 1). Elsevier.
3. Hasnip, P.J., Refson, K., Probert, M.I., Yates, J.R., Clark, S.J. and Pickard, C.J., 2014. *Density Functional Theory in The Solid State*. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2011), p.20130270.
4. Sun, B., Barron, H., Opletal, G., & Barnard, A. S. (2018). From Process to Properties: Correlating Synthesis Conditions and Structural Disorder of Platinum Nanocatalysts. *The Journal of Physical Chemistry C*, 122(49), 28085-28093.
5. Häse, F., Galván, I. F., Aspuru-Guzik, A., Lindh, R., & Vacher, M. (2019). How machine learning can assist the interpretation of ab initio molecular dynamics simulations and conceptual understanding of chemistry. *Chemical science*, 10(8), 2298-2307.

**MKK 5319 KATALISIS HOMOGEN DAN HETEROGEN (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami konsep katalis homogen.
- CO 2. Memahami konsep katalis heterogen.
- CO 3. Memahami proses termodinamika dan kinetika reaksi terkatalisis.
- CO 4. Merancang reaksi terkatalisis menggunakan katalis yang tepat untuk reaksi kimia tertentu.

**SILABUS**

- 1. Katalisis homogen: Asam-basa, katalisis dengan ion logam.
- 2. Kinetika dan mekanisme reaksi katalitik homogen.
- 3. Katalisis heterogen: Preparasi Katalis, Adsorpsi Fisik dan Khemisorpsi, Kinetika dan Mekanisme Reaksi Katalitik Heterogen: Model Empiris dan Mekanistik, Aktivitas, Selektivitas dan Stabilitas Katalis, Selektivitas dan Deaktivasi, Sifat Fisik Katalis dan Sifat Mekanik Katalis.

**PUSTAKA**

- 1. van Leeuwen, P.W.N.M., 2003, *Homogeneous Catalysis, Understanding the Art*, KLUWER Academic Publishers, London.
- 2. van Santen., R.A., and Neurock, M., , 2006, *Molecular Heterogeneous Catalysis*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, ISBN-13: 978-3-527-29662-0, ISBN-10: 3-527-29662-X
- 3. Polshettiwar, V., & Varma, R. S. (2010). Green chemistry by nano-catalysis. *Green Chemistry*, 12(5), 743-754.
- 4. Bender, T. A., Dabrowski, J. A., & Gagné, M. R. (2018). Homogeneous catalysis for the production of low-volume, high-value chemicals from biomass. *Nature Reviews Chemistry*, 2(5), 35-46.

**MKK 5314 APLIKASI KATALIS DALAM INDUSTRI (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami arti penting katalis dalam dunia industri.
- CO 2. Memahami berbagai jenis proses katalisis yang digunakan dalam industri.
- CO 3. Memahami berbagai jenis proses katalisis yang diterapkan untuk proteksi lingkungan.
- CO 4. Mampu merancang katalis yang dapat beroperasi pada skala industri.

**SILABUS**

1. Pentingnya Katalisis dalam Industri, Katalisis Asam.
2. Pengolahan Minyak Bumi dan Hidrokarbon.
3. Oksidasi Katalitik.
4. Gas Sintesis Dan Proses Terkait.
5. Steam Reforming.
6. Proses Metanasi.
7. Produksi Amonia.
8. Proses Fischer-Tropsch.
9. Katalisis untuk Proteksi Lingkungan dan Produksi Biofuel.

**PUSTAKA**

1. Leach, B. (Ed.). (2012). *Applied industrial catalysis*. Elsevier.
2. Bhatia, S. (2020). *Zeolite catalysis: principles and applications*. CRC press.
3. Zhong, J., Yang, X., Wu, Z., Liang, B., Huang, Y., & Zhang, T. (2020). State of the art and perspectives in heterogeneous catalysis of CO<sub>2</sub> hydrogenation to methanol. *Chemical Society Reviews*, 49(5), 1385-1413.
4. Schießl, J., Schulmeister, J., Doppiu, A., Wörner, E., Rudolph, M., Karch, R., & Hashmi, A. S. K. (2018). An industrial perspective on counter anions in gold catalysis: on alternative counter anions. *Advanced Synthesis & Catalysis*, 360(20), 3949-3959.

**MKK 5312 ELEKTRO DAN BIOKATALISIS (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan konsep-konsep elektrokatalisis.
- CO 2. Menjelaskan konsep-konsep biokatalisis.
- CO 3. Menjelaskan bagaimana aplikasi proses-proses biokatalisis dan elektrokatalisis.
- CO 4. Mampu mengaplikasikan prinsip-prinsip elektro dan biokatalisis dalam riset.

**SILABUS**

1. Prinsip Elektrokatalisis
2. Prinsip Biokatalisis
3. Kinetika Biokatalis
4. Kinetika Elektrokatalisis
5. Reaksi Elektrokimia Fuel Cell
6. Reaktor Elektrokatalisis
7. Reaktor Biokatalisis
8. Aplikasi Bio dan Elektrokatalisis dalam Industri.

**PUSTAKA**

1. Bommarius, A.S., Riebel, B.R., 2004, *Biocatalysis*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim ISBN: 3-527-30344-8.
2. Santos, E., Schmickle, W., 2011, *Catalysis In Electrochemistry From Fundamentals To Strategies For Fuel Cell Development*, John Wiley & Sons, Inc ISBN 978-0-470-40690-8.
3. Yu, F., Yu, L., Mishra, I. K., Yu, Y., Ren, Z. F., & Zhou, H. Q. (2018). Recent developments in earth-abundant and non-noble electrocatalysts for water electrolysis. *Materials Today Physics*, 7, 121-138.
4. Yi, D., Bayer, T., Badenhorst, C. P., Wu, S., Doerr, M., Höhne, M., & Bornscheuer, U. T. (2021). Recent trends in biocatalysis. *Chemical Society Reviews*, 50(14), 8003-8049.

**MKK 5316 INTEGRASI TEORI DAN EKSPERIMEN NANOKATALISIS (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami proses nanokatalisis secara teoritis maupun secara eksperimen.
- CO 2. Mengintegrasikan berbagai teori tentang proses terkatalisis dengan eksperimen di laboratorium.
- CO 3. Memahami riset-riset terkini dalam bidang nanokatalisis.
- CO 4. Mendesain eksperimen sintesis nanokatalis dan aplikasinya dalam mempelajari berbagai macam reaksi kimia.

**SILABUS**

1. Studi Integrasi Teori dan Eksperimen: Keasaman Katalis.
2. Studi Integrasi Teori dan Eksperimen: Mekanisme Reaksi Katalisis.
3. Studi Integrasi Teori dan Eksperimen: Selektivitas dan Aktivitas Katalis.
4. Studi Integrasi Teori dan Eksperimen: Reaksi Hidrorengkah.
5. Studi Integrasi Teori dan Eksperimen: Proses-Proses Elektrolisis.
6. Studi Integrasi Teori dan Eksperimen: Proses-Proses Biokatalisis.
7. Studi Integrasi Teori dan Eksperimen: Proses-Proses Fotokatalisis.

**PUSTAKA**

1. Li, H., Tian, J., Zhu, Z., Cui, F., Zhu, Y. A., Duan, X., & Wang, S. (2018). Magnetic nitrogen-doped nanocarbons for enhanced metal-free catalytic oxidation: Integrated experimental and theoretical investigations for mechanism and application. *Chemical Engineering Journal*, 354, 507-516.
2. Li, B., Ma, J. G., & Cheng, P. (2019). Integration of metal nanoparticles into metal-organic frameworks for composite catalysts: design and synthetic strategy. *Small*, 15(32), 1804849.
3. Xu, H., Shang, H., Wang, C., & Du, Y. (2020). Ultrafine Pt-based nanowires for advanced catalysis. *Advanced Functional Materials*, 30(28), 2000793.

- Ahn, S., Hong, M., Sundararajan, M., Ess, D. H., & Baik, M. H. (2019). Design and optimization of catalysts based on mechanistic insights derived from quantum chemical reaction modeling. *Chemical reviews*, 119(11), 6509-6560.

**MATA KULIAH MINAT PENELITIAN  
SINTESIS ORGANIK DAN KIMIA BIOMOLEKUL**

**MKK 5403 SINTESIS DAN MEKANISME REAKSI ORGANIK (2 SKS)**

**PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami konsep retrosintesis senyawa organik melalui pendekatan diskoneksi.
- CO 2. Memahami berbagai jenis reaksi dalam kimia organik dan menggunakannya dalam mendesain sintesis senyawa organik.
- CO 3. Mengetahui pengaruh sifat elektronik dan sterik pada pereaksi, zat antara dan produk untuk mempelajari reaksi kimia organik.
- CO 4. Memahami prinsip dasar nukleofil, elektrofil dan asam-basa dalam sintesis senyawa organik.
- CO 5. Memprediksi mekanisme dari reaksi kimia organik dan memprediksi produk dari reaksi berdasarkan mekanisme reaksi organik.
- CO 6. Memahami konsep kemoselektivitas, regioselektivitas, stereospesifitas dan stereoselektivitas.

**SILABUS**

1. Pendekatan diskoneksi dan strategi retrosintesis.
2. Mekanisme reaksi organik.
3. Konsep kemoselektivitas dan regioselektivitas.
4. Sintesis stereoselektif dan stereospesifik.

**PUSTAKA**

1. Warren, S. and Wyatt, P., 2009, *Organic Synthesis: The Disconnection Approach*, 2nd ed., John Wiley and Sons Ltd., New York.
2. Smith, M.B and March J., 2000, *March's Advanced Organic Chemistry; Reaction, Mechanism and Structure*, 5th ed., John Wiley & Sons, Inc., New York.
3. Sykes, P., 1996, *Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry*, 6th ed., Prentice Hall, Cambridge.
4. Clayden, J., Greeves, N., and Warren, S., 2012, *Organic Chemistry*, 2<sup>nd</sup> Ed., Oxford University Press, New York.
5. Zweifel, G.S., Nantz, M.H., Somfai, P., 2017, *Modern Organic Synthesis*, 2<sup>nd</sup> Ed., John Wiley and Sons, Hoboken.

**MKK 5405 BIOTEKNOLOGI PANGAN DAN ENERGI (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengetahui proses genetika molekuler dan rekayasa genetika, tanaman dan hewan transgenik, rekayasa metabolit, isolasi dan kultur mikroba.
- CO 2. Memahami prinsip dasar fermentasi.
- CO 3. Mengetahui jenis enzim dan mekanisme kerja enzim.
- CO 4. Menggambarkan peran mikroorganisme dalam proses produksi biofuel.
- CO 5. Mengetahui potensi biomassa dan pemanfaatannya dalam produksi biofuel.

**SILABUS**

- 1. Review bioteknologi tentang genetika molekuler dan rekayasa genetika
- 2. Tanaman dan hewan transgenik
- 3. Rekayasa metabolit
- 4. Isolasi dan kultur mikroba
- 5. Transformasi biomassa
- 6. Produksi biofuel
- 7. Teknologi fermentasi pangan

**PUSTAKA**

- 1. T.A. Brown, 2010, Gene Cloning And DNA Analysis An Introduction, Sixth Edition Wiley-Blackwell, Oxford UK.
- 2. T. A Brown, 2002, Genomes, 2nd edition.. Department of Biomolecular Sciences, UMIST, Manchester, UK. Oxford: Wiley-Liss.
- 3. A Altman, P Hasegawa, 2011, Plant Biotechnology and Agriculture, 1st edition, Elsevier, Amsterdam.
- 4. John R. Whitaker, 1994, Principles of Enzymology, 2nd edition, Marcel Dekker Inc.
- 5. Y.H. Hui et.al, 2004, Handbook of Food and beverage Fermentation Technology, Marcel Dekker Inc.
- 6. Y. Chisty, 2007, Biotechnology Advances, Vol 25, Issued 3, Elsevier.

**MKK 5407 KIMIA MEDISINAL DAN RANCANG OBAT (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengetahui metode pengembangan senyawa obat meliputi desain dan penemuan senyawa obat.
- CO 2. Memahami hubungan antara struktur kimia obat dengan aktivitas biologinya.
- CO 3. Mengetahui proses desain obat dengan melihat proses absorpsi, distribusi, metabolisme dan ekskresi.



- CO 4. Memahami teori reseptor dan efektor serta hubungan kuantitatif antara struktur dan reaktivitas.
- CO 5. Menggunakan studi kimia komputasi dalam desain dan pengembangan obat.

### SILABUS

1. Review tentang sifat fisikokimia dan hubungannya dengan aksi biologis
2. Metabolisme obat
3. Teori reseptor efektor
4. Optimasi interaksi target
5. Quantitative structure-reactivity relationships (QSAR)
6. Penggunaan kimia komputasi dan sintesis kombinatorial untuk pengembangan obat.

### PUSTAKA

1. Ekinci, D., 2012, *Medicinal Chemistry and Drug Design*, InTech, 1st ed., Rijeka.
2. Nogrady, T. and Weaver, D.F., 1985, *Medicinal Chemistry*, 3rd ed., Oxford University Press, New York.

## MKK 5402 ANALISIS BAHAN DAN STRUKTUR SENYAWA ORGANIK (2 SKS)

### PRASYARAT

Tidak Ada

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami prinsip dasar serta perkembangan kromatografi dalam proses pemisahan senyawa organik serta analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa organik, farmasi, pertanian.
- CO 2. Memahami prinsip dasar MS dalam analisis senyawa organik, makromolekul dan polimer.
- CO 3. Menentukan gugus kromofor suatu senyawa organik dengan spektrometer UV dan memprediksi panjang gelombang maksimum dari senyawa organik.
- CO 4. Memahami prinsip dasar IR dalam identifikasi gugus fungsi pada senyawa organik.
- CO 5. Menginterpretasi data 1D dan 2D NMR.
- CO 6. Menggunakan NMR, MS dan IR dalam elusidasi struktur senyawa organik.

### SILABUS

1. Trend perkembangan kromatografi HPLC & UPLC.
2. Kromatografi tandem MS, MS untuk analisis kuantitatif organik dan forensik, MS pada analisis makromolekul dan polimer.
3. Identifikasi gugus fungsional dengan IR.
4. Penentuan gugus kromofor dengan UV.
5. Interpretasi data NMR 1D dan 2D.
6. Interpretasi spektra gabungan UV, IR, NMR dan MS.

**PUSTAKA**

1. Silverstein, R.M., Webster, F.X., and Kiemle, D. J., 2005, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 7th ed., Wiley, New York.
2. Williams, D. and Fleming I., 2005, *Spectroscopic Methods in Organic Chemistry*, 5th ed., McGraw-Hill, London.

**MKK 5404 KIMIA HASIL ALAM DAN KELAUTAN (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengetahui berbagai jenis senyawa hasil alam yang berasal baik dari darat dan laut.
- CO 2. Memahami peran senyawa hasil alam dalam organisme hidup serta proses biosintesisnya.
- CO 3. Memahami proses sintesis bahan alam.
- CO 4. Memahami aplikasi senyawa hasil alam di bidang kimia, farmasi dan biologi.
- CO 5. Memahami teknik isolasi dan identifikasi senyawa metabolit sekunder.
- CO 6. Memahami prinsip OMIC pada riset kimia bahan alam.

**SILABUS**

1. Kandungan kimia dan biosintesis senyawa hasil alam dari darat dan laut.
2. Penggunaan senyawa hasil alam sebagai bahan baku sintesis.
3. Bioprospeking kimia hasil alam dari darat dan laut.
4. Pendekatan OMIC pada riset kimia hasil alam.
5. Teknik isolasi dan identifikasi senyawa metabolit sekunder.

**PUSTAKA**

1. Dewick, P.M., 2002, *Medicinal Natural Products: a Biosynthetic approach*, 2nd ed., John Wiley and Sons Ltd., New York.
2. Bhat, S.V., Nagasampagi, B.A., and Sivakumar, M., 2004, *Chemistry of Natural Products*, 1st ed., Springer-Narosa, New Delhi.
3. Bhakuni, D.S., and Rawat, D.S., 2005, *Bioactive Marine Natural Product*, 1st ed., Springer–Anamaya, New Delhi.
4. Cannell, R.J.P., 1998, *Natural Products Isolation*, 1st ed., Humana Press, New Jersey.

**MKK 5406 KIMIA HETEROSIKLIK DAN AGROKIMIA (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami klasifikasi senyawa-senyawa heterosiklik.

- CO 2. Memahami metode sintesis senyawa heterosiklik.
- CO 3. Membedakan dan menjelaskan reaktivitas senyawa-senyawa heterosiklik jenuh, dan non aromatic dari cincin 3, 4, 5 dan 6 dengan satu dan dua heteroatom.
- CO 4. Membedakan dan menjelaskan reaktivitas senyawa-senyawa heterosiklik aromatic dari cincin 5 dan 6 dengan satu dan dua heteroatom.
- CO 5. Memahami peran agrokimia dalam revolusi hijau, struktur sifat dan fungsi senyawa kimia pupuk dan mampu merancang sintesis control release fertilizer.
- CO 6. Memahami struktur dan sifat senyawa kimia pestisida, mekanisme aksi pestisida dan pengaruh pestisida ke lingkungan.
- CO 7. Memahami struktur dan sifat senyawa-senyawa yang digunakan sebagai plant growth regulator, mekanisme aksi dan aplikasinya.
- CO 8. Memahami struktur dan sifat senyawa-senyawa yang digunakan sebagai animal growth regulator mekanisme aksi dan aplikasinya.

### SILABUS

1. Klasifikasi, sifat fisika dan kimia senyawa heterosiklik
2. Retrosintesis dan sintesis senyawa heterosiklik
3. Aplikasi senyawa heterosiklik di bidang farmasi, agrokimia, dan pewarna
4. Pupuk makro, mikro dan *control release fertilizer*
5. Penggolongan pestisida
6. Mekanisme aksi agrokimia dan pestisida
7. Tinjauan lingkungan penggunaan pestisida
8. Plant growth regulator, struktur dan mekanisme aksi
9. Agrokimia untuk peternakan.

### PUSTAKA

1. Joule, J. A. and Mills, K., 2010, *Heterocyclic Chemistry*, 5th ed., John Wiley and Sons Ltd., Chichester.
2. Gilchrist, T. L, 1997, *Heterocyclic Chemistry*, 3rd ed., Prentice Hall, New York.
3. Heinrich W. Scherer et al., 2007, *Fertilizer*, Ullmann's Agrochemicals Vol. 1, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
4. Hideo Ohkawa, Hisashi Miyagawa, and Philip W. Lee, 2007, *Pesticide Chemistry Crop Protection, Public Health, Environmental Safety*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
5. Peter J. Davies, 2010, *The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions*, Cornell University

**MATA KULIAH MINAT PENELITIAN  
KIMIA ANALITIK DAN LINGKUNGAN****MKK 5512 TREN DALAM KIMIA ELEKTROANALISIS (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai prinsip-prinsip yang mendasari metode elektrokimia modern untuk studi proses yang terjadi pada elektroda.
- CO 2. Menafsirkan hasil metode eksperimental dan teoritis untuk menentukan mekanisme reaksi pada elektroda dan memperoleh informasi penting yang relevan.
- CO 3. Membaca dan memahami isi publikasi ilmiah terbaru yang terkait dengan penggunaan metode elektrokimia dalam analisis.
- CO 4. Menentukan metode analisis elektrokimia yang tepat terkait dengan proses transfer elektron dan transfer masa.

**SILABUS**

Topik terkini dalam jurnal terkait:

1. Metode Amperometri Potensial Konstan
2. Kronoamperometri Kecepatan Tinggi
3. Voltametri Siklik Cepat
4. Voltametri Pulsa Diferensial
5. Spektroskopi Impedansi Elektrokimia.

**PUSTAKA**

Allen J. Bard, Larry R. Faulkner, 2000, Electrochemical Methods Fundamentals and Applications.

**MKK 5505 ANALISIS KLINIK DAN FORENSIK (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami prinsip dan prosedur analisis dalam kimia klinik.
- CO 2. Memahami contoh-contoh riil aplikasi berbagai metode analitik dalam bidang klinis.
- CO 3. Memahami aspek-aspek kimia analitik dalam bidang ilmu forensik serta prosedur analisis dan instrumentasi untuk mengkarakterisasi sampel dalam aplikasi forensik.
- CO 4. Memiliki pengetahuan yang luas dan mendalam terkait contoh-contoh kasus forensik yang memerlukan dukungan data analitik.

**SILABUS**

1. Membahas tentang prinsip-prinsip dan prosedur berbagai tes dilakukan dalam Kimia Klinik: prinsip dasar, fisiologis dan prosedur dan signifikansi klinis hasil tes, termasuk kontrol kualitas dan nilai referensi.
2. Analisis alkohol dalam darah (BAC), analisis obat terlarang, toksikologi forensik, Analisis sisa kebakaran, analisis serat (fiber) dan DNA untuk kepentingan forensik dan beberapa contoh kasus forensik.

**PUSTAKA**

1. Kaplan, L. A., and Pesce, A. J., 2009, *Clinical Chemistry: Theory, Analysis, Correlation*, edisi 5; Elsevier, Amsterdam.
2. Hempel G., 2004; *Drug Monitoring and Clinical Chemistry, Volume 5 (Handbook of Analytical Separations)*, Elsevier Science, Oxford.
3. Aboul-Enein, 2003, *Separation Techniques in Clinical Chemistry*, Marcel Dekker, New York.
4. Brunelle R. L., and Crawford K. R., 2003, *Advances in the Forensic Analysis and Dating of Writing Ink*, Charles C Thomas Publisher, Illinois.
5. Blackledge, R. D., 2007, *Forensic Analysis on the Cutting Edge: New Methods for Trace Evidence Analysis*, Wiley, NJ.

**MKK 5517 STRATEGI SAMPLING DAN PENGOLAHAN DATA (2 SKS)****PRASYARAT**

Tidak Ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami konsep sampling dan preparasi sampel lingkungan.
- CO 2. Memahami prosedur dan strategi sampling baik di lingkungan air, tanah, udara dan konstituen lingkungan lainnya.
- CO 3. Memahami proses pengolahan data kimia baik pembacaan, data analisis, dan validasi data.
- CO 4. Mengetahui pemanfaatan data kimia dan hasil analisis data kimia.

**SILABUS**

1. Prinsip dan strategi sampling lingkungan
2. Sampling equipments
3. Prosedur sampling lingkungan (air, tanah, udara dan lainnya)
4. Preservasi dan preparasi sampel lingkungan
5. Validasi data kimia (error, lod dan loq, presisi, akurasi)
6. Uji hipotesis data
7. Anova
8. Korelasi dan regresi
9. Metode multivariat
10. Pemantauan dan penilaian dampak

11. Menggunakan diagram kontrol dan diagram cusum dengan data pemantauan
12. Desain dan analisis untuk penilaian dampak.

#### **PUSTAKA**

1. Keith L. H., 1996, Principles of environmental sampling, 2nd ed., American Chemical Society, New York.
2. Zhang, C., 2007, Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, Wiley, Hoboken, NJ.
3. Popek, E. P., 2003, Sampling & Analysis of Environmental Chemical Pollutants. A Complete Guide, Academic Press, Waltham, Massachusetts.
4. Einax, J. W., Zwanziger, H. W., and Gei, S., 1997, Chemometrics in Environmental Analysis; John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
5. Brereton, R. G., 2003, Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.

#### **MKK 5512 ANALISIS POLUTAN LINGKUNGAN (2 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Tidak Ada

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis parameter kimia logam dalam berbagai jenis sampel air di lingkungan.
- CO 2. Menganalisis parameter kimia non-logam dalam berbagai jenis sampel air di lingkungan.
- CO 3. Menganalisis parameter gas di udara.
- CO 4. Menganalisis parameter partikulat di udara.
- CO 5. Mengevaluasi dan menentukan indeks kualitas udara.

##### **SILABUS**

1. Analisis COD dan BOD, analisis senyawa sulfur, analisis senyawa nitrogen, analisis senyawa fosfat, analisis senyawa aktif, analisis logam berat berbahaya.
2. Analisis polutan lingkungan di udara meliputi analisis polutan partikulat, logam, senyawa sulfur dan nitrogen, polutan sekunder gas, hidrokarbon dan karbon monoksida, senyawa halogen, serta penentuan indeks kualitas udara (AQI).

##### **PUSTAKA**

1. van Loon, G.W. and Duffy, S.J. 2000, Environmental Chemistry: A Global Perspective, University Press, Oxford.
2. Arthur C. Stern, 2013, Analysis, Monitoring, and Surveying. Air Pollution , Volume 2, Elsevier Science, England, ISBN:9781483268316, 1483268314.
3. Roger Perry, Roy M.Harrison, 2012, Handbook of Air Pollution Analysis, Springer, Netherlands, ISBN:9789400940833, 9400940831.
4. van Loon, G.W. and Duffy, S.J. 2000, Environmental Chemistry: A Global Perspective, University Press, Oxford.

5. Anonim, 1980, Standard Methods for the examination of water and wastewater, 15th ed., APHA, AWWA, WPCF. Washington.
6. Sawyer, C.N. and Mc. Carty, P.L. 1978, Chemistry for Environmental Engineering, 3th ed, Mc. Graw Hill, New York.

## **MKK 5514 METODE ANALISIS DALAM TOKSIKOLOGI (2 SKS)**

### **PRASYARAT**

Tidak Ada

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami prinsip toksikologi bahan kimia pada manusia dan lingkungan.
- CO 2. Memahami resiko dan paparan bahan kimia di lingkungan.
- CO 3. Memahami fenomena transport bahan kimia dan perubahannya.
- CO 4. Memahami aplikasi berbagai metode analitik dalam studi dan analisis toksikologi bahan kimia.

### **SILABUS**

1. Prinsip toksikologi, distribusi, transport, dan perubahan bahan kimia di lingkungan (air, tanah dan udara), mekanisme intoksikasi, risiko dan paparan bahan kimia.
2. Metode analitik/instrumentasi (berbasis spektroskopi, kromatografi, elektrokimia) dalam analisis toxin di sample biologi dan lingkungan yang kompleks.

### **PUSTAKA**

1. Crosby, D.G., 1998, Environmental Toxicology and Chemistry, Oxford University Press, Inc., New York, USA.
2. van Leeuwen, C. J. and J. L. M. Hermens (Editors), 1995, Risk Assessment of Chemicals : An Introduction, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
3. D.A. Skoog, F.J. Holler and S.R. Crouch, 2007, Principles of Instrumental Analysis, 6th ed., Thomson-Brooks/Cole Belmont, CA.
4. D.C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", 8th ed. (2010) or 7th ed. (2006), W.H. Freeman and Company, New York, USA.

## **MKK 5706 SISTEM MANAJEMEN LINGKUNGAN (2 SKS)**

### **PRASYARAT**

Tidak Ada

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memperoleh pengetahuan tentang Sistem Manajemen Lingkungan.
- CO 2. Mendesain Sistem Manajemen Lingkungan dan dokumen Sistem Manajemen Lingkungan.
- CO 3. Mempersiapkan rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan.
- CO 4. Memahami Life cycle Assessment.

## **SILABUS**

1. Prinsip ISO 14001, Kebijakan Lingkungan dan Aspek Lingkungan
2. Perencanaan: Identifikasi Aspek Lingkungan, Peraturan Perundang-undangan, Tujuan dan Sasaran, dan Pengelolaan Lingkungan
3. Implementasi: Struktur Organisasi dan Tanggung Jawab, Pelatihan, Komunikasi, dan Dokumentasi
4. Pemeriksaan dan Koreksi: Monitoring, Pemantauan dan Koreksi/Ketidaksesuaian
5. Tinjauan Manajemen: Analisis Kinerja Pengelolaan Lingkungan dan Rekomendasi Perbaikan
6. Peningkatan Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan

## **PUSTAKA**

1. United Nations. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, 2003, Integration of Environmental Quality Management Systems for Sustainable Development, UN Publications.
2. Burden, F. R., and McKelvie, I., 2002, Environmental Monitoring Handbook, McGraw-Hill, New York.



## LAMPIRAN II. Rubrik-Rubrik Umum

### RUBRIK RS2-1 UNTUK PLO-1 SIKAP DAN TATA NILAI

Kriteria	Kurang	Cukup	Baik	Baik Sekali	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
<b>Sikap</b>	Menolak untuk berpartisipasi, tidak peduli.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akan berpartisipasi dengan dorongan.</li> <li>Mampu mengubah sikap yang lebih positif.</li> </ul>	Siap untuk berpartisipasi, hadir dengan sikap positif dan tetap positif.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secara konsisten siap untuk berpartisipasi.</li> <li>Mendukung orang lain.</li> <li>Bekerja dengan melibatkan orang lain.</li> <li>Antusias.</li> </ul>	
<b>Organisasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak menyiapkan bahan.</li> <li>Pekerjaan terlambat.</li> <li>Bahan dan ruang berantakan dan tidak terorganisir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beberapa bahan hilang.</li> <li>Pekerjaan terkadang terlambat.</li> <li>Bahan dan ruang terkadang berantakan dan tidak terorganisir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyiapkan semua bahan.</li> <li>Kerja selesai tepat waktu.</li> <li>Bahan dan ruang terorganisir dan rapi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyiapkan semua bahan.</li> <li>Mengatur waktu dan menghasilkan karya terbaik.</li> <li>Bahan dan ruang yang terorganisir, rapi, dan tepat.</li> <li>Mengingatkan orang lain untuk siap.</li> </ul>	
<b>Menghormati Orang Lain</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengganggu orang lain.</li> <li>Komentar tidak mendukung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terkadang mengganggu.</li> <li>Terkadang membuat komentar tidak mendukung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak mengganggu orang lain.</li> <li>Sopan kepada orang lain.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak mengganggu orang lain.</li> <li>Mendukung orang lain.</li> </ul>	

Kriteria	Kurang	Cukup	Baik	Baik Sekali	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak mau bekerja dengan orang lain.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu dorongan untuk bekerja dengan orang lain.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secara teratur siap bekerja dengan orang lain.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengambil peran kepemimpinan.</li> </ul>	
<b>Prakarsa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak meminta bantuan.</li> <li>Selalu membutuhkan petunjuk untuk memulai tugas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terkadang meminta bantuan saat membutuhkan.</li> <li>Terkadang membutuhkan isyarat untuk mulai bekerja.</li> <li>Umumnya perlu perbaikan pekerjaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teratur meminta bantuan bila membutuhkan.</li> <li>Teratur dan siap bekerja.</li> <li>Secara teratur memperbaiki pekerjaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Setelah mencoba secara mandiri, selalu meminta bantuan.</li> <li>Secara konsisten melampaui harapan.</li> <li>Selalu berusaha keras.</li> </ul>	
<b>Perhatian</b>	Lalai dan mengganggu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keterlibatan tidak konsisten.</li> <li>Terkadang mengganggu.</li> </ul>	Terfokus, selalu terlibat, mengajukan pertanyaan yang relevan, dan membuat komentar yang relevan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penuh perhatian.</li> <li>Suka mendorong diskusi, mendorong orang lain untuk aktif, membantu kembali fokus.</li> </ul>	
<b>Total</b>					

**RUBRIK RS2-2 UNTUK PLO-5 KEMAMPUAN MEMECAHKAN MASALAH**

Kriteria	Individu yang Sangat Bergantung	Individu yang Mengandalkan Orang Lain	Individu Mandiri	Konsultan Profesional	Pemecah Masalah Utama	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	Skor = 5	
<b>Kedalaman Melihat Masalah</b>	Hanya melihat faktor permukaan suatu masalah, dan pemahaman mereka tentang masalah selalu tidak jelas.	Identifikasi masalah dengan perasaan dan klarifikasi melalui ekspresi emosi.	Dapat mengidentifikasi dan mengklarifikasi pokok masalah, sehingga bisa fokus pada hal yang paling penting.	Dapat membantu orang lain melihat masalah yang mereka hadapi dan mengklarifikasinya terhadap kepuasan orang lain.	Dapat melihat masalah tersembunyi yang diabaikan orang dan memperjelasnya sehingga orang lain dapat melihat kepentingannya.	
<b>Kemampuan Identifikasi Masalah</b>	Tidak bisa mengidentifikasi isu dan asumsi penting.	Mampu mengidentifikasi isu-isu mengenai kebutuhan pribadi dengan asumsi yang dibuat orang lain.	Mampu mengidentifikasi beberapa isu utama dan beberapa asumsi penting.	Mampu mengidentifikasi sebagian besar masalah utama terkait konteks, hambatan dan kebutuhan, dan asumsi yang paling penting.	Mampu mengidentifikasi semua masalah utama yang menyangkut konteks, hambatan dan kebutuhan, dan asumsi penting.	
<b>Organisasi Penyelesaian Masalah</b>	Tidak terorganisir, tanpa prioritas, dan menerima solusi cepat tanpa pengujian dan validasi.	Bersikap emosional dan reaktif terhadap masalah sehari-hari dan menguji untuk melihat apakah	Agak terorganisir dengan beberapa prioritas dan memastikan mereka puas dengan solusinya.	Lebih sistematis dan memiliki prioritas dan kriteria, yang mereka gunakan	Sangat sistematis, dan menerapkan prioritas dan kriteria kualitas yang jelas untuk menguji dan	

Kriteria	Individu yang Sangat Bergantung	Individu yang Mengandalkan Orang Lain	Individu Mandiri	Konsultan Profesional	Pemecah Masalah Utama	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	Skor = 5	
		solusi menyelesaikan masalah.		untuk menguji dan memvalidasi solusi.	memvalidasi proses dan solusi.	
<b>Penggunaan Informasi</b>	Menggunakan informasi tanpa penilaian dan mengambil risiko yang tidak selayaknya, atau tidak mengambil sikap.	Menggunakan informasi yang diberikan dan akan melakukan apa yang orang lain tanyakan.	Memfaatkan informasi yang tersedia dan mengambil risiko yang dibutuhkan untuk mendapatkan apa yang sebenarnya mereka inginkan.	Mengakses informasi yang luas sehingga mereka dapat mengambil risiko yang tidak akan dilakukan orang lain.	Mengakses semua informasi penting sehingga mereka dapat mengambil risiko yang dibutuhkan dengan pengorbanan minimal.	
<b>Generalisasi Masalah</b>	Menggunakan solusi orang lain dan tidak pernah belajar dari usaha masa lalu.	Mengubah solusi orang lain dan sesekali melihat pola bagaimana mereka menggunakannya.	Menghasilkan solusi yang dapat diterima dan terkadang menggunakan kembali solusi yang paling jelas.	Cukup kuat dalam pemodelan masalah dan terkadang menggeneralisasi solusi untuk penggunaan kembali di masa depan.	Sangat bagus dalam pemodelan masalah, meluangkan waktu untuk menggeneralisasi penggunaan di masa depan dan penggunaan kembali yang sesuai.	

**RUBRIK RS2-3 UNTUK PLO-8 SIKAP PROFESIONAL**

Kriteria	Tidak Dapat Diterima	Dapat Diterima	Profesional	Skor
	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
<b>Manajemen Waktu</b> Keterampilan profesional yang handal, penjadwalan, manajemen waktu untuk mengoptimalkan proyek, klien, atasan, dan hasil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melewatkan sebagian besar tugas kelompok.</li> <li>Melewatkan tenggat pekerjaan karena kurang koordinasi dengan tim dan membuang waktu kerja.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beberapa kali melewat tugas.</li> <li>Sulit dihubungi untuk koordinasi kelompok.</li> <li>Dapat memenuhi tenggat waktu pekerjaan.</li> <li>Sesekali membuang waktu kerja.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menghadiri seluruh kegiatan secara tepat waktu.</li> <li>Memenuhi semua tenggat waktu pekerjaan.</li> <li>Memanfaatkan proses manajemen waktu untuk proyek mandiri dan tim.</li> </ul>	
<b>Lingkungan Kerja</b> Menciptakan dan memelihara lingkungan kerja profesional untuk semua keselamatan individu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak memelihara lingkungan kerja.</li> <li>Tidak sedikit membersihkan dan memungut sehabis menggunakan.</li> <li>Meninggalkan sampah, wadah makanan untuk dibersihkan orang lain.</li> <li>Sedikit memperhatikan lingkungan kerja.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjaga lingkungan kerja dengan mematuhi peraturan keselamatan.</li> <li>Biasanya berpartisipasi dalam perawatan lingkungan kerja, membersihkan dan menggunakan sebagian besar waktu di area kerja.</li> <li>Menghormati lingkungan kerja dengan baik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjaga lingkungan kerja dengan mematuhi peraturan keselamatan.</li> <li>Membersihkan dan mengambil area kerja dengan benar setiap kali selesai menggunakan.</li> <li>Menganggap fasilitas kerja sebagai milik dan menghargai kepentingan rekan kerja di ruang bersama dengan menjaga lingkungan kerja bersih dan aman.</li> </ul>	
<b>Peralatan</b> Praktik profesional dalam perawatan, penggunaan,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak memiliki prosedur yang tepat untuk penggunaan, perawatan, penyimpanan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami dan memanfaatkan prosedur yang tepat untuk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami dan memanfaatkan prosedur yang tepat untuk</li> </ul>	

Kriteria	Tidak Dapat Diterima	Dapat Diterima	Profesional	Skor
	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
dan penyimpanan peralatan.	<p>peralatan pada banyak contoh.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sering melompati proses <i>check in</i>.</li> <li>• Meninggalkan peralatan.</li> <li>• Mengharapkan orang lain untuk merawat peralatan.</li> </ul>	<p>penggunaan, perawatan, penyimpanan peralatan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti proses <i>check in</i>.</li> <li>• Menyimpan peralatan dengan benar.</li> <li>• Menangani peralatan dengan benar untuk keselamatan dan keawetan operasional.</li> </ul>	<p>penggunaan, perawatan, penyimpanan peralatan untuk setiap penggunaan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti proses <i>check in</i> in tepat waktu.</li> <li>• Menyimpan peralatan dengan benar.</li> <li>• Menangani peralatan dengan benar untuk keselamatan dan keawetan operasional.</li> </ul>	
<b>Partisipasi Kelompok</b> Partisipasi positif dan sering dalam kegiatan kelompok.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak berkontribusi pada proyek tim, diskusi kelompok.</li> <li>• Tidur di kelompok atau berfokus pada kegiatan yang tidak terkait dengan kelompok.</li> <li>• Memerlukan waktu istirahat yang berlebihan.</li> </ul>	<p>Berkontribusi pada sebagian besar pekerjaan kelompok, diskusi, memberi umpan balik yang berarti, tetap pada tugas, memperhatikan di kelompok.</p>	<p>Berkontribusi pada semua pekerjaan kelompok, diskusi, memberi umpan balik yang berarti, tetap pada tugas, tetap memperhatikan kegiatan kursus.</p>	
<b>Profesionalisme</b> Profesional sopan dan hormat terhadap individu dalam bahasa dan tindakan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengganggu orang lain, mengabaikan dan tidak menghormati orang lain.</li> <li>• Menggunakan bahasa dan/atau perilaku yang tidak pantas seperti: pelecehan, ejekan, rasisme/seksisme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendengarkan sementara yang lain berbicara, mengikuti kegiatan kelompok, menggunakan bahasa yang sesuai.</li> <li>• Siap untuk sebagian besar kegiatan kelompok.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sopan dan hormat kepada orang lain, tidak mengganggu saat orang lain berbicara, menggunakan bahasa yang sesuai.</li> </ul>	

Kriteria	Tidak Dapat Diterima	Dapat Diterima	Profesional	Skor
	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Selalu siap untuk apapun kegiatan yang mungkin dihadapi.</li> </ul>	

#### RUBRIK RS2-4 UNTUK PLO-9 KETERAMPILAN KOMUNIKASI

Kriteria	Buruk	Memuaskan	Bagus	Sangat Bagus	Luar Biasa	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	Skor = 5	
<b>Interaksi</b>	Mengalami kesulitan dalam mengikuti diskusi dan hanya memberikan kontribusi sesekali.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memiliki beberapa kesulitan mengikuti diskusi dan berdebat pendapat.</li> <li>Terbatasnya turn-taking dan penggunaan strategi komunikasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ikuti diskusi dan bisa membenarkan sebuah opini.</li> <li>Merespon dan berinteraksi secara memadai dengan pembicara lainnya.</li> <li>Menggunakan strategi komunikasi dengan baik bila tidak yakin tentang mis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bisa berhasil menghadirkan dan membenarkan ide dalam diskusi formal.</li> <li>Turntaking ditangani dengan tepat.</li> <li>Dapat mengenali pergeseran register dan berbagai ekspresi idiomatik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bisa menyajikan ide secara artikulatif dan persuasif dalam diskusi yang kompleks.</li> <li>Strategi berdebat dan turntaking yang canggih.</li> <li>Tidak memiliki kesulitan dalam memahami bahasa idiomatik atau</li> </ul>	

Kriteria	Buruk	Memuaskan	Bagus	Sangat Bagus	Luar Biasa	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	Skor = 5	
			Penggunaan idiomatik		register yang berbeda.	
<b>Vocabulary Profesional</b>	Memiliki kosakata dasar profesional saja.	Memiliki kosakata profesional yang terbatas.	Memiliki kosakata yang memadai untuk mengungkapkan dirinya pada hal-hal yang berhubungan dengan bidangnya.	Memiliki kosakata profesional yang baik, membiarkan kemungkinan jeda diatasi dengan pemakaian kata-kata yang bervariasi ( <i>circumlocutions</i> ).	Memiliki kosakata profesional yang sangat bagus, memungkinkan celah mudah diatasi dengan pemakaian kata-kata yg terlampau banyak ( <i>circumlocutions</i> ).	
<b>Kualitas bahasa</b>	Komunikasi ditandai dengan seringnya ketidakakuratan dan kesalahpahaman.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komunikasi umumnya berhasil meski terbatas dalam hal akurasi.</li> <li>• Beberapa kesalahpahaman yang belum terselesaikan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bisa berkomunikasi dengan akurasi yang wajar dan bisa mengoreksi kesalahan jika telah menyebabkan kesalahpahaman.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dapat mempertahankan tingkat akurasi gramatikal yang baik.</li> <li>• Kesalahan sesekali tidak menghalangi komunikasi.</li> <li>• Sebagian besar penggunaan ekspresi idiomatik dan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara konsisten dapat mempertahankan tingkat ketepatan gramatikal yang tinggi.</li> <li>• Kesalahan jarang terjadi dan sulit dikenali.</li> <li>• Benar menggunakan ekspresi</li> </ul>	



Kriteria	Buruk	Memuaskan	Bagus	Sangat Bagus	Luar Biasa	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	Skor = 5	
				kolokasi yang benar.	idiomatik dan kolokasi.	
<b>Kelancaran</b>	Sering ragu-ragu dan terdapat jeda, hanya bisa menghasilkan kosakata.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempo umumnya bisa diterima, tapi sering ragu saat dia mencari ekspresi.</li> <li>Beberapa jeda terlihat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bisa menghasilkan peregangan bahasa dengan tempo yang cukup ringan.</li> <li>Dapat mengekspresikan walaupun terlihat ragu, jarang ada jeda yang terasa lama.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fasih dan spontan, tapi sesekali perlu mencari ungkapan atau untuk mengatakan dengan tepat apa yang dia inginkan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bisa mengekspresikan dirinya dengan lancar dan spontan.</li> <li>Hanya subjek yang secara konseptual sulit yang dapat menghambat arus bahasa alami dan lancar.</li> <li>Terbukti memiliki kosakata yang luas.</li> </ul>	
<b>Pengucapan</b>	Selalu salah dalam pengucapan, pengaruh mothertongue kuat.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sering tidak akurat dalam pengucapan dan intonasi.</li> <li>Interferensi lidah ibu tampak jelas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beberapa ketidaktepatan dalam pengucapan dan intonasi.</li> <li>Masalah dengan konsonan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengucapan dan intonasi umumnya akurat, kesalahan tidak menyebabkan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penguasaan sistem suara bahasa Inggris sudah jelas.</li> <li>Pengucapan dan intonasi yang akurat</li> </ul>	

Kriteria	Buruk	Memuaskan	Bagus	Sangat Bagus	Luar Biasa	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	Skor = 5	
			bersuara/tak bersuara.	kesalahpahaman.	dalam banyak hal.	
<b>Presentasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Struktur tidak memiliki koherensi.</li> <li>Pembicara tidak terbiasa dengan topik.</li> <li>Elemen transisi sebagian besar hilang.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beberapa kelemahan struktural dan hanya elemen transisi yang terbatas.</li> <li>Tingkat dasar kenalan dengan topik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bukti struktur tiga bagian standar dan beberapa penggunaan elemen transisi.</li> <li>Pertahankan kontak dengan penonton.</li> <li>Tingkat yang tepat, namun pendengarnya tidak yakin sepenuhnya bahwa presenter mengetahui topiknya dengan baik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tahu topiknya dengan baik.</li> <li>Dapat menangani pertanyaan kompleks dengan relatif mudah.</li> <li>Presentasi jelas terstruktur dan tepat untuk penonton.</li> <li>Konsisten penggunaan elemen transisi. Kontak mata yang bagus, minimal perlu mengacu pada kertas.</li> <li>Tingkat yang sesuai untuk audien yang dituju.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sangat akrab dengan topik dan dapat menanggapi dengan yakin dan spontan terhadap pertanyaan yang kompleks.</li> <li>Presentasi terstruktur dengan baik, menggunakan elemen transisi, dan mengikuti konvensi di lapangan.</li> <li>Kontak mata yang bagus, tidak ada bacaan dari kertasnya.</li> <li>Tingkat yang tepat untuk</li> </ul>	

Kriteria	Buruk	Memuaskan	Bagus	Sangat Bagus	Luar Biasa	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	Skor = 5	
					audien yang dituju.	

**RUBRIK RS2-5 UNTUK PLO-10 PEMBELAJAR SEPANJANG HAYAT**

Kriteria	Standar	Baik	Baik Sekali	Luar Biasa	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
<b>Rasa Ingin Tahu</b>	Mengeksplorasi topik pada tingkat permukaan, memberikan sedikit wawasan dan/atau informasi melebihi fakta-fakta mendasar yang menunjukkan ketertarikan rendah pada subjek.	Mengeksplorasi topik dengan beberapa bukti mendalam, memberikan wawasan dan/atau informasi sesekali yang menunjukkan minat ringan pada subjek.	Mengeksplorasi topik secara mendalam, menghasilkan wawasan dan/atau informasi yang menunjukkan ketertarikan pada subjek.	Mengeksplorasi topik secara mendalam yang menghasilkan kesadaran dan/atau sedikit informasi yang menunjukkan ketertarikan kuat pada subjek.	
<b>Prakarsa</b>	Selesaikan pekerjaan yang dibutuhkan.	Menyelesaikan pekerjaan yang dibutuhkan dan mengidentifikasi peluang untuk memperluas pengetahuan,	Menyelesaikan pekerjaan yang dibutuhkan, mengidentifikasi dan mengejar peluang untuk memperluas pengetahuan,	Menyelesaikan pekerjaan yang dibutuhkan, menghasilkan dan mengejar kesempatan untuk memperluas pengetahuan,	

Kriteria	Standar	Baik	Baik Sekali	Luar Biasa	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
		keterampilan, dan kemampuan.	keterampilan, dan kemampuan.	keterampilan, dan kemampuan.	
<b>Kemerdekaan</b>	Mulai melihat melampaui persyaratan kelas, menunjukkan minat untuk mengejar pengetahuan secara mandiri.	Melampaui persyaratan di kelas, sampaikan pengetahuan tambahan dan/atau tunjukkan minat dalam mengejar pengalaman belajar mandiri.	Melampaui persyaratan kelas, mengejar pengetahuan tambahan yang substansial dan/atau secara aktif mengejar pengalaman pendidikan independen.	Melihat pentingnya berkembang melewati persyaratan kelas. Pengetahuan dan/atau pengalaman dikejar secara independen.	
<b>Transfer</b>	Membuat referensi yang tidak jelas terhadap pembelajaran sebelumnya namun tidak menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk menunjukkan pemahaman dan kinerja dalam situasi baru.	Membuat referensi untuk pembelajaran sebelumnya dan mencoba menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk ditunjukkan pemahaman dan kinerja dalam situasi baru.	Membuat referensi untuk pembelajaran sebelumnya dan menunjukkan bukti penerapan pengetahuan dan keterampilan tersebut untuk menunjukkan pemahaman dan kinerja dalam situasi baru.	Membuat referensi eksplisit untuk pembelajaran sebelumnya dan berlaku secara inovatif (baru & kreatif) sehingga pengetahuan dan keterampilan tersebut untuk menunjukkan pemahaman dan kinerja dalam situasi baru.	

Kriteria	Standar	Baik	Baik Sekali	Luar Biasa	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
<b>Refleksi</b>	Ulasan pembelajaran sebelumnya (pengalaman masa lalu di dalam dan di luar kelas) pada tingkat permukaan, tanpa mengungkapkan makna yang jelas atau menunjukkan yang lebih luas perspektif tentang apa yang telah dipelajari.	Ulasan pembelajaran sebelumnya (pengalaman masa lalu di dalam dan di luar kelas) dengan mendalam, mengungkapkan sedikit makna yang diklasifikasi atau menunjukkan sedikit perspektif yang lebih luas tentang acara pendidikan atau kehidupan.	Ulasan pembelajaran sebelumnya (pengalaman masa lalu di dalam dan di luar kelas) secara mendalam, mengungkapkan makna yang sepenuhnya diklarifikasi atau menunjukkan perspektif yang lebih luas tentang peristiwa pendidikan atau kehidupan.	Tinjauan pembelajaran sebelumnya (pengalaman masa lalu di dalam dan di luar kelas) secara mendalam untuk mengungkapkan perspektif yang berubah secara signifikan tentang pengalaman pendidikan dan kehidupan, yang memberikan dasar bagi pengetahuan, pertumbuhan, dan kematangan yang diperluas dari waktu ke waktu.	

## LAMPIRAN III. Rubrik-Rubrik untuk Penilaian Komponen Tesis

### PENILAI RUBRIK TESIS

No.	Kode Rubrik	Judul Rubrik	Penilai
1	RS2-6	Rubrik Seminar mahasiswa	Dosen Pengampu Seminar Tesis
2	RS2-7	Rubrik Penulisan Tesis	Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji Tesis
3	RS2-8	Rubrik Penulisan Naskah Publikasi	Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji Tesis
4	RS2-9	Rubrik Ujian Tesis	Dosen Penguji Tesis
5	RS2-10	Rubrik Keterampilan Melaksanakan Penelitian	Dosen Pembimbing Tesis

### KOMPONEN NILAI TUGAS AKHIR

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Komponen Nilai
1	MKK 6901	Seminar Tesis	1	RS2-6
2	MKK 6902	Penelitian Tesis	4	RS2-7, RS2-8 dan RS2-10
3	MKK 6903	Tesis	3	RS2-7, RS2-8 dan RS2-9

## LAMPIRAN IV. Perhitungan Nilai Akhir

### MKK 6901 SEMINAR TESIS

No.	Komponen	Bobot	Nilai	Nilai*Bobot
1.	Nilai rerata RS2-6 Rubrik Seminar Mahasiswa	2		
2.	Keaktifan dalam diskusi (pasif = 2; sedang = 3; aktif = 4)	1		
3.	Kehadiran ( <60% = 2; 60%-80% = 3;> 80% = 4	1		
<b>Nilai Total</b>				
<b>Nilai Rerata = Nilai Total/4</b>				

### MKK 6902 PENELITIAN TESIS

No.	Komponen	Nilai		Total	
		PEMBIMBING I	PEMBIMBING II		
<b>Ujian Kelayakan</b>					
1.	RS2-6	Rubrik Seminar Mahasiswa			
2.	RS2-7	Rubrik Penulisan Tesis			
3.	RS2-8	Rubrik Penulisan Naskah Publikasi			
<b>Ujian Tertutup</b>					
4.	RS2-7	Rubrik Penulisan Tesis			
5.	RS2-8	Rubrik Penulisan Naskah Publikasi			
6.	RS2-10	Rubrik Keterampilan Melaksanakan Penelitian			
<b>Nilai Total</b>					
<b>Nilai Rerata = Nilai Total/12</b>					

**MKK 6903 TESIS**

No.	Komponen		Nilai		Total
			Penguji I	Penguji II	
<b>Ujian Kelayakan</b>					
1.	RS2-6	Rubrik Seminar Mahasiswa			
2.	RS2-7	Rubrik Penulisan Tesis			
3.	RS2-8	Rubrik Penulisan Naskah Publikasi			
<b>Ujian Tertutup</b>					
4.	RS2-7	Rubrik Penulisan Tesis			
5.	RS2-8	Rubrik Penulisan Naskah Publikasi			
6.	RS2-9	Rubrik Ujian Tesis			
<b>Nilai Total</b>					
<b>Nilai Rerata = Nilai Total/12</b>					

**PEDOMAN PENENTUAN NILAI AKHIR**

Nilai	Skor
A	$\geq 3,80$
A/B	3,25 – 3,79
B	2,75 – 3,24
B/C	2,01 – 2,75
TL	$\leq 2,00$



**RUBRIK RS2-6: RUBRIK SEMINAR MAHASISWA**

No.	Atribut	Tidak Memadai	Rata-Rata	Terpuji	Luar Biasa	Skor
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
<b>Pengetahuan dan Konten</b>						
1.	Organisasi Presentasi	Sulit untuk diikuti; urutan informasi melompat-lompat.	Sebagian besar informasi disajikan secara berurutan.	Informasi yang disajikan dengan urutan logis; mudah untuk mengikuti.	Informasi disajikan sebagai cerita yang menarik secara logis, mudah untuk mengikuti urutan.	
2.	Latar Belakang	Bahannya tidak jelas kaitannya dengan topik atau seminar didominasi latar belakang.	Bahan cukup untuk pemahaman yang jelas tapi tidak jelas disajikan.	Bahan cukup untuk pemahaman yang jelas dan disajikan secara efektif.	Bahan cukup untuk pemahaman yang jelas dan disajikan dengan sangat baik.	
3.	Metode	Metode terlalu singkat atau pemahaman tidak mencukupi atau terlalu terperinci.	Cukup untuk pemahaman tetapi tidak jelas disajikan.	Cukup untuk pemahaman dan efektif disajikan.	Cukup untuk pemahaman dan sangat baik disajikan.	
4.	Hasil (Angka, Grafik, Tabel, dan lainnya)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beberapa gambar sulit dibaca.</li> <li>• Beberapa formatnya tidak tepat.</li> <li>• Beberapa kurang penjelasan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara umum gambar jelas.</li> <li>• Secara umum formatnya tepat.</li> <li>• Secara umum diberikan penjelasan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebagian besar gambar jelas.</li> <li>• Sebagian besar formatnya tepat.</li> <li>• Dijelaskan dengan baik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semua gambar jelas.</li> <li>• Semua formatnya tepat.</li> <li>• Dijelaskan dengan sangat baik.</li> </ul>	
5.	Kontribusi Pekerjaan	Signifikansi tidak disebutkan atau hanya diisyaratkan.	Signifikansi disebutkan.	Signifikansi dijelaskan.	Signifikansi dijelaskan dengan sangat baik.	
6.	Pengetahuan tentang	Tidak memahami	Memahami informasi; menjawab	Menguasai informasi; menjawab semua	Menunjukkan penuh pengetahuan;	

No.	Atribut	Tidak Memadai	Rata-Rata	Terpuji	Luar Biasa	Skor
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
	Subjek	informasi; menjawab dengan tidak sempurna.	sebagian besar pertanyaan.	pertanyaan tapi gagal memahami secara lebih mendalam.	menjawab semua pertanyaan dengan elaborasi.	
<b>Keterampilan Presentasi</b>						
7.	Grafis (Penggunaan Powerpoint)	Menggunakan grafis yang kurang mendukung teks dan presentasi.	Menggunakan grafis yang berhubungan dengan teks dan presentasi.	Menggunakan grafis itu untuk menjelaskan teks dan presentasi.	Menggunakan grafis untuk menjelaskan dan memperkuat teks dan presentasi.	
8.	Mekanika	Banyak kesalahan eja dan/atau kesalahan gramatikal.	Sedikit kesalahan eja dan/atau kesalahan gramatikal.	Sangat sedikit kesalahan eja dan/atau kesalahan gramatikal.	Hampir tidak ada kesalahan eja dan/atau kesalahan gramatikal.	
9.	Kontak Mata	Membaca sebagian besar slide, tidak atau hanya sesekali kontak mata.	Mengacu pada slide untuk menunjukkan point pembahasan dan sesekali kontak mata..	Mengacu pada slide untuk menunjukkan point pembahasan dan hampir kontak mata.	Mengacu pada slide untuk menunjukkan point pembahasan dan selalu kontak mata dengan pendengar.	
10.	Intonasi Suara	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggunaan beberapa kata tidak tepat</li> <li>Pengucapan tidak jelas (sulit didengar).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggunaan beberapa kata tidak tepat</li> <li>Intonasi berfluktuasi, pengucapan tidak jelas (sulit didengar).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sebagian besar istilah benar, tepat</li> <li>Suara jelas bisa mendengar dengan baik hampir seluruhnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengucapan dari semua istilah benar/tepat</li> <li>Suara jelas dan mendengar dengan baik setiap saat waktu.</li> </ul>	

No.	Atribut	Tidak Memadai	Rata-Rata	Terpuji	Luar Biasa	Skor
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
11.	Durasi dan Tempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendek; kurang dari 15 menit.</li> <li>• Bergegas seluruhnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendek 15 menit atau panjang &gt; 30 menit.</li> <li>• Bergegas sebagian.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cukup 20-35 menit.</li> <li>• Hampir sepanjang seminar temponya baik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tepat (25-30 menit).</li> <li>• Temponya baik di sepanjang seminar.</li> </ul>	
<b>Nilai Total</b>						
<b>Nilai Rerata = Nilai Total/11</b>						

**RUBRIK RS2-7 RUBRIK PENULISAN TESIS**

No.	Atribut Untuk Penulisan Tesis	Tidak Memenuhi Harapan	Memenuhi Harapan	Melebihi Harapan	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
<b>Kualitas Keilmuan secara Keseluruhan</b>					
1.	Argumentasi	Argumen tidak benar, tidak koheren, atau cacat.	Argumen koheren dan jelas.	Argumen sangat baik.	
2.	Pendefinisian Tujuan	Tujuan tidak didefinisikan dengan baik.	Tujuannya jelas.	Tujuan didefinisikan dengan baik.	
3.	Kemampuan Berpikir Kritis	Menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang belum sempurna.	Menunjukkan kemampuan berpikir kritis rata-rata.	Menunjukkan kematangan dan keterampilan berpikir kritis.	
4.	Pemahaman terhadap Materi Penelitian	Tidak mencerminkan pemahaman materi penelitian dan literatur terkait.	Mencerminkan pemahaman tentang materi penelitian dan literatur terkait.	Menunjukkan penguasaan materi penelitian dan literatur terkait.	
5.	Pemahaman terhadap Konsep Teoritis	Menunjukkan pemahaman yang kurang baik tentang konsep-konsep teoritis.	Menunjukkan pemahaman tentang konsep-konsep teoritis.	Menunjukkan penguasaan konsep teoritis.	
6.	Orisinalitas Penelitian	Menunjukkan orisinalitas terbatas.	Menunjukkan orisinalitas.	Menunjukkan orisinalitas luar biasa.	

No.	Atribut Untuk Penulisan Tesis	Tidak Memenuhi Harapan	Memenuhi Harapan	Melebihi Harapan	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
7.	Kreativitas dan Wawasan	Menampilkan kreativitas dan wawasan yang terbatas.	Menampilkan kreativitas dan wawasan.	Menampilkan kreativitas dan wawasan yang luar biasa.	
<b>Kontribusi untuk Disiplin Ilmu Kimia</b>					
8.	Penemuan	Bukti penemuan terbatas.	Beberapa bukti penemuan.	Bukti penemuan yang luar biasa.	
9.	Pengembangan dari Penelitian Sebelumnya	Ekspansi terbatas pada penelitian sebelumnya.	Dibangun berdasarkan penelitian sebelumnya.	Sangat memperluas penelitian sebelumnya.	
10.	Signifikansi Teoritis	Signifikansi teoritis atau terapan terbatas.	Signifikansi teoritis atau terapan wajar.	Signifikansi teoritis atau terapan luar biasa.	
11.	Dampak Publikasi	Dampak publikasi yang terbatas.	Dampak publikasi wajar.	Dampak publikasi yang luar biasa.	
<b>Kualitas Tulisan</b>					
12.	Penulisan	Penulisan tidak baik.	Penulisan memadai.	Penulisan berkualitas publikasi.	
13.	Kesalahan Tata Bahasa dan Ejaan	Banyak kesalahan tata bahasa dan ejaan.	Beberapa kesalahan tata bahasa dan ejaan jelas.	Tidak ada kesalahan tata bahasa atau ejaan.	
14.	Organisasi Tulisan	Organisasi tulisan tidak baik.	Organisasi logis.	Organisasi yang sangat baik.	
<b>Nilai Total</b>					
<b>Nilai Rerata = Nilai Total/14</b>					

**RUBRIK RS2-8 RUBRIK PENULISAN NASKAH PUBLIKASI**

No.	Kriteria	Tidak Dapat Diterima	Dapat Diterima	Baik	Teladan	Nilai
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
1.	Tujuan	Tujuan atau argumennya pada umumnya tidak jelas.	Tujuan utama atau argumen tidak konsisten jelas sepanjang tulisan.	Tulisannya memiliki tujuan atau argumen yang jelas, tapi kadang kala keluar dari alur tulisan.	Tujuan utama atau argumen penulis mudah diketahui pembaca.	
2.	Konten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tujuan atau argumen utama tidak teridentifikasi dengan jelas.</li> <li>Analisis tidak jelas atau tidak ada bukti.</li> <li>Pembaca bingung atau mungkin salah informasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informasi mendukung tujuan atau argumen utama setiap waktu.</li> <li>Analisis bersifat dasar atau umum.</li> <li>Pembaca memperoleh sedikit wawasan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informasi yang masuk akal untuk mendukung tujuan atau argumen utama dan menampilkan bukti analisis dasar yang signifikan.</li> <li>Pembaca memperoleh beberapa wawasan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penyajian yang seimbang.</li> <li>Informasi relevan dan sah yang jelas mendukung tujuan atau argumen utama dan menunjukkan analisis mendalam yang cermat pada topik yang signifikan.</li> <li>Pembaca mendapatkan wawasan penting.</li> </ul>	
3.	Organisasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tulisannya tidak terorganisir secara logis.</li> <li>Seringkali, ide-ide tidak masuk akal.</li> <li>Pembaca tidak dapat mengidentifikasi alur penalaran dan kehilangan minat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secara umum penulisannya diatur secara logis.</li> <li>Terkadang ide tidak masuk akal.</li> <li>Pembaca cukup jelas tentang apa maksud penulis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ide-ide disusun secara logis untuk mendukung tujuan atau argumen utamanya.</li> <li>Ide-ide itu biasanya jelas terkait satu sama lain.</li> <li>Sebagian besar pembaca bisa mengikuti alur penalaran.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ide-ide disusun secara logis untuk mendukung tujuan atau argumen.</li> <li>Ide-ide itu mengalir dengan lancar dari satu ke yang lain dan jelas terkait satu sama lain.</li> <li>Pembaca bisa mengikuti alur penalaran.</li> </ul>	

No.	Kriteria	Tidak Dapat Diterima	Dapat Diterima	Baik	Teladan	Nilai
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
4.	Rasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tulisannya sedikit kepribadian.</li> <li>Pembaca cepat kehilangan minat dan berhenti membaca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tulisannya membosankan dan tidak menantang.</li> <li>Padahal papernya memiliki beberapa bagian yang menarik, pembaca merasa sulit untuk mempertahankan ketertarikan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tulisan umumnya menarik, namun memiliki beberapa bagian yang kering.</li> <li>Secara umum, tetap terfokus dan menjaga perhatian pembaca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tulisannya sangat menarik.</li> <li>Mengikat pembaca dan tertarik pada seluruh bagian paper.</li> </ul>	
5.	Nada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nada itu tidak profesional.</li> <li>Tidak sesuai untuk makalah penelitian akademik.</li> </ul>	Nadanya tidak konsisten profesional atau sesuai untuk sebuah makalah penelitian akademik.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nada umumnya profesional.</li> <li>Untuk sebagian besar, itu tepat untuk makalah penelitian akademik.</li> </ul>	Nada konsisten profesional dan sesuai untuk sebuah makalah penelitian akademik.	
6.	Kalimat Struktur	Kesalahan dalam struktur kalimat cukup sering, dan menjadi gangguan besar bagi pembaca.	Beberapa kalimat terasa canggung sehingga pembaca itu sesekali terganggu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalimat diungkapkan dengan baik dan ada beberapa variasi panjang dan struktur.</li> <li>Aliran dari kalimat kalimat umumnya lancar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalimat diungkapkan dengan baik dan bervariasi panjang dan strukturnya.</li> <li>Tulisan mengalir dengan lancar dari satu bagian ke yang lain.</li> </ul>	
7.	Pilihan Kata	Banyak kata yang digunakan tidak tepat, membingungkan pembaca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilihan kata hanya memadai, dan kisaran kata-katanya terbatas.</li> <li>Beberapa kata digunakan tidak tepat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilihan kata pada umumnya baik.</li> <li>Penulis sering melampaui kata generik untuk menemukan kata yang tepat dan efektif.</li> </ul>	Pilihan kata secara konsisten tepat dan akurat.	

No.	Kriteria	Tidak Dapat Diterima	Dapat Diterima	Baik	Teladan	Nilai
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
8.	Tatabahasa, Ejaan, Penulisan Mekanika (Pemenggalan, Huruf Miring, Kapital, dan lainnya.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ada begitu banyak kesalahan itu sehingga mengaburkan arti.</li> <li>• Membuat pembaca bingung dan berhenti membaca.</li> </ul>	Tulisannya memiliki banyak kesalahan, dan pembaca terganggu.	Ada kesalahan sesekali, tapi tidak sangat mengganggu atau mengaburkan makna.	Tulisannya bebas atau hampir bebas dari kesalahan.	
9.	Panjangnya	Paper memiliki jumlah halaman lebih atau kurang dari yang ditentukan dalam tugas.			Paper mempunyai jumlah halaman sesuai dengan yang ditentukan dalam tugas.	
10.	Penggunaan Referensi	Referensi jarang dikutip untuk mendukung pernyataan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meski ada atribusi sesekali, banyak pernyataan yang tampak tidak berdasar.</li> <li>• Pembaca bingung tentang sumber informasi dan ide.</li> </ul>	Sumber yang sah secara profesional mendukung klaim dan umumnya disajikan dan distribusi dengan jelas dan adil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bukti menarik dari sah secara profesional dengan sumber diberikan untuk mendukung klaim.</li> <li>• Atribusi jelas dan cukup terwakili.</li> </ul>	
11.	Kualitas dari Referensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hampir tidak ada sumber yang bisa diandalkan secara profesional.</li> <li>• Pembaca sangat meragukan nilai material dan berhenti membaca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebagian besar referensi berasal Sumber yang bukan peer-review dan tidak pasti keandalan.</li> <li>• Pembaca ragu keakuratan sebagian besar materi yang disajikan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meski sebagian besar referensi secara profesional sah, sedikit patut dipertanyakan (misalnya, buku perdagangan, sumber internet, populer Majalah, ...).</li> <li>• Pembaca tidak yakin dengan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referensi terutama peer-review jurnal profesional atau sumber lain yang disetujui.</li> <li>• Pembacanya yakin bahwa informasi dan idenya bisa dipercaya.</li> </ul>	

No.	Kriteria	Tidak Dapat Diterima	Dapat Diterima	Baik	Teladan	Nilai
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
				keandalan beberapa sumber.		
12.	Penggunaan Format Referensi yang Sesuai	Format dokumen tidak sesuai.	Sering terjadi kesalahan dalam format.	Format digunakan dengan Kesalahan minor.	Format digunakan secara akurat dan konsisten di paper dan di halaman "Referensi".	
<b>Nilai Total</b>						
<b>Nilai Rerata = Nilai Total/12</b>						

**RUBRIK RS2-9 RUBRIK UJIAN TESIS**

No.	Atribut untuk Ujian Lisan	Tidak Memenuhi Harapan	Memenuhi Harapan	Melebihi Harapan	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
<b>Kualitas Presentasi Secara Keseluruhan</b>					
1.	Organisasi	Organisasi tidak baik.	Organisasi jelas.	terorganisasi dengan baik.	
2.	Presentasi	Presentasi tidak baik.	Presentasi jelas.	Presentasi profesional.	
3.	Ketrampilan komunikasi	Keterampilan komunikasi kurang baik.	Kemampuan komunikasi baik.	keterampilan komunikasi yang baik.	
4.	Slide	Slide dan handout sulit dibaca.	Slide dan handout jelas.	Slide dan handout yang luar biasa.	
<b>Keluasan Pengetahuan Secara Keseluruhan</b>					
5.	Isi presentasi	Presentasi tidak dapat dipahami.	Presentasi dapat dipahami.	Presentasi mudah dipahami dan menarik.	
6.	Kedalaman pengetahuan	Presentasi mengungkapkan kelemahan penting dalam kedalaman pengetahuan dalam materi penelitian.	Presentasi mengungkapkan beberapa kedalaman pengetahuan dalam materi penelitian.	Presentasi mengungkapkan kedalaman pengetahuan yang luar biasa dalam materi penelitian.	



No.	Atribut untuk Ujian Lisan	Tidak Memenuhi Harapan	Memenuhi Harapan	Melebihi Harapan	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
7.	Kemampuan berpikir kritis	Presentasi tidak mencerminkan kemampuan berpikir kritis yang telah berkembang dengan baik.	Presentasi mengungkapkan kemampuan berpikir kritis rata-rata.	Presentasi mengungkapkan juga pengembangan keterampilan berpikir kritis.	
8.	Lingkup wawasan	Lingkup presentasi sempit.	Presentasi mengungkapkan kemampuan untuk menarik pengetahuan dari beberapa disiplin.	Presentasi mengungkapkan kemampuan untuk menghubungkan dan memperluas pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu.	
<b>Kualitas dalam Menanggapi Pertanyaan</b>					
9.	Kualitas tanggapan	Tanggapan tidak lengkap atau memerlukan bantuan.	Tanggapan lengkap.	Tanggapan yang fasih.	
10.	Argumentasi	Argumen disajikan dengan tidak baik.	Argumen terorganisasi dengan baik.	Argumen disajikan dengan terampil.	
11.	Penguasaan materi penelitian	Menunjukkan kurang pengetahuan di bidang yang diteliti.	Responden menunjukkan pengetahuan yang memadai di bidang yang diteliti.	Responden menunjukkan pengetahuan unggul dalam bidang yang diteliti.	
12.	Bobot tanggapan	Tanggapan tidak memenuhi tingkat yang diharapkan dari program magister.	Tanggapan memenuhi tingkat yang diharapkan dari program magister.	Tanggapan melebihi tingkat yang diharapkan dari program magister.	
<b>Nilai Total</b>					
<b>Nilai Rerata = Nilai Total/12</b>					

**RUBRIK RS2-10 RUBRIK KETERAMPILAN MELAKSANAKAN PENELITIAN**

No.	Kriteria	Tidak Mencukupi (Gagal Memenuhi Persyaratan Akademis)	Memuaskan (Memenuhi Persyaratan Akademis)	Bagus : Termasuk 10% Teratas	Nilai
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
<b>Kemampuan Melakukan Riset</b>					
1.	Rancangan Rencana Penelitian/ Eksperimen	Menjalankan rencana yang dibuat oleh pembimbing saja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usulkan percobaan baru yang valid berdasarkan hasil sebelumnya.</li> <li>• Memiliki ide kreatif.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usulkan banyak eksperimen baru yang relevan (dengan kontrol yang tepat).</li> <li>• Rasa "memiliki" penelitian, memiliki ide kreatif dan asli.</li> </ul>	
2.	Analisis Dan Interpretasi Data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergantung pada supervisor untuk interpretasi hasil yang benar.</li> <li>• Analisis statistik tidak valid.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan analisis interpretasi hasil yang benar pada tahap selanjutnya dari proyek.</li> <li>• Analisis statistik benar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyediakan analisis dan interpretasi yang benar hasil dari awal proyek.</li> <li>• Memahami implikasi.</li> </ul>	
3.	Pembahasan Hasil Penelitian (Hasil Sendiri dan Hasil Penelitian Lainnya)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hampir tidak berpartisipasi dalam diskusi.</li> <li>• Gagal menempatkan penelitian ke dalam perspektif.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berpartisipasi dalam diskusi.</li> <li>• Diskusi dalam terang literatur (terbaru).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penting dan kadang-kadang memimpin selama diskusi.</li> <li>• Tetap di atas literatur terbaru.</li> </ul>	
<b>Kemampuan Praktik Lab</b>					
4.	Keterampilan Teknis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gagal menguasai keterampilan teknis/lab.</li> <li>• Gagal menerapkan teknik secara mandiri.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menguasai membutuhkan keterampilan teknis/lab.</li> <li>• Menerapkan teknik secara mandiri.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memiliki kemampuan teknis yang sangat baik.</li> <li>• Menemukan dan menguasai pendekatan teknis baru, memperbaiki prosedur yang ada.</li> </ul>	

No.	Kriteria	Tidak Mencukupi (Gagal Memenuhi Persyaratan Akademis)	Memuaskan (Memenuhi Persyaratan Akademis)	Bagus : Termasuk 10% Teratas	Nilai
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
5.	Efisiensi	Waktu tunggu dalam protokol dihabiskan dengan tidak efisien.	Menggunakan waktu tunggu untuk mempersiapkan buffer, membaca dll.	Menjalankan percobaan paralel untuk menggunakan waktu secara efisien dan efektif.	
6.	Organisasi Jurnal Laboratorium/ Catatan/Catatan Kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terorganisir dengan buruk.</li> <li>• Informasi yang diperlukan tidak ada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terorganisasi dengan baik.</li> <li>• Semua informasi yang diperlukan tersedia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terorganisasi dengan baik.</li> <li>• Pengulangan eksperimen berdasarkan informasi yang diberikan dengan mudah mungkin dilakukan.</li> </ul>	
7.	Organisasi Tempat Kerja Penggunaan Protokol/ Instruksi/ Peraturan Keselamatan Aplikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempat kerja berantakan.</li> <li>• Gagal membersihkan peralatan setelah digunakan.</li> <li>• Tidak mengikuti panduan dan protokol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempat kerja dirapikan secara teratur.</li> <li>• Membersihkan peralatan setelah digunakan.</li> <li>• Mengikuti pedoman dan protokol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempat kerja selalu bersih.</li> <li>• Peralatan selalu bersih.</li> <li>• Menyarankan perbaikan untuk protokol.</li> </ul>	
<b>Perilaku Profesional</b>					
8.	Inisiatif, Independensi, Kreativitas, Penanganan Umpan Balik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banyak sesi umpan balik diperlukan.</li> <li>• Bergantung pada petunjuk pembimbing saja.</li> <li>• Perbaikan minimal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesi umpan balik reguler dibutuhkan.</li> <li>• Mengambil inisiatif (awalnya) setelah distimulasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah umpan balik yang dibutuhkan sangat minim.</li> <li>• Konsultasikan dengan ahli di luar kelompok dengan berkonsultasi dengan supervisor, rancang</li> </ul>	

No.	Kriteria	Tidak Mencukupi (Gagal Memenuhi Persyaratan Akademis)	Memuaskan (Memenuhi Persyaratan Akademis)	Bagus : Termasuk 10% Teratas	Nilai
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
		berdasarkan umpan balik.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umpan balik mengarah pada perbaikan yang wajar.</li> </ul>	sebagian besar projek. <ul style="list-style-type: none"> <li>Menemukan literatur baru yang relevan.</li> <li>Respon terhadap umpan balik menghasilkan perbaikan yang sangat baik.</li> </ul>	
9.	Sikap kritis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sikap kritis tidak ada.</li> <li>Refleksi diri tidak ada.</li> </ul>	Menunjukkan refleksi diri dan memiliki sikap kritis terhadap penelitian (dipublikasikan).	Sikap kritis didasarkan pada kedalaman intelektual dan kedalaman.	
10.	Integritas, Kesadaran	Data dimanipulasi atau ditinggalkan.	Akurat, andal dan terpercaya, menunjukkan kesadaran akan kerahasiaan informasi.	Akurat, andal dan terpercaya, menunjukkan kesadaran akan kerahasiaan informasi.	
11.	Ketekunan, Dedikasi	Kehilangan motivasi saat eksperimen/penelitian gagal.	Ulangi percobaan sampai hasil memuaskan diperoleh.	Tekun, tapi mengetahui kapan harus berhenti.	
12.	Komunikasi dengan Rekan Kerja	Berpikir dia adalah satu-satunya pekerja di laboratorium.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memperhitungkan kebutuhan rekan kerja.</li> <li>Berkomunikasi dengan rekan kerja, mis. Untuk berbagi peralatan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tahu kapan harus bertanya.</li> <li>Menerima, berkomunikasi dan belajar dari kegagalan sendiri.</li> </ul>	
13.	Ketepatan Waktu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gagal memenuhi tenggat waktu.</li> <li>Gagal menjaga janji bertemu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memenuhi sebagian besar tenggat waktu.</li> <li>Menjaga janji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menetapkan tenggat waktu sendiri dan menganutnya.</li> <li>Menjadwalkan janji bila diperlukan.</li> </ul>	
<b>Nilai Total</b>					
<b>Nilai Rata-Rata = Nilai Total/13</b>					

**MAGISTER  
ILMU KOMPUTER  
DAN  
MAGISTER  
KECERDASAN  
ARTIFISIAL**



# **BAB 5 DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER DAN ELEKTRONIKA**

## **5.1 PENDAHULUAN**

Di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, merupakan Departemen yang berdiri paling akhir, yaitu pada bulan April 2010. Departemen ini merupakan penggabungan dua program Sarjana, satu program studi Magister, dan satu program studi Doktor, yaitu Program Sarjana Ilmu Komputer, Program Studi Magister Ilmu Komputer, dan Program Studi Doktor Ilmu Komputer yang semula berada di bawah Departemen Matematika, dan Program Sarjana Elektronika dan Instrumentasi, yang semula berada di bawah Departemen Fisika. Terbentuknya Departemen baru ini setelah melalui perjalanan yang cukup panjang sejak pengajuan proposal pembentukan DIKE pada tahun 2006. Dengan diresmikannya SOTK yang baru pada tahun 2015, maka nama resmi Departemen adalah Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika (DIKE).

Pada saat ini, program pendidikan yang diselenggarakan di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika adalah:

1. Program Sarjana
  - a. Program Studi Elektronika dan Instrumentasi, terdiri dari kelas reguler dan kelas internasional.
  - b. Program Studi Ilmu Komputer, terdiri dari kelas reguler dan kelas internasional.
2. Program Pasca Sarjana:
  - a. Program Studi Magister Ilmu Komputer.
  - b. Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial
  - c. Program Studi Doktor Ilmu Komputer.

## 5.2 VISI

Visi Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika adalah pada tahun 2037 menjadi departemen yang unggul secara nasional dan terkemuka secara internasional yang mengembangkan ilmu komputer serta elektronika dan instrumentasi untuk kesejahteraan bangsa dijiwai nilai-nilai budaya bangsa berdasarkan Pancasila.

## 5.3 MISI

Misi dari Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM adalah

1. Mengembangkan pendidikan bertaraf internasional di bidang ilmu komputer serta elektronika dan instrumentasi dengan memanfaatkan sebesar-besarnya hasil penelitian.
2. Melaksanakan penelitian yang unggul, inovatif, dan terarah di bidang ilmu komputer serta elektronika dan instrumentasi untuk kesejahteraan bangsa.
3. Melaksanakan pengabdian kepada masyarakat dengan memanfaatkan sebesar-besarnya hasil penelitian untuk menyelesaikan permasalahan bangsa.
4. Mengembangkan sumber daya, organisasi dan tata kelola, dan fasilitas pendukung yang berkesinambungan.

## 5.4 TUJUAN

Tujuan Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM adalah:

1. Pendidikan Bidang Ilmu Komputer serta Elektronika dan Instrumentasi yang Unggul dan Inovatif, yaitu pendidikan bertaraf internasional yang bermuatan lintas disiplin, inovatif, *soft skill*, dan didukung teknologi informasi mutakhir dengan program pascasarjana sebagai tulang punggung dalam menghasilkan lulusan yang sehat, berbudi, percaya diri, berdaya saing, inovatif dan berjiwa wirausaha, serta bertanggung jawab terhadap nusa dan bangsa.
2. Penelitian Bidang Ilmu Komputer serta Elektronika dan Instrumentasi yang Unggul, Inovatif dan Terarah, yaitu penelitian berwawasan lingkungan yang menjadi rujukan nasional dan internasional, dan dapat memberikan solusi permasalahan bangsa pada khususnya dan umat manusia pada umumnya berbasis keunggulan sumber daya manusia dan alam serta kearifan lokal dengan melibatkan pemangku kepentingan sesuai dengan *roadmap* penelitian Departemen.

3. Pengabdian kepada Masyarakat yang Unggul dan Inovatif Berbasis Kepakaran di Bidang Ilmu Komputer serta Elektronika dan Instrumentasi, yaitu pengabdian kepada masyarakat berbasis keilmuan, teknologi tepat guna, dan advokasi yang mampu mendorong kemandirian dan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan, dengan menjadikan kampus sebagai wahana penerapan inovasi IPTEK bagi masyarakat, dan menerapkan sistem manajemen pengembangan produk untuk mendukung penghiliran hasil-hasil penelitian.
4. Pengembangan Sumber Daya Manusia, Organisasi dan Tata kelola yang berkeadilan, transparan, partisipatif, dan akuntabel untuk mendukung efektivitas dan efisiensi pemanfaatan sumber daya, infrastruktur fisik dan lingkungan yang mendukung terselenggaranya proses pembelajaran yang adaptif terhadap Industri 4.0.

## 5.5 TENAGA PENGAJAR

Daftar nama dosen di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika dicantumkan pada **Tabel 5.1**.

Tabel 5.1 Daftar dosen di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika

Lab Riset	Nama
Algoritma dan Komputasi	Drs. Retantyo Wardoyo, M.Sc., Ph.D.
	Dr. Suprpto, M.I.Kom.
	Dr.-Ing. Mhd. Reza M. I. Pulungan, S.Si., M.Sc.
	Dr. Nur Rokhman, S.Si., M.Kom.
	Anny Kartika Sari, S.Si., M.Sc., Ph.D.
	Dr. Agus Sihabuddin, S.Si., M.Kom.
	Wahyono, S.Kom., Ph.D.
	Drs. Janoe Hendarto, M.I.Kom.
	Moh. Edi Wibowo, S.Kom.,M.Kom., Ph.D.
	Muhammad Alfian Amrizal, B.Eng., M.I.S., Ph.D.
	Faizal Makhrus, S.Kom., M.Sc., Ph.D.
Erwin Eko Wahyudi, S.Kom., M.Cs.	
Elektronika dan Instrumentasi	Prof. Dr. Ir. Jazi Eko Istiyanto, M.Sc., IPU., ASEAN Eng.
	Drs. Agus Harjoko, M.Sc., Ph.D.
	Dr. Andi Dharmawan, S.Si., M.Cs.
	Drs. Abdul Ro'uf, M.I.Kom.
	Dr. Danang Lelono, S.Si., M.T.
	Dr. Agfianto Eko Putra, M.Si.
	Dr. Raden Sumiharto, S.Si., M.Kom



	Nia Gella Augoestien, S.Si., M.Cs. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Ika Candradewi, S.Si., M.Cs. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Catur Atmaji, S.Si., M.Cs. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Tri Wahyu Supardi, S.Si., M.Cs.
	Bakhtiar Alldino Ardi Sumbodo, S.Si., M.Cs. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Lukman Awaludin, S.Si., M.Cs. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Nur Achmad Sulisty Putro, S.Si., M.Cs. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Roghib Muhammad Hujja, S.Si., M.Cs. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Aufaclav Zatu Kusuma Frisky, S.Si., M.Sc. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Oskar Natan, S.ST., M.Tr.T. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Muhammad Auzan, S.Si., M.Cs.
<b>Rekayasa Perangkat Lunak dan Data</b>	Dr. Azhari, M.T.
	Drs. Edi Winarko, M.Sc., Ph.D.
	Dr. Sigit Priyanta, S.Si., M.Kom.
	Dr. tech. Khabib Mustofa, S.Si., M.Kom.
	Lukman Heryawan, S.T., M.T., Ph.D.
	Arif Nurwidyantoro, S.Kom., M.Cs., Ph.D.
	Drs. Medi, M.Kom.
	I Gede Mujiyatna, S.Kom., M.Kom
	Guntur Budi Herwanto, S.Kom., M.Cs. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Isna Alfi Bustoni, S.T., M.Eng. (sedang menempuh studi Program Doktor)
<b>Sistem Cerdas</b>	Prof. Dra. Sri Hartati, M.Sc., Ph.D.
	Dr. Sri Mulyana, M.Kom.
	Aina Musdholifah, S.Kom., M.Kom., Ph.D.
	Afiahayati, S.Kom., M.Cs., Ph.D.
	Ilona Usuman, S.Si., M.Kom., Ph.D.
	Dr. Dyah Aruming Tyas, S.Si.
	Yunita Sari, S.Kom., M.Sc., Ph.D.
	Faizah, S.Kom, M.Kom. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Dzikri Rahadian Fudholi, S.Kom., M.Comp.
Diyah Utami Kusumaning Putri, S.Kom., M.Sc., M.Cs.	
<b>Sistem Komputer dan Jaringan</b>	Dr.techn. Ahmad Ashari, M.I.Kom.
	Dr. Tri Kuntoro Priyambodo, M.Sc.
	Dr. Yohanes Suyanto, M.I.Kom.
	Dr. Mardhani Riasetiawan, SE Ak, M.T.

	Drs. Bambang Nurcahyo Prastowo, M.Sc.
	Muhammad Idham Ananta Timur, S.T., M.Kom. (sedang menempuh studi Program Doktor)
	Triyogatama Wahyu Widodo, M.Kom.

## 5.6 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN

Sasaran dan strategi pencapaian Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika termuat dalam **Tabel 5.2** sampai dengan **Tabel 5.5**.

Tabel 5.2 Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 1: Pendidikan Bidang Ilmu Komputer dan Elektronika yang Unggul dan Inovatif

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator Kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
1. Meningkatkan kualitas sistem penerimaan mahasiswa baru berbasis kemampuan akademis, keberagaman, kemandirian, dan inklusif.	1.1. Penguatan proporsi mahasiswa baru melalui program afirmasi dan KIP (bidik misi), prestasi, dan kerja sama.	Proporsi mahasiswa program afirmasi dan Bidik Misi	20%	20%	20%	20%	20%
	1.2. Penguatan strategi dan sistem promosi penerimaan mahasiswa asing.	Jumlah mahasiswa asing seluruh strata	4	4	5	5	5
2. Menciptakan dan meningkatkan budaya proses pendidikan dan pembelajaran berkualitas.	2.1. Penguatan kurikulum berbasis <i>outcome-based education</i> , KKNI, dan SN-DIKTI.	Kurikulum program studi berbasis OBE, KKNI dan SN-Dikti	3	3	3	4	4
	2.2. Penguatan pembelajaran berbasis <i>e-learning</i> dan MOOC.	Jumlah Mata Kuliah MOOC	2	3	3	4	4
	2.3. Diseminasi pengetahuan untuk penguatan sumber belajar eksternal melalui kanal pengetahuan dan menara ilmu (KPMI).	Jumlah <i>Website</i> Menara Ilmu	2	2	3	3	3
	2.4. Penguatan sistem mentor/ konseling dan pembinaan karier mahasiswa baru dan lulusan baru secara kelembagaan.	Persentase lulusan yang langsung bekerja	50%	55%	60%	65%	70%

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator Kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
	2.5. Peningkatan prestasi mahasiswa tingkat nasional dan internasional.	Perolehan posisi pertama dalam kompetisi/lomba tingkat nasional	5	5	6	6	7
		Perolehan posisi pertama dalam kompetisi/lomba tingkat internasional	1	1	2	2	3
	2.6. Peningkatan kualitas program studi	Jumlah program studi terakreditasi A atau Unggul oleh BAN PT	3	3	4	4	5
		Program studi terakreditasi internasional	3	3	4	4	5
		Proses akreditasi internasional program studi	0	2	2	0	1
	3. Mengembangkan pendidikan dan pembelajaran lintas disiplin dan paparan kompetensi global.	3.1. Pengembangan mata kuliah lintas disiplin (MKLD) berbasis sinergi lintas bidang ilmu, lintas program studi dan lintas fakultas.	Jumlah mata kuliah ditawarkan ke luar departemen	4	4	5	5
4. Menjadikan pendidikan pascasarjana sebagai tulang punggung Tridarma Perguruan Tinggi	4.1. Penguatan keilmuan dan kelembagaan Sekolah Pascasarjana.	Persentase mahasiswa pascasarjana	20%	20%	22%	22%	25%
	4.2. Peningkatan publikasi internasional mahasiswa jenjang pascasarjana.	Jurnal nasional terakreditasi	2	2	2	2	2
	4.3. Peningkatan kualitas riset mahasiswa melalui keikutsertaan dalam riset dosen.	Jumlah mahasiswa dalam penelitian dosen	5	7	10	13	15

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator Kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
	4.4. Peningkatan jumlah beasiswa bagi mahasiswa pascasarjana (dalam negeri dan luar negeri).	Penambahan mahasiswa berbeasiswa dalam negeri maupun luar negeri	1	1	0	1	1
	4.5. Peningkatan jumlah <i>student mobility</i> mahasiswa pascasarjana.	Penambahan mahasiswa belajar di institusi mitra maupun luar negeri	1	1	1	1	1
5. Internasionalisasi program studi.	5.1. Mengembangkan program <i>visiting professor</i> .	Jumlah dosen dari luar negeri	1	1	2	2	2
	5.2. Pengembangan <i>Massive Open Online Course</i> (MOOC) dengan mitra perguruan tinggi di luar negeri.	Mata Kuliah berbasis MOOC hasil kerja sama dengan perguruan tinggi luar negeri	1	1	1	2	2
	5.3. Meningkatkan <i>double degree program</i> , <i>dual degree program</i> , dan <i>twinning program</i> , dengan perguruan tinggi terkemuka di luar negeri.	Penambahan kerjasama program studi dengan mitra luar negeri	1	0	1	0	1
6. Meningkatkan jiwa inovasi dan kewirausahaan sosial mahasiswa.	Mengembangkan <i>soft skill</i> , karakter dan jiwa kewirausahaan.	Jumlah perusahaan pemula berbasis teknologi ( <i>start up business</i> )	1	2	2	3	3
		Penambahan mata kuliah terpadu berbasis <i>soft skill</i> , karakter dan jiwa kewirausahaan.	1	0	0	0	0
		Jumlah mahasiswa berwirausaha	3	4	4	5	5

Tabel 5.3 Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 2: Penelitian Bidang Ilmu Komputer dan Elektronika yang Unggul, Inovatif dan Terarah

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator Kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
1. Mengembangkan penelitian multidisipliner berwawasan lingkungan dan nilai-nilai keunggulan lokal untuk memberi solusi permasalahan masyarakat, bangsa, dan negara.	1.1. Pengembangan budaya riset multi, inter, dan lintas disiplin berbasis klaster Sosial Humaniora, Agro, Kesehatan, dan/atau Saintek melalui kelembagaan Fakultas, Sekolah, dan Pusat Studi.	Publikasi hasil penelitian pada jurnal nasional terakreditasi	3	4	4	5	5
	1.2. Pengembangan riset komprehensif (berbagai aspek) negara maritim-kepulauan.	Persentase penggunaan dana masyarakat untuk penelitian	20%	20%	25%	25%	30%
2. Mengembangkan penelitian inovatif berbasis kearifan budaya yang berdampak kuat pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk kepentingan bangsa, negara, dan kemanusiaan.	2.1. Peningkatan jumlah publikasi hasil penelitian pada jurnal.	Publikasi hasil penelitian pada jurnal internasional bereputasi (terindeks global)	90	90	95	95	100
	2.2. Peningkatan jumlah kekayaan intelektual termasuk di dalamnya hak cipta dan indikasi geografis berbasis kearifan budaya dan kekayaan alam.	Jumlah kekayaan intelektual yang didaftarkan	2	2	2	3	3
	2.3. Peningkatan pemanfaatan hasil penelitian untuk kepentingan strategis kebijakan dan industri.	Jumlah prototipe atau hasil penelitian dan pengembangan	2	2	2	2	2
	2.5 Peningkatan jumlah peneliti mitra luar negeri.		1	0	1	0	1

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator Kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
3. Meningkatkan kemampuan pendanaan penelitian dengan melibatkan pemangku kepentingan eksternal.	3.1. Peningkatan kemampuan dan keunggulan penelitian kompetitif multi, inter, dan lintas disiplin untuk mendukung keberhasilan dalam perolehan pendanaan dari sumber nasional dan internasional.	Persentase dana penelitian dari sumber eksternal	50%	55%	60%	65%	70%
	3.2. Pengembangan dan peningkatan kerja sama strategis berkelanjutan dengan mitra penyedia dana penelitian dari sektor pemerintah, swasta, dan industri.	Jumlah kerjasama penelitian jangka panjang (lebih dari 1 tahun)	1	1	2	2	2
4. Meningkatkan kelembagaan penelitian dan kapasitas fasilitas penelitian dan laboratorium.	4.1. Pemodernan dan peningkatan kapasitas fasilitas penelitian dan laboratorium secara terpadu dan berkelanjutan.	Jumlah judul penelitian yang memanfaatkan akses dan jejaring laboratorium industri yang dimiliki oleh mitra	1	1	2	2	2

Tabel 5.4 Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 3: Pengabdian kepada Masyarakat yang Unggul dan Inovatif Berbasis Kepakaran di Bidang Ilmu Komputer dan Elektronika

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
1. Menjadi mitra strategis pemerintah dalam upaya meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan berbasis <i>community driven</i> .	1.1. Peningkatan partisipasi DIKE dalam program dengan kerangka UUK DIY dan <i>Jogja Cyber Province</i> .	Jumlah kegiatan yang melibatkan dosen/peneliti UGM dalam berbagai program perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi terkait UUK dan JCP DIY	2	2	2	2	2
	1.2. Berpartisipasi dalam pengembangan daerah/wilayah 3T berbasis pengabdian kepada masyarakat.	Jumlah desa atau komunitas yang dibina menuju peningkatan produksi/jasa yang berkelanjutan dan kemandirian	2	2	2	2	2
2. Mengembangkan DIKE sebagai wahana penerapan IPTEKS bagi masyarakat luas.	Peningkatan jumlah penerapan IPTEKS yang dikembangkan DIKE untuk komunitas/industri/dunia usaha/pemerintah.	Jumlah IPTEKS yang dikembangkan UGM (metode, artefak teknologi, purwarupa) yang diterapkan guna memberi manfaat bagi komunitas / industri/ dunia usaha/ pemerintah	1	1	1	1	1
		Jumlah hasil penelitian yang dimanfaatkan oleh masyarakat	5	5	7	7	7
		Jumlah kegiatan dalam rangka partisipasi perbaikan kualitas lingkungan sosial di wilayah sekitar kampus UGM	1	1	1	1	1



Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
3. Meningkatkan jangkauan dan kualitas pengabdian kepada masyarakat melalui dalam pengembangan kewirausahaan dan kepedulian sosial.	Penyelenggaraan pembinaan dan pelatihan masyarakat untuk menghasilkan produk-produk komersial berbasis teknologi tepat guna dan sumber daya lokal serta mendapatkan kesempatan akses pendanaan bagi UMKM melalui peningkatan kualitas penyelenggaraan pengabdian kepada masyarakat secara berkelanjutan.	Jumlah UMKM yang mendapatkan peningkatan kapasitas untuk pengembangan usaha berbasis produk/jasa	1	1	1	1	1
		Jumlah kegiatan yang berhubungan dengan layanan kejadian bencana alam dan bencana sosial	1	1	1	1	1
4. Membangun sinergi dengan jejaring alumni di daerah untuk penguatan akses pengabdian masyarakat.	Peningkatan sinergitas antara DIKE dengan alumni di daerah melalui berbagai kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dikelola alumni.		1	1	1	1	1
5. Peningkatan peran DIKE sebagai mata air inspirasi pengabdian kepada masyarakat.	Peningkatan jangkauan dan kualitas diseminasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat.	Jumlah publikasi berbasis pengabdian kepada masyarakat tematik sebagai diseminasi peran UGM untuk peningkatan kesejahteraan	1	1	1	1	1

Tabel 5.5 Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 4: Pengembangan Sumber Daya, Organisasi dan Tata Kelola yang Berkeadilan, Transparan, Partisipatif, dan Akuntabel

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator Kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
<b>Sumber Daya Manusia</b>							
1. Mengembangkan sistem penerimaan SDM.	1.1. Perencanaan dan pengadaan dosen berdasarkan pengembangan bidang keilmuan.	Penambahan dosen baru	5	0	0	0	2
	1.2. Perencanaan pengadaan tenaga kependidikan berdasarkan sasaran strategis Universitas.	Penambahan tenaga kependidikan kontrak	5	0	0	0	2
2. Mengembangkan sistem karier pegawai.	2.2. Pengembangan kualitas dan kompetensi Dosen melalui studi lanjut dan pengurusan kenaikan jabatan fungsional.	Penambahan dosen bergelar doktor	1	2	1	2	1
		Penambahan dosen Lektor Kepala	1	2	2	2	2
		Penambahan dosen Guru Besar	1	2	1	2	1
<b>Infrastruktur Fisik dan Lingkungan</b>							
4. Meningkatkan integrasi dalam pengelolaan dan pemanfaatan fasilitas untuk optimalisasi pelayanan.	4.3. Perlengkapan alat-alat keamanan berbasis teknologi kekinian dan prosedur operasional standar dalam menghadapi keadaan darurat pada setiap fasilitas dan lingkungannya.	Jumlah kecelakaan di tempat kerja/belajar	0	0	0	0	0
<b>Kerja sama dan Alumni</b>							

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator Kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
5. Meningkatkan kerja sama strategis untuk mengakselerasi pengembangan pendidikan, hasil penelitian, inovasi ilmu pengetahuan, teknologi, dan kebudayaan.	5.1. Peningkatan kualitas kerja sama strategis berkelanjutan dengan mitra pemerintah, swasta, dan industri nasional dalam bidang pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat.	Jumlah kerjasama strategis yang implementatif dalam mendukung kegiatan tridharma	1	1	1	2	2
	5.2. Pengembangan dan peningkatan jejaring kerjasama strategis berkelanjutan dengan mitra internasional untuk memfasilitasi penelitian bersama, pertukaran profesor, pertukaran mahasiswa, kelas musim panas, program gelar ganda, eksposur akademik internasional, dan penyediaan sumber dananya.	Jumlah kerja sama strategik yang menghasilkan luaran capaian program internasionalisasi seperti peningkatan jumlah penelitian dengan mitra asing, jumlah pertukaran profesor/peneliti, jumlah pertukaran mahasiswa; program paparan <i>global academic</i> dan peningkatan sumber pendanaan luar negeri	1	2	2	3	3
6. Meningkatnya sinergitas dan kontribusi alumni dalam penguatan Tridarma perguruan tinggi	Pengembangan dan peningkatan jejaring kerjasama strategis antara FMIPA, alumni dan Kagama dalam rangka peningkatan peran alumni dan Kagama terhadap penguatan Tridarma perguruan tinggi.	Jumlah program-program strategis hasil sinergitas antara UGM, alumni dan jejaring alumni yang mampu berkontribusi dalam penguatan tridharma	1	1	1	1	1
		Jumlah partisipasi alumni dalam penguatan tridharma	5	5	7	7	7

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator Kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
7. Mengembangkan program-program untuk memfasilitasi kreativitas dan sinergi hasil penelitian yang dilanjutkan dalam proses hilirisasi atau inkubasi.	<i>Start up business</i> yang diinisiasi oleh civitas akademik dan atau alumni yang dikembangkan melalui proses inkubasi di FMIPA.	Jumlah dosen, tendik, alumni yang menghasilkan produk-produk yang siap diinkubasi melalui PPBT	1	1	1	1	1
<b>Tata Kelola dan Kelembagaan</b>							
9. Penguatan kelembagaan dalam rangka menuju fakultas bertaraf internasional.	9.1. Studi kelayakan, persiapan dan pembentukan program studi pascasarjana baru.	Penambahan program studi pasca sarjana baru	1	1	0	0	0
	9.2. Studi kelayakan, persiapan dan pembentukan laboratorium/kelompok bidang keilmuan baru.	Penambahan lab riset baru	0	1	0	0	0

## 5.7 SARANA DAN PRASARANA

### Sarana Perkuliahan dan Laboratorium

Sarana perkuliahan dikelola oleh Sub Bagian Akademik FMIPA UGM. Total luas ruang kuliah yang tersedia adalah 2.130 m<sup>2</sup> terdiri atas 24 ruangan kuliah yang mampu menampung antara 30-80 mahasiswa. Semua ruangan telah dilengkapi dengan AC, *white board*, *sound system*, LCD proyektor, dan koneksi internet.

Selain itu Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika juga memiliki ruang kuliah pendukung mahasiswa pascasarjana sesuai dengan yang ditunjukkan pada **Tabel 5.6**.

Tabel 5.6 Ruang Kuliah Pascasarjana DIKE

No.	Jenis Ruang	Jumlah Unit (Buah)	Luas Total (m <sup>2</sup> )	Kapasitas Total (Orang)
1	Ruang Kuliah S2 LT 4 Gedung S2/S3	4	(6,8 m x 6 m) x 4 = 40,8 m <sup>2</sup> x 4 = 163,2 m <sup>2</sup>	32 x 4 = 128
2	Ruang Kuliah S2 LT 4 Gedung Baru	3	(5,62 m x 6,86 m) + ((7,2 m x 6,86 m) x 2) = 137,33 m <sup>2</sup>	24 + (40 x 2) = 104

Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika didukung oleh lima kelompok laboratorium riset, yaitu (i) Laboratorium Riset Komputasi dan Algoritma, (ii) Laboratorium Riset Sistem Cerdas (SC), (iii) Laboratorium Riset Sistem Komputer dan Jaringan (SKJ), dan (iv) Laboratorium Riset Elektronika dan Instrumentasi (Elins), (v) Laboratorium Riset Rekayasa Perangkat Lunak dan Data (RPLD), serta tiga laboratorium layanan, yaitu (i) Laboratorium Komputer Dasar, (ii) Laboratorium Elektronika Dasar, (iii) Laboratorium Instrumentasi Dasar.

### Perpustakaan

Fasilitas perpustakaan yang secara langsung mendukung proses pembelajaran di Departemen IKE adalah Perpustakaan Pusat UGM, Perpustakaan FMIPA dan perpustakaan lain di UGM. Perpustakaan pusat UGM memiliki koleksi pustaka yang sangat baik, baik yang berupa cetakan maupun elektronik. Koleksi elektronik dapat diakses melalui jaringan UGM maupun non UGM dengan persyaratan tertentu. Perpustakaan FMIPA UGM mencakup area seluas 450 m<sup>2</sup> dengan koleksi sebanyak 3.365 judul buku dan jurnal. Selain itu tersedia juga berbagai koleksi pendukung seperti skripsi, tesis, disertasi, dan laporan riset.

## Fasilitas Internet

Semua area di FMIPA UGM merupakan *hotspot* yang dapat digunakan untuk mengakses Internet secara *wireless*. Seluruh ruangan dosen, ruang kelas dan laboratorium terhubung dalam jaringan lokal (LAN) yang mempunyai akses ke Internet.

## Fasilitas HPC

Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika menyediakan fasilitas super komputer HPC (*high performance computing*) khususnya untuk mendukung kegiatan penelitian civitas akademik DIKE. Fasilitas HPC DIKE mulai diadakan sejak tahun 2018 dan terus dikembangkan hingga saat ini.

Mulai tahun 2021 DIKE memiliki perangkat HPC keluaran NVIDIA dengan tipe DGX A100 yang memiliki 8 x NVIDIA A100 Tensor Core GPUs.

Selain NVIDIA DGX-A100 AHPC DIKE memiliki 9 *nodes* dengan spesifikasi seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 5.7**.

Tabel 5.7 Spesifikasi Node HPC DIKE

Node	RAM	CPU	Number of CPU	GPU
komputasi01	16GB	Intel(R) Core(TM) i9-7900X CPU @ 3.30GHz	20	[GeForce GTX 1080 Ti]
komputasi02	16GB	Intel(R) Core(TM) i9-7900X CPU @ 3.30GHz	20	[GeForce GTX 1080 Ti]
komputasi03	16GB	Intel(R) Core(TM) i9-7900X CPU @ 3.30GHz	20	[GeForce GTX 1080 Ti]
komputasi04	16GB	Intel(R) Core(TM) i9-7900X CPU @ 3.30GHz	20	[GeForce GTX 1080 Ti]
komputasi05	16GB	Intel(R) Core(TM) i7-7800X CPU @ 3.50GHz	12	[GeForce GTX 1070 Ti]
komputasi06	16GB	Intel(R) Core(TM) i9-7900X CPU @ 3.30GHz	20	[GeForce GTX 1080 Ti]
komputasi07	32GB	Intel(R) Core(TM) i9-9820X CPU @ 3.30GHz	20	[GeForce GTX 2080 Ti]
komputasi08	16GB	Intel(R) Core(TM) i9-9900K CPU @ 3.60GHz	16	[GeForce RTX 2070]
komputasi08	32 GB	Intel(R) Core(TM) i9-9820X CPU @ 3.30GHz	20	[GeForce RTX 2080 Ti]
komputasi09	32 GB	Intel(R) Core(TM) i9-9820X CPU @ 3.30GHz	20	[GeForce RTX 2080 Ti]

### **Fasilitas PCB Maker**

PCB Maker merupakan mesin yang digunakan untuk membuat Papan Rangkaian Tercetak (*Printed Circuit Board*). PCB Maker yang tersedia di DIKE, FMIPA UGM termasuk tipe LPKF ProtoMat64 yang merupakan mesin yang handal di dalam membuat PCB. Dukungan kecepatan tinggi dari *milling spindle* dapat memproduksi PCB *multilayers* dengan struktur yang halus hingga 100  $\mu\text{m}$ . Fitur untuk PCB Maker ini antara lain didukung oleh *milling spindle* dengan 6000 rpm dapat membuat PCB dalam waktu singkat dan akurat. Untuk mendapatkan PCB *multilayer* (maksimum 8 layer), PCB Maker ini dilengkapi pula dengan LPKF MultiPress with Automatic Hydraulic Unit yang dapat melaminasi sirkuit *multilayer* untuk bahan yang kaku, kaku-fleksibel dan fleksibel. Selanjutnya fasilitas *through-hole plating* dengan LPKF Contact S4 dapat menghubungkan sambungan dua atau lebih lapisan PCB. LPKF Contact S4 ini juga memiliki fasilitas rendaman timah akhir untuk melindungi permukaan PCB dan meningkatkan kemampuan soldernya. LPKF Contact S4 dapat memproses hingga delapan lapisan dengan aspek rasio maksimum 1 : 10 (diameter lubang hingga ketebalan PCB). Secara keseluruhan PCB Maker ini dapat memproduksi PCB *multilayer* yang kompleks.

### **Fasilitas Ruang Belajar Mahasiswa**

Sarana fasilitas ruang belajar mahasiswa dikelola oleh Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika di lantai 4 dan lantai 5 Gedung S1 FMIPA UGM. Fasilitas ruang belajar ini mampu menampung 55 mahasiswa di lantai 4 dan 88 mahasiswa di lantai 5. Fasilitas belajar di lantai 4 hanya dapat diakses oleh mahasiswa Doktorat DIKE, sedangkan fasilitas ruang belajar di lantai 5 diperuntukkan bagi mahasiswa Sarjana dan Magister DIKE. Ruang-ruang fasilitas belajar mahasiswa tersebut dilengkapi dengan AC, *stop contact* listrik, dan koneksi Internet *wifi*.

### **Laboratorium**

#### **Laboratorium Riset Algoritma dan Komputasi**

Laboratorium keilmuan Algoritma dan Komputasi merupakan laboratorium yang menyediakan dan mengembangkan kompetensi dan melaksanakan penelitian dalam aspek teoritis dan komputasional Ilmu Komputer. Aspek teoritis ilmu komputer meliputi teori dasar ilmu komputer, mesin-mesin komputasi, bahasa, grammar, batasan-batasan komputasi, teori kompleksitas, konsep dasar algoritma, dan teknik-teknik pengembangan dan analisis algoritma. Sedangkan aspek komputasional meliputi metode numerik, sistem pendukung komputasi untuk bidang-bidang matematika, fisika, kimia, biologi, ekonomi finansial dan bahasa natural, pemodelan dan simulasi, dan riset operasi. Daftar anggota laboratorium ini ada di Tabel 5.1. Laboratorium ini

mewadahi penelitian-penelitian yang dilakukan dalam topik-topik yang berhubungan dengan:

1. Metode Formal: penelitian yang terkait dengan teoritis seperti: verifikasi, *checking*, *proving*, dan *theory of programming language*.
2. Algoritma: penelitian yang terkait dengan pengembangan algoritma dan teknik perancangannya
3. Optimasi: penelitian yang terkait dengan teori-teori optimasi.
4. Model-model komputasi: penelitian yang terkait dengan *grid computing*, *cloud computing*, *parallel computing* dan fraktal.
5. Sains komputasional: penelitian yang terkait dengan pengembangan komputasi- komputasi dalam bidang sains (kimia, fisika, dan biologi), matematika, dan sistem pendukung lain seperti metode numerik.
6. Pemodelan, analisis dan pemastian kesahihan (*correctness*) sistem reaktif: penelitian yang terkait dengan pemodelan, analisis dan pembentukan metode-metode atau algoritma-algoritma untuk memastikan kesahihan sistem reaktif.
7. Keamanan data: kriptosistem, kriptanalisis.

Laboratorium ini juga mewadahi penelitian-penelitian yang dilakukan dalam topik-topik yang berhubungan dengan:

1. Mobile Software Analysis dan Design
2. Information Retrieval: Penelitian yang terkait dengan IR model dan efisiensinya.
3. Data mining: Penelitian yang terkait dengan data mining, yaitu algoritma dan metode untuk menemukan pola dari berbagai tipe data, melakukan prediksi, dan pembuatan keputusan.
4. Integrasi Data: Penelitian yang terkait dengan integrasi data dari berbagai sumber.

### **Laboratorium Riset Sistem Cerdas**

Laboratorium Riset Sistem Cerdas berorientasi pada pengembangan metodologi penalaran komputer, khususnya pengembangan aspek-aspek kecerdasan buatan yang merupakan state of the art era industri 4.0 dan masyarakat 5.0. Selain itu juga menciptakan dan menggunakan teknik- teknik penalaran baru dan efektif, pemodelan dan simulasi yang didasari dari sistem biologi, serta sistem otak manusia. Bidang penelitian ini meliputi pengembangan sistem cerdas, sistem berbasis pengetahuan, sistem penalaran, pengelolaan pengetahuan, pembelajaran mesin, jaringan syaraf tiruan, komputasi evolusi, agen cerdas, robotika, pengolahan bahasa alami, indera komputer dan sistem pendukung pengambilan keputusan. Data yang menjadi fokus perhatian laboratorium ini bisa dalam berbagai bentuk, misalnya dokumen, citra, video, suara, data biologi, data yang berasal dari sensor dan web.



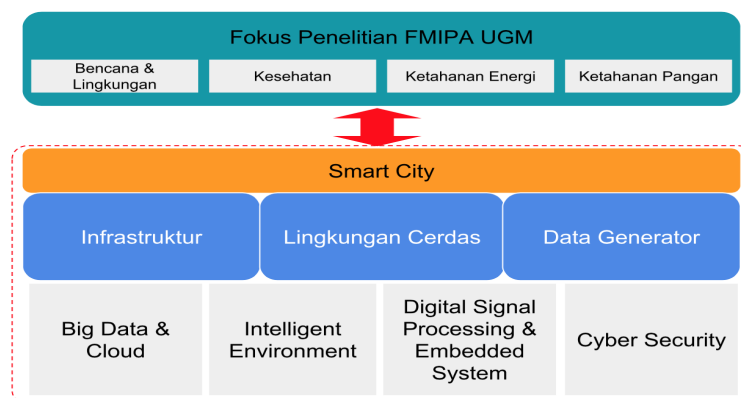
Daftar anggota laboratorium ini ada di Tabel 5.1. Laboratorium ini mewadahi penelitian-penelitian yang dilakukan dalam topik-topik yang berhubungan dengan:

1. Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence*): kemampuan mesin untuk mengelola pengetahuan serta mempelajari data dengan suatu algoritma, dan selanjutnya menggunakan apa yang telah dipelajarinya untuk membuat keputusan seperti halnya manusia. Hakekat kecerdasan artifisial adalah membangun sistem berbasis pengetahuan atau berbasis hasil pembelajaran yang mempunyai kemampuan melakukan penalaran seperti halnya manusia dalam rangka menghasilkan kesimpulan atau keputusan. Beberapa topik dalam kecerdasan artifisial adalah:
  - a) Sistem pakar (*expert system*)
  - b) Penalaran komputer (*computer reasoning*)
  - c) Pembelajaran mesin (*machine learning*)
  - d) Agen Cerdas (*Intelligent agent*)
  - e) Pengolahan bahasa alami (*natural language processing*);
  - f) Pengenalan pola (*pattern recognition*);
  - g) Indra Komputer (*computer vision*);
  - h) Permainan (*games*)
2. Bioinformatika: pemanfaatan ilmu komputer, matematika dan teori informasi untuk memodelkan dan menganalisa sistem biologi khususnya sistem yang melibatkan materi genetika.
3. Kecerdasan komputasional (*computational intelligence*): kajian dari mekanisme adaptif yang menjadikan perilaku cerdas pada lingkungan yang kompleks dan berubah. Penciptaan model algoritma untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks, meliputi paradigma jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*), komputasi evolusioner (*evolutionary computation*), kecerdasan kelompok (*swarm intelligence*), sistem fuzzy (*fuzzy System*).
4. Pembelajaran mesin (*machine learning*): memprogram kecerdasan ke dalam komputer melalui pembelajaran dari data.
5. Pengolahan bahasa alami (*natural language processing*)
6. Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*)/ Sistem Pendukung Keputusan Kelompok (*Group DSS*): pemodelan pembuatan keputusan dengan memanfaatkan kecerdasan komputasional, model matematis dan optimasi.
7. Manajemen pengetahuan (*knowledge management*): pengelolaan pengetahuan (*knowledge*) secara eksplisit dan sistematis, serta proses yang terkait dengan penciptaan, ekstraksi, transformasi, penyimpanan, penggabungan, pemanfaatan dan pengembangan pengetahuan (*knowledge*) dalam mencapai suatu tujuan.
8. Robotika (*robotics*): rancang bangun sistem robotika dengan menerapkan model pembelajaran robotika sehingga mencapai tingkat kecerdasan selayaknya manusia.

## Laboratorium Riset Sistem Komputer dan Jaringan

Laboratorium Riset Sistem Komputer dan Jaringan (SKJ) mengusung Konsep *Smart Nation* yang didukung oleh penyediaan infrastruktur, lingkungan cerdas dan data akuisisi yang kuat. *Smart Nation* bukan sekedar solusi atau aplikasi yang memudahkan warga/masyarakat untuk mendapatkan layanan yang cepat dan mudah. Tetapi juga memerlukan dukungan infrastruktur yang cepat dan *reliable*. Lingkungan cerdas yang mengotomasi dan mengoptimasi penerimaan informasi ke masyarakat. Pada setiap aktivitasnya dihasilkan oleh proses pemerolehan data yang baik, lengkap dan berkualitas. Hal tersebut didukung oleh teknologi, solusi dan pendekatan *hybrid* baik dari *big data* dan *cloud*, *intelligent environment*, *digital signal processing* dan *Embedded System*, serta *cyber security*. Fokus penelitian laboratorium SKJ tertuang pada

### Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Fokus Penelitian Lab SKJ

Laboratorium Riset Sistem Komputer dan Jaringan, DIKE FMIPA UGM memiliki 3 fokus utama penelitian, yaitu:

1. **Infrastruktur**  
 Penelitian pada infrastruktur menjadi fokus untuk diobservasi, analisis dan dikembangkan sebagai *core competence* Laboratorium yang menyentuh komponen sistem komputer, jaringan, *network management*, *security*, sistem telekomunikasi, *cloud computing* dan infrastruktur pemrosesan data besar, *cyber security*.
2. **Lingkungan Cerdas**  
 Lingkungan cerdas atau *intelligent environment* menjadi fokus dengan aspek yang diobservasi meliputi *internet of things*, *wireless sensor network (sensor, network and communication)*, manajemen komunikasi, lingkungan virtual dan lingkungan cerdas, *early warning System*.
3. *Data Acquisition/Gathering*

Penelitian memfokuskan pada usaha dan mekanisme untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber, seperti sistem informasi, aktivitas paperless office, satelit, penginderaan jauh, sensor bangunan, *network and server log*, dan *fusion sensor* untuk menghasilkan kumpulan *Dataset* besar serta *DataMart*.

Secara khusus, bidang spesifik pada Lab Riset Sistem Komputer dan Jaringan sebagai berikut

1. **High performance infrastructure/architecture**, kegiatan memfokuskan pada perkembangan teknologi jaringan, arsitektur dan *System* yang mendukung komputasi dengan performa tinggi (HPC dan *supercomputer* untuk mendukung AI dan *data science*. Hal ini juga memandang komputer tersusun atas *integrated circuits* (CPU, RAM, ROM, dsb.) dan disamakan dengan *Computer Systems Engineering* menurut klasifikasi berdasarkan CC2005 (*Computing Curricula 2005*) dari ACM/IEEE. Isu yang akan dibahas meliputi FPGAs (*Field-Programmable Gate Arrays*), microcontrollers, DSP (*Digital Signal processing*) chips, GPGPU (*General Purpose Graphic Processing Unit*) serta pemanfaatannya sebagai platform komputasi. Sistem komputer membidangi platform komputasi yang diperlukan untuk menjalankan algoritma/aplikasi yang dikembangkan oleh lab-lab lainnya. Sistem komputer mengembangkan kompetensi bagaimana komponen-komponen komputer dapat disusun menjadi suatu platform komputasi yang efisien (menggunakan seminimal mungkin *resources*, cepat, dan dengan biaya serta waktu pengerjaan yang minimal).
2. **Smart/Intelligence Environment**, dengan fokus pada Konsep, Komponen dan teknologi yang mendukung konsep *smart nation*, *smart city*, *smart home*, dan lainnya. pemanfaatan ilmu dan teknologi jaringan komputer serta telekomunikasi dalam aktivitas pengukuran dan monitoring. Sebagai sarana telekomunikasi dapat dimanfaatkan teknologi satelit, teknologi seluler, telemetri, dsb. Sedangkan sebagai sensor dapat dipakai sensor *nodes*, RFID, hingga *smart phones*. Isu ini sangat strategis untuk Indonesia, walau ada persoalan keamanan piranti dari pencurian. Yang dapat dibahas adalah mulai dari BAN (*Body Area Networking*) yang hanya meliputi satu tubuh manusia (atau hewan) untuk keperluan health monitoring misalnya, hingga *wide-scale area networking* untuk monitoring satu daerah, pulau, kepulauan, benua, dsb. Bagaimana strategi deployment yang efisien serta aman dari pencurian, vandalisme, dan sabotase akan merupakan isu penelitian yang menarik. Isu yang sangat menarik lainnya adalah pemanfaatan jaringan untuk

memfasilitasi komunikasi pada saat terjadi bencana alam. Smart/*intelligent* environment

3. **Cloud Computing** dengan fokus pada Konsep, teknologi penyelenggara *cloud computing*, Infrastruktur as a services, Platform as a Services dan *Software as a Services*. Network Management *and* Maintenance adalah aktivitas pengelolaan dan pemeliharaan jaringan komputer. Dalam sub-kegiatan ini akan diteliti berbagai algoritma dan tools untuk pengelolaan dan pemeliharaan jaringan komputer agar jaringan komputer bekerja pada kinerja yang dikehendaki. Isu yang dapat dibahas di antaranya adalah perilaku jaringan terhadap penambahan beban (*scalability*), kegagalan satu *node* (*fault-tolerance*), *disaster recovery* dan *business continuity planning and execution*, sabotase dan infiltrasi (*network survivability*), dsb
4. **Big Data Architecture and Technology**, dengan memfokuskan pada teknologi dan proses data ingestion, big data storage (*data warehouse*, *data lake*, *data ocean*), *big data processing* (MapReduce, storm, etc), *data analytic technology*
5. **Cyber security dan System**, dengan memfokuskan pada konsep *cyber system* dan *cyber security*, komponen dan teknologi, *blockchains*, *cyber defense*, *ethical hacking*. Hal ini juga akan dikembangkan dengan penekanan pada protokol keamanan, akses kontrol, dan kehandalan *software*, serta *social engineering* agar sesuai dengan perilaku orang Indonesia. Bila diperlukan juga akan dikembangkan algoritma kriptografi secara tidak murni, yaitu sudah memperhatikan platform tempat algoritma tersebut dijalankan.
6. **Next generation Telecommunication**, dengan memfokuskan pada perkembangan generasi teknologi telco (1G sd 5G), long range wireless, satellite communication. meneliti tentang berbagai isu pemindahan data dari satu tempat ke tempat lain misalnya modulasi, *mutiplexing*, kompresi, *protocol*, dsb. Di sini pada tahap awal akan digunakan perangkat lunak seperti ns-3, *glomosim*, matlab, dsb. Ciri ke-MIPA-an akan ditonjolkan dengan menitikberatkan pada aspek algoritma dan optimasi, bukan pada aspek pengembangan *device*.
7. **Development Environment and Operations**, dengan memfokuskan pada DevOps, *technical issues and operation*, *standards*, *hybrid data center*, *energy efficient data center*. pemrograman pada aras di bawah aplikasi umum. Ini akan meliputi aplikasi pengukuran (instrumentasi) dan pengelolaan sistem komputer dan jaringan yang diperlukan dalam mencapai kinerja komputer dan jaringan yang dikehendaki serta standarisasi hasil-hasil pengukuran. Sistem Operasi akan diteliti dan

kemungkinan dikembangkan sistem operasi untuk kebutuhan khusus maupun umum, misalnya Linux, Android, RTOS serta NOS.

Secara khusus saat ini Laboratorium Riset Sistem Komputer dan Jaringan memiliki *flagship* penelitian sebagai berikut:

1. Pengembangan Smart Nation sebagai konvergensi Internet of Things, Cloud Computing, Big Data dan Intelligent Environment
2. Analisis dan Mitigasi Penyebaran COVID-19 di Indonesia dengan Big Data
3. Pengembangan Platform Big Data Management untuk Data Energi yang mendukung Peningkatan Produksi di Indonesia
4. Pengembangan Early Warning System berbasis Internet of Things sebagai Daya Dukung Daerah Wisata untuk pencegahan bencana banjir dan longsor
5. Pengembangan Security Analytic pada lingkungan sistem siber
6. Pengembangan Teknologi *Blockchain*, dan *Kuantum Computing*

### **Laboratorium Riset Elektronika dan Instrumentasi**

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi adalah laboratorium penelitian di bawah Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA, UGM dengan bidang kajian yang meliputi elektronika, instrumentasi, jaringan sensor serta sistem kendali dan teknologinya. Laboratorium ini mendukung pelaksanaan kurikulum KKNI, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dalam bidang elektronika, instrumentasi, jaringan sensor dan kendali. Laboratorium ini mewadahi kegiatan dalam bidang-bidang riset:

1. Elektronika
  - a. Piranti Elektronika (*Electronic devices*)
  - b. Elektronika Pengukuran (*Measurement Electronics*)
  - c. Elektronika medis, industri dan daya (*Medical, Industrial, Power electronics*)
  - d. Elektronika komunikasi (*Communication Electronics*)
  - e. Elektronika konsumen (*Consumer electronics*)
2. Instrumentasi
  - a. Sensor dan Piranti transduser (*Sensors dan Transducers devices*)
  - b. Pengukuran dan Kalibrasi (*Measurements dan Calibrations*)
  - c. Instrumentasi medis, industri dan rumah tangga (*Medical, Industrial, Home Instrumentations*)
  - d. Instrumentasi untuk klasifikasi dan identifikasi (*Instrumentation for Classification and identification*)

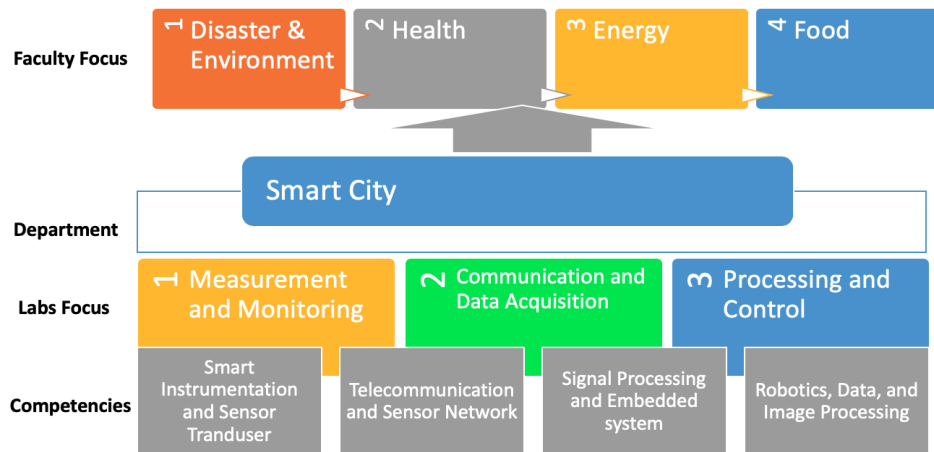
- e. Instrumentasi berbasis citra (Computer Vision-based Instrumentation)
3. Kendali
    - a. Kendali optimal, handal, dan adaptif (*Optimal, Robust, and Adaptive Control*)
    - b. Kendali stokastik, tidak linier dan chaos dan estimasi (*Nonlinear, Stochastic controls, Chaos, and Estimation*)
    - c. Sistem kendali diskrit dan hibrida (*Discrete Event and Hybrid Control Systems*)
    - d. Kendali cerdas dan robotika (*Intelligence and Robotics Control*)
    - e. Kendali berbasis citra (*Computer Vision-Based Control*)
  4. Jaringan sensor
    - a. Komunikasi data untuk jaringan sensor (*Data communication for sensor network*)
    - b. Radio, antena, modulasi dan pemrosesan sinyal untuk Jaringan sensor (*Radio, Antenna, Modulation and Signal processing for sensor network*)
    - c. Sensor nirkabel dan sensor bergerak (*Wireless and Mobile Sensors*)
    - d. Pemrosesan citra radar (*Radar Image Processing*)
    - e. Sensor terdistribusi (*Distributed Sensors*)

Fokus penelitian Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi diarahkan untuk mendukung tema penelitian FMIPA UGM, seperti terlihat pada Gambar 3.2, yaitu:

1. Bencana dan Lingkungan
2. Kesehatan
3. Ketahanan Energi
4. Ketahanan Pangan

Pendekatan untuk berkontribusi pada Tema penelitian FMIPA UGM tersebut dengan menggunakan fokus penelitian Departemen yaitu *Smart City* dengan implementasi pada area berikut:

1. *Smart Instrumentation* serta Sensor dan Transduser.
2. *Telecommunication* dan Sensor Network.
3. *Signal processing* dan *Embedded System*.
4. *Robotics, Data, dan Image Processing*.



Gambar 5.2 Fokus Penelitian Lab Elektronika dan Instrumentasi

Beberapa fasilitas pendukung diperlukan untuk melaksanakan *roadmap* yang telah dirancang oleh Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi. Fasilitas-fasilitas ini memiliki peruntukan yang spesifik dan proyeksi pengembangan sampai dengan 2022. Adapun fasilitas penelitian yang ada saat ini tercantum dalam **Tabel 5.8**.

Tabel 5.8 Fasilitas Penelitian Lab Elins

No.	Fasilitas	Deskripsi	Jumlah
1	High Speed Computer	Data processing facilities	5 unit
2	UAV	Unmanned Aerial Vehicle	3 unit
3	Humanoid Robot	Humanoid robot for research	3 unit
4	Multirotor	Drone	3 unit
5	3D printer	Prints 3D models created with a computer-aided design (CAD) package	1 unit
6	PCB Maker	8-layers PCB creator package	1 unit
7	CNC	Computer numerically controled	1 unit
8	SBC and Microcontroller	Arduino, Raspberry, odroid, teensy, etc	4 unit
9	Digital Signal Processor	ezDSP kit, DSP training kit	3 unit
10	FPGA	FPGA training board	4 unit
11	Biomedical Sensor	EEG headband, EMG sensor, etc	1 package
12	Sensor	Gas, fire, etc	2 package
13	Miscellaneous	Solder, soldering pump, multimeter, etc	5 package
14	Wheeled robot	Dimension: 1x1, 360° lidar sensors	2 unit
15	Robot berkaki 4	Dimension: 40x20 (cm)	1 unit

### Laboratorium Riset Rekayasa Perangkat Lunak dan Data

Laboratorium keilmuan Rekayasa Perangkat Lunak dan Data menitik beratkan pada pengembangan dan penemuan metode dan teknik-teknik dalam rangka menghasilkan produk-produk *software* yang *efficient, maintainable, reliable, dependable, secure, dan acceptable*. Di samping itu, mengingat baik individu

maupun kelompok semakin mengandalkan sistem-sistem *software* tingkat lanjut, laboratorium riset rekayasa perangkat lunak dan data menitik beratkan juga pada pendekatan-pendekatan seperti *software reuse*, *component-based software engineering*, *distributed software engineering*, dan *aspect oriented software engineering*.

Bidang lain yang menjadi perhatian laboratorium riset Rekayasa Perangkat Lunak dan Data adalah pengembangan infrastruktur informasi, sistem manajemen data, penambangan data (*data mining*) dan penambangan teks (*text mining*). Selain data numerik, data yang menjadi perhatian (atau pertimbangan) dapat juga dalam banyak tipe (*format*), seperti dokumen, citra, sensor, web, dan data biologi.

### **Laboratorium Komputer Dasar**

Unit Layanan Komputer Dasar merupakan unit layanan di bawah Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika yang sebelumnya bernama Laboratorium Komputer Dasar. Tugas dari unit ini mendukung kegiatan praktikum yang diselenggarakan Program Sarjana Ilmu Komputer dan Pra Program Magister Ilmu Komputer serta kegiatannya di bawah koordinasi dan bertanggung jawab kepada Program Studi Ilmu Komputer dan Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika.

Unit Layanan Komputer Dasar mengelola sumber daya Perangkat Keras komputer (*hardware*), Perangkat Lunak (*software*), peralatan pendukung, pegawai dan instruktur (dosen) dalam rangka pelaksanaan praktikum, mulai dari penyiapan laboratorium (*software* maupun *hardware*), jadwal praktikum, jadwal Ujian (responsi), penilaian praktikum maupun segala yang berhubungan dengan administrasi dan keuangan laboratorium / unit.

Fasilitas yang dikelola: 5 ruang Lab Komputer, di mana 4 ruang masing-masing dilengkapi 28 komputer PC (1 ruang dengan prosesor G4400, 2 ruang dengan prosesor Core i3, dan 1 ruang dengan prosesor Core i5) dan 1 ruang berisi 19 komputer iMac. Semua komputer telah terhubung ke jaringan local (LAN) serta dengan RAM 8 GB dan Monitor LCD 21-22”.

### **Laboratorium Elektronika Dasar**

Unit Layanan Laboratorium Elektronika Dasar berada di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika Fakultas MIPA UGM, Semula merupakan gabungan dari Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi kemudian sejak bulan Maret 2011 berubah menjadi Unit Layanan Laboratorium Elektronika Dasar dengan adanya pemisahan antara laboratorium Keilmuan dan Laboratorium Layanan yang disebut dengan Unit Layanan. Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika memiliki 3 unit layanan yaitu unit layanan Unit Layanan



Laboratorium Elektronika Dasar, Unit Layanan Laboratorium Instrumentasi Dasar dan unit layanan komputer dasar dengan masing-masing tugas yang berbeda.

Sesuai dengan nama yang diberikan kepada Unit Layanan Laboratorium Elektronika Dasar maka unit layanan ini bekerja meliputi sistem manajemen fasilitas laboratorium dan teknis sumber daya yang terkait dengan pelayanan bidang elektronika yang diberikan kepada *customer*, yang terdiri dari mahasiswa sebagai penerima layanan praktikum dan masyarakat luas yang akan memanfaatkan layanan bidang kegiatan elektronika di Unit Layanan Laboratorium Elektronika Dasar. Dengan demikian harapan ke depan bahwa Unit Layanan Laboratorium Elektronika Dasar ini akan memberikan manfaat bagi mahasiswa FMIPA khususnya maupun mahasiswa UGM secara keseluruhan dan lebih luas lagi bagi masyarakat Indonesia. Serta dapat menjadi sebuah fasilitator yang menjembatani dan mensinkronkan antara teoritis keilmuan yang diperoleh dari tatap muka perkuliahan dengan praktik sehingga akan lebih mudah untuk dipahami, serta dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Lab Instrumentasi Dasar.

### **Laboratorium Instrumentasi Dasar**

Tugas dan fungsi dari Unit Layanan Laboratorium Instrumentasi Dasar dibagi menjadi dua hal: *Pertama*, Layanan ke dalam (internal): (a) Memberikan layanan praktikum sesuai dengan permintaan program studi yang terkait; (b). Memberikan layanan terkait dengan kegiatan ilmiah yang dilakukan oleh mahasiswa sesuai dengan kemampuan yang dimiliki oleh Unit Layanan Laboratorium Instrumentasi Dasar; (c) Memberikan layanan kepada dosen terkait dengan mata praktikum yang diampu. *Kedua*, Layanan ke luar (eksternal) memberikan layanan yang dapat berupa: (a). *Workshop*; (b) Pelatihan-pelatihan; (c) Kalibrasi alat; (d) Jasa layanan konsultasi; (e) Pembuatan alat instrumentasi; (f) Pembuatan modul-modul praktikum.

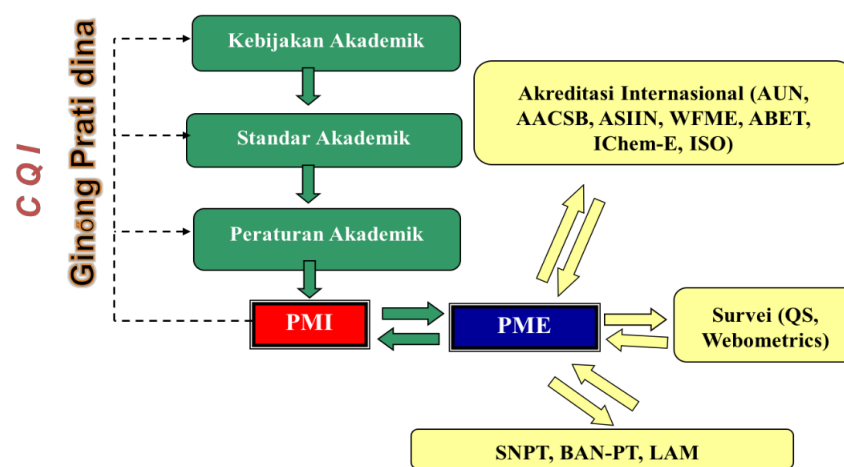
Fasilitas Laboratorium Instrumentasi Dasar antara lain adalah sebagai berikut:

1. Modul-modul praktikum yang terkait dengan bidang instrumentasi
2. Alat-alat ukur yang terkait dengan praktikum yang dilayani
3. Peralatan penunjang maupun piranti yang digunakan untuk layanan praktikum dalam bidang Instrumentasi yang selalu *uptodate*.
4. Peralatan alat ukur standar sebagai kalibrator untuk proses kalibrasi instrumentasi
5. Perpustakaan yang berisi buku, jurnal ataupun karya ilmiah yang terkait dengan bidang instrumentasi
6. Ruang yang representatif dan nyaman untuk proses pembelajaran utamanya pelaksanaan praktikum

7. Peralatan utama maupun pendukung yang diperlukan untuk melaksanakan tugas dan fungsinya.

## 5.8 PENJAMINAN MUTU

Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika dalam mengimplementasikan penjaminan mutu mengikuti alur implementasi penjaminan mutu yang dilakukan oleh Universitas Gadjah Mada. Universitas Gadjah Mada memastikan implementasi penjaminan mutu dalam rangka merealisasikan visi, misi dan tujuan UGM dilakukan secara menyeluruh dan terintegrasi yaitu mengacu kepada dokumen akademik UGM, menggunakan Sistem Informasi terintegrasi sebagai dasar monitoring dan evaluasi, melingkupi seluruh tingkatan unit yang ada di UGM, serta mengintegrasikan Sistem penjaminan mutu internal dan penjaminan mutu eksternal untuk memastikan implementasi kegiatan penjaminan mutu yang optimal, efisien dan efektif menuju peningkatan mutu berkelanjutan sehingga terealisasinya budaya mutu di seluruh UGM, termasuk di DIKE. **Gambar 5.3** menunjukkan penjaminan mutu internal dan eksternal yang diikuti oleh DIKE.



Gambar 5.3 Penjaminan Mutu Internal dan Eksternal yang Harus Diacu

Universitas Gadjah Mada menerapkan penjaminan mutu akademik yang berjenjang. Pada tingkat universitas dirumuskan kebijakan akademik dan standar akademik universitas dan dilakukan audit mutu akademik fakultas/sekolah. Pada tingkat fakultas dirumuskan kebijakan akademik fakultas, standar akademik fakultas, dan manual mutu akademik fakultas serta dilakukan audit mutu akademik departemen/program studi. Pada tingkat program studi dirumuskan kompetensi lulusan dan spesifikasi program studi

serta dilakukan evaluasi diri berdasarkan pendekatan *OBE (Outcome Based Education)*.

Implementasi Sistem Penjaminan Mutu dilaksanakan melalui siklus penjaminan mutu secara konsisten dan berkesinambungan sebagaimana yang ditunjukkan pada **Gambar 5.4**.



Gambar 5.4 Siklus Penjaminan Mutu

Pelaksanaan proses penjaminan mutu pada level Departemen IKE mengikuti siklus penetapan standar, pelaksanaan, evaluasi, pengendalian, dan perbaikan berkelanjutan (PPEPP) yang bersesuaian dengan standar yang ditetapkan oleh UGM sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 5.4. Penjaminan mutu pendidikan di Departemen IKE melalui tahap-tahap sebagai berikut:

### **Tahap 1. Penetapan:**

Departemen IKE melaksanakan penjaminan mutu pendidikan di tingkat Departemen IKE menetapkan standar mutu pembelajaran, penelitian dan pengabdian masyarakat yang sesuai dengan Standar Akademik Universitas Gadjah Mada (Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 15 Tahun 2017. Adapun standar yang ditetapkan untuk mutu pembelajaran meliputi standar kompetensi lulusan, standar isi pembelajaran, standar proses pembelajaran, standar penilaian pembelajaran, standar pendidik dan standar pengelolaan pembelajaran. Sedangkan standar mutu yang ditetapkan untuk penelitian meliputi standar hasil penelitian, standar isi penelitian, standar proses penelitian, standar penilaian penelitian, standar peneliti dan standar pengelolaan penelitian. Demikian pula untuk pengabdian masyarakat, Departemen menetapkan standar mutu pengabdian masyarakat meliputi standar isi, proses pengabdian, penilaian, standar pelaksanaan pengabdian masyarakat dan standar pengelolaan pengabdian masyarakat. Penetapan standar-standar ini dilaksanakan oleh masing-masing PS bersama dengan Departemen, selanjutnya evaluasi dan dimonitor oleh Ketua Jaminan Mutu Kurikulum (KJMK).

## Tahap 2. Pelaksanaan:

Penjaminan mutu di tingkat Departemen dilakukan oleh Unit Jaminan Mutu dan Kurikulum (UJMK), dengan melaksanakan monitoring pada setiap pertengahan dan akhir semester. UJMK melakukan monitoring pada setiap Program Studi. UJMK melakukan monitoring pada setiap Program Studi, dengan melakukan kegiatan *sharing dan hearing* dari perwakilan mahasiswa dari setiap angkatan, untuk mendapatkan umpan balik mengenai pelaksanaan proses pembelajaran di setiap Program Studi, khususnya untuk mendapatkan kekurangan-kekurangan dan penyimpangan-penyimpangan pada proses belajar mengajar.

Setiap pertengahan semester (sebelum UTS), UJMK melakukan pertemuan untuk mengevaluasi proses pembelajaran yang terjadi sampai dengan saat itu, untuk kemudian dapat diperbaiki dalam sisa waktu semester yang sedang berjalan. Sedangkan pertemuan pada akhir semester (setelah UTS) dilaksanakan untuk memperbaiki proses pembelajaran pada semester berikutnya.

Penjaminan mutu internal selain dilakukan oleh Unit Jaminan Mutu dan Kurikulum (UJMK) di tingkat Departemen juga dilaksanakan tim audit mutu internal (AMI) dari Universitas. AMI merupakan salah satu tahapan kegiatan dalam satu siklus SPMI yang dilaksanakan periodik setiap tahun sekali untuk program studi, laboratorium, pusat studi, dan unit kegiatan mahasiswa. Kegiatan AMI adalah pengujian sistematis dan mandiri, untuk menetapkan apakah kegiatan dan hasil yang berkaitan telah sesuai dengan standar/rencana yang ditetapkan, dan apakah standar/rencana tersebut diterapkan secara efektif dan sesuai untuk mencapai tujuan.

Kegiatan AMI secara ditujukan untuk mengetahui kesesuaian atau ketidaksesuaian terhadap persyaratan sistem manajemen mutu dan peraturan yang berlaku, mengevaluasi kapabilitas dari sistem manajemen mutu, mengevaluasi efektivitas penerapan sistem manajemen mutu dan mengidentifikasi peluang perbaikan sistem manajemen mutu.

Hasil kegiatan AMI, berupa laporan audit mutu internal ini merupakan penugasan akhir dari siklus sistem penjaminan mutu internal, dan akan dijadikan sebagai *baseline* data untuk meningkatkan kepatuhan terhadap standar yang ditetapkan, dan dievaluasi pada rapat tinjauan manajemen di tingkat Departemen, segala temuan yang ada akan ditindak lanjuti untuk perbaikan yang berkelanjutan.

**Tahap 3. Evaluasi:**

Hasil pertemuan UJMK untuk masing-masing PS, yang berupa umpan balik dari mahasiswa dibawa ke rapat tinjauan manajemen di tingkat PS, dalam rapat RKD untuk dilakukan evaluasi bersama mengenai proses belajar mengajar. Hasil temuan AMI yang tertuang pada laporan audit mutu internal ini dievaluasi pada rapat tinjauan manajemen di tingkat Departemen, dan juga di tingkat Fakultas. Temuan-temuan yang berkaitan dengan kegiatan proses belajar mengajar serta pengelolaan di program studi akan ditindak lanjuti oleh program studi. Sedangkan temuan yang berkaitan dengan pengelolaan di Departemen akan ditindak lanjuti di Departemen. Segala temuan yang ada pada intinya akan ditindak lanjuti untuk perbaikan yang berkelanjutan.

**Tahap 4. Pengendalian:**

Pengendalian dilakukan pada level UJMK. Jika terdapat penyimpangan pelaksanaan proses pembelajaran, prodi, mahasiswa, dosen dapat melapor ke UJMK. Misalnya, terdapat dosen dengan tingkat kehadiran rendah, maka mahasiswa dapat melapor ke UJMK. UJMK akan membahasnya pada pertemuan UJMK. Hasil pembahasan akan dibawa ke RKD. Selanjutnya, departemen langsung menyampaikannya kepada dosen yang bersangkutan, sehingga dosen yang bersangkutan harus segera memperbaikinya dalam semester yang sedang berjalan.

**Tahap 5. Perbaikan berkelanjutan:**

Berdasarkan evaluasi dan pengendalian, departemen dan UJMK akan menetapkan perbaikan berkelanjutan. Perbaikan berkelanjutan terus menerus dilakukan pada tingkat program studi dan Departemen tergantung pada hasil temuan UJMK dan laporan AMI yang secara bersama-sama akan memberi masukan pada Program Studi dan Departemen. Jika ada temuan yang belum dapat diupayakan maka akan menjadi temuan pada periode evaluasi berikutnya.

## 5.9 PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER

### A Pendahuluan

Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika (DIKE) yang berdiri mulai bulan April 2010 menaungi program-program studi jenjang Sarjana, Magister, maupun Doktor. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi yang sedemikian cepat yang digunakan di berbagai enterprise maka dibutuhkan sumber daya manusia dalam bidang Informatika/Ilmu Komputer yang andal, untuk merancang, membuat, dan menangani informasi. Program Studi Magister Ilmu Komputer yang mulai tahun 2017 (sesuai SK Rektor UGM NOMOR 1718/UN1.P/SK/HUKOR/2017) ditetapkan menjadi program studi Magister Ilmu Komputer.

Program studi Magister Ilmu Komputer didirikan sejak tahun 1999 dan sampai bulan Januari 2022 telah menghasilkan lebih dari 1.000 lulusan. Posisi Magister Ilmu Komputer di antara ilmu-ilmu dan program-program lain yang sebidang:

1. Magister Ilmu Komputer adalah program yang membangun dan mengembangkan telaah-telaah algoritmis dalam pengembangan perangkat lunak untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan sehari-hari.
2. Magister Ilmu Komputer adalah program yang menitikberatkan pada riset yang murni, mendasar dan terapan, mengaplikasikan prinsip-prinsip dan penemuan-penemuan mutakhir di bidang lain (misalnya, matematika, biologi, fisika) untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan komputasional.
3. Magister Ilmu Komputer adalah program yang mendukung produktivitas dan kualitas produk-produk rekayasa perangkat lunak melalui pengembangan model matematika, simulasi, dan purwarupa.
4. Magister Ilmu Komputer adalah program yang secara strategis berada di hulu (menitikberatkan pada teknik-teknik pengembangan perangkat lunak), bukan di hilir (menitikberatkan pada konsumen, deployment perangkat lunak, dan kajian dampak perangkat lunak kepada masyarakat).
5. Program Studi Magister Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada merupakan salah satu program studi dalam Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, yang mendalami ilmu dasar dan terapan, tetapi sekaligus memuat kajian rekayasa, terutama pada perangkat lunak.
6. Di lingkungan Universitas Gadjah Mada, Program Studi Magister Ilmu Komputer memuat kajian teoritis yang lebih banyak dan mendalam dalam bidang komputer dibandingkan dengan program sejenis yaitu program peminatan di Program Magister Teknik Elektro, yaitu Program Studi Magister Teknologi Informasi yang penekanannya pada penyiapan SDM untuk menyelesaikan permasalahan teknologi informasi dalam *enterprise*,

dan Minat Sistem Komputer dan Informatika yang juga masih memuat unsur teknik elektro.

Dilihat dari kekhasannya, Program Studi Magister Ilmu Komputer UGM mengkhususkan pada komputasi cerdas dan sains data, Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Indonesia penguatan pada komputasi tinggi, Program Studi Magister Informatika ITB pengkhususan pada rekayasa perangkat lunak, dan Program Studi Magister Teknik Informatika ITS pengkhususan pada sistem komputer.

Kurikulum 2022 Program Studi Magister Ilmu Komputer UGM disusun berdasarkan: Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional; Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia; Permendikbud Nomor 73 Tahun 2013 tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Pendidikan Tinggi; Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi. Kurikulum tersebut memuat seperangkat rencana dan pengaturan mengenai isi dan bahan ajar serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan belajar mengajar yang disusun sesuai dengan Keputusan Dirjen DIKTI Nomor 84/E/KPT/2020 tentang Pedoman Pelaksanaan Mata Kuliah Wajib pada Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Peraturan Rektor UGM Nomor 14 Tahun 2020 tentang Kerangka Dasar Kurikulum UGM.

## **B Visi**

Pada akhir tahun 2050, Program Studi Magister Ilmu Komputer menjadi program studi Magister yang unggul dan inovatif secara internasional dalam bidang ilmu komputer, khususnya pada pengembangan komputasi cerdas dan sains data.

## **C Misi**

Misi Program Studi Magister Ilmu Komputer adalah:

1. Menumbuh-kembangkan penyelenggaraan pendidikan Program Studi Magister Ilmu Komputer FMIPA UGM yang berwawasan kebangsaan dan bertaraf Internasional, bagi lulusan sarjana berbagai bidang ilmu.
2. Menumbuh-kembangkan penyelenggaraan kegiatan penelitian inovatif serta publikasi ilmiah terpadu dan kolaboratif yang bertaraf internasional bagi dosen dan mahasiswa.

3. Berperan aktif dan kontributif pada pengembangan, penyebaran dan penerapan ilmu bidang komputer melalui kemitraan atau pelayanan kepada masyarakat di berbagai sektor baik tingkat nasional maupun internasional.

## D Tujuan Pendidikan

Tujuan Program Studi Magister Ilmu Komputer adalah:

1. Mendidik dan menghasilkan ilmuwan, tenaga akademisi dan profesional di bidang ilmu komputer khususnya komputasi cerdas dan sains data, yang mempunyai kemampuan akademik tinggi.
2. Mendidik ilmuwan dan profesional yang mampu mengaplikasikan komputasi cerdas dan sains data untuk kebutuhan masyarakat di berbagai sektor nasional maupun internasional.
3. Mengembangkan serta meningkatkan penguasaan materi dan keterampilan mahasiswa sehingga memiliki kompetensi baik untuk melaksanakan tugas mengajar Program Sarjana bidang komputer maupun melanjutkan pendidikan ke jenjang Doktor.

## E Sasaran Kurikulum

Sasaran pengembangan kurikulum ini adalah:

1. Meningkatnya kualitas proses pembelajaran dan penelitian di Program Studi Magister Ilmu Komputer UGM. Hal ini didasarkan pada indikator rata-rata IPK mahasiswa, rata-rata waktu studi mahasiswa serta kualitas dan kuantitas publikasi baik mahasiswa maupun dosen.
2. Tersedianya kurikulum Program Studi Magister Ilmu Komputer yang dapat mengikuti perkembangan mutakhir keilmuan dan penelitian. Sasaran ini akan dievaluasi berdasarkan variasi topik tesis mahasiswa serta kualitas publikasi dosen dan mahasiswa.
3. Dihasilkan lulusan program studi yang mampu menyesuaikan diri, beretika dan berwawasan kebangsaan, baik sebagai agen pembangunan maupun pengembangan ilmu komputer, serta berkemampuan akademik yang tinggi sehingga dapat berkompetisi pada tingkat nasional maupun internasional. Hal ini didasarkan pada sebaran asal mahasiswa, tingkat kompetisi, ketiadaan pelanggaran etika ilmiah, kuantitas publikasi internasional baik dosen maupun mahasiswa, dan rata-rata IPK mahasiswa.

Indikator capaian program studi dengan baseline di tahun 2021 sampai target di tahun 2031 ditunjukkan pada **Tabel 5.9** berikut ini.



Tabel 5.9 Indikator dan Target Capaian Program Studi Magister Ilmu Komputer

No.	Indikator	Baseline (2021)	Midline (2026)	Target (2031)
1	Sebaran asal mahasiswa	Nasional	Internasional	Internasional
2	Tingkat kompetisi	1,3	1,5	1,7
3	Kualitas Tesis	ASEAN	Asia	Internasional
4	Variasi Topik Utama Tugas Akhir per angkatan	20 topik	25 topik	30 topik
5	Rata-rata IPK	3.60	3.65	3.70
6	Rata-rata waktu studi	28 bulan	26 bulan	24 bulan
7	Pelanggaran etika ilmiah	0	0	0
8	Jumlah penelitian dosen yang melibatkan mahasiswa per tahun	20	25	30
9	Jumlah publikasi internasional dari mahasiswa bersama dosen per tahun			
	1. Internasional bereputasi	5	10	15
	2. Internasional	10	20	30
10	Jumlah mahasiswa yang mengikuti program Double/Dual Degree	2	4	7
11	Jumlah mahasiswa asing	1	3	5

## F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022

### Dasar Hukum Penyusunan Kurikulum

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 1999 Tentang Pendidikan Tinggi
3. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 232/U/2000 Tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi Dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa
4. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 045/U/2002 Tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi
5. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi

6. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 14 Tahun 2020 Tentang Kerangka Dasar Kurikulum.

### **Dasar Perubahan Kurikulum 2022**

Dasar-dasar hukum perubahan kurikulum adalah sebagai berikut:

1. Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi.
2. Peraturan Rektor UGM Nomor 14 Tahun 2020 tentang Kerangka Dasar Kurikulum UGM.
3. Surat Keputusan Dirjen DIKTI Nomor 84/E/KPT/2020 tentang Pedoman Pelaksanaan Mata Kuliah Wajib pada Kurikulum Pendidikan Tinggi.
4. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia.
5. Permendikbud Nomor 73 Tahun 2013 tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Pendidikan Tinggi.
6. Hasil Rapat Senat FMIPA UGM tentang perubahan kurikulum program pascasarjana FMIPA UGM.
7. Workshop, rapat dan pertemuan mengenai kurikulum di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika dan di Program Studi Magister Ilmu Komputer yang melibatkan Dosen, Mahasiswa, Alumni, dan Pengguna Alumni.

Secara umum, dasar perubahan dan penyusunan kurikulum yang baru adalah

1. Memenuhi perubahan-perubahan yang terjadi pada standar-standar kurikulum internasional, terutama Computer Science Curricula 2020 yang disusun oleh The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM) IEEE Computer Society.
2. Menerapkan kurikulum berbasis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI).
3. Menyesuaikan program learning outcome agar memenuhi standar internasional.
4. Memenuhi rekomendasi yang ditemukan dalam kegiatan akreditasi maupun kegiatan audit lain.
5. Menyesuaikan isi dan silabus mata kuliah yang ada, agar dapat menggambarkan tren yang sedang berkembang dan perkembangan mutakhir riset di bidang ilmu komputer.

Kurikulum adalah sebuah rencana pendidikan yang akan diberikan kepada mahasiswa untuk memperoleh derajat pendidikan tertentu. Kurikulum tidak saja terbatas pada materi yang diberikan di dalam kelas, tetapi juga meliputi berbagai hal yang harus dilakukan oleh mahasiswa selama masa pendidikan

guna mencapai kompetensi yang telah ditentukan. Berdasarkan perubahan-perubahan yang dilakukan diharapkan:

1. Kurikulum program studi sesuai dan dapat mengikuti standar internasional.
2. Mutu kurikulum meningkat dan memenuhi persyaratan-persyaratan akreditasi nasional maupun internasional.
3. Pengakuan dari perguruan tinggi terkemuka dalam bentuk kesetaraan lulusan.
4. Kesesuaian karakteristik lulusan dengan kebutuhan masyarakat dan industri.
5. Lulusan mempunyai kemampuan mengembangkan diri, mengikuti tren dan perkembangan-perkembangan mutakhir riset di bidang ilmu komputer, dan kemampuan lulusan yang diakui oleh dunia profesinya.

## G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan

Lulusan Program Studi Magister Ilmu Komputer dapat bekerja antara lain sebagai peneliti, dosen, guru, data analyst, data engineer, desainer algoritma, desainer sistem komputasi, software engineer, cloud engineer, analis jaringan, desainer IoT, manager IT, konsultan IT, auditor sistem, CTO start-up.

## H Profil Lulusan

Lulusan Program Studi Magister Ilmu Komputer memiliki lima profil utama: (1) Peneliti dan Pengajar Bidang Ilmu Komputer, (2) *Data Scientist* (Ilmuwan Data), (3) *Computational Scientist* (Ilmuwan Komputasional), (4) Desainer Sistem Komputer, dan (5) Profesional Bidang Ilmu Komputer. Rincian penjelasan dari masing-masing profil lulusan dijelaskan pada **Tabel 5.10** berikut.

Tabel 5.10 Profil Lulusan Program Studi Magister Ilmu Komputer

Kode	Profil Lulusan	Deskripsi	Lingkup Profesi
P1	Peneliti dan Pengajar Bidang Ilmu Komputer	Orang yang mempunyai kemampuan untuk melaksanakan pengajaran, penelitian di bidang ilmu komputer.	Peneliti, Dosen, Guru
P2	<i>Data Scientist</i> (Ilmuwan Data)	Orang yang mempunyai pengetahuan dan kemampuan untuk melakukan analisis data secara sistematis.	<i>Data Analyst, Data Engineer</i>

Kode	Profil Lulusan	Deskripsi	Lingkup Profesi
P3	<i>Computational Scientist</i> (Ilmuwan Komputasional)	Orang yang mempunyai pengetahuan dan kemampuan untuk mendesain dan menganalisis algoritma, melakukan pemodelan komputasi beserta aplikasinya pada berbagai bidang.	Desainer Algoritma, Desainer Sistem Komputasi
P4	Desainer Sistem Komputer	Orang yang mempunyai pengetahuan dan kemampuan untuk mendesain sistem komputer yang mencakup <i>software</i> dan <i>hardware</i> baik di dalam maupun di luar sistem jaringan.	<i>Software Engineer, Cloud Engineer, Network Analyst, Desainer IoT</i>
P5	Profesional Bidang Ilmu Komputer	Orang yang mempunya kemampuan untuk menerapkan berbagai pengetahuan ilmu komputer untuk suatu bidang tertentu secara profesional.	Manager IT, Konsultan IT, Auditor Sistem, CTO

## I Capaian Pembelajaran

Untuk mendapatkan profil lulusan seperti di atas, ditetapkan capaian pembelajaran (Program Learning Outcome, PLO) dari Program Studi Magister Ilmu Komputer. Capaian pembelajaran program studi terdiri dari empat unsur, yaitu (1) Sikap dan Tata Nilai, (2) Penguasaan Pengetahuan, (3) Kemampuan Kerja, dan (4) Kemampuan Manajerial. Capaian pembelajaran program studi telah disetarakan dengan level 8 pada KKNI.

### Sikap dan Tata Nilai

#### [PLO1] SIKAP DAN TATA NILAI (*ATTITUDES AND VALUES*):

Lulusan memiliki sikap dan nilai-nilai sebagai berikut:

1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.
2. Memiliki moral, etika dan kepribadian yang baik dalam menyelesaikan tugasnya.
3. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa.
4. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain.
5. Memiliki semangat gotong royong, kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.
6. Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.

## **Penguasaan Pengetahuan**

### **[PLO2] PENGETAHUAN DASAR DAN TEORITIS (*FUNDAMENTAL AND THEORITICAL KNOWLEDGES*):**

Lulusan memiliki pengetahuan dan pemahaman terhadap konsep, teori, metode, model, dan algoritma dalam bidang ilmu komputer khususnya pada sains komputasi, sistem komputer, dan analisis data.

### **[PLO3] PENGETAHUAN TERAPAN (*APPLIED KNOWLEDGE*):**

Lulusan memiliki kemampuan menerapkan konsep, teori, metode, model, dan algoritma dalam pengembangan: sistem berbasis sains komputasi; sistem komputer; atau sistem analisis dan visualisasi data.

## **Kemampuan Kerja**

### **[PLO4] KETERAMPILAN PENYELESAIAN MASALAH (*PROBLEM SOLVING SKILL*):**

Lulusan memiliki kemampuan menganalisis dan merumuskan permasalahan sains dan teknologi bidang ilmu komputer untuk memformulasikan dan mendesain alternatif penyelesaian melalui pendekatan interdisipliner atau interdisipliner sehingga menghasilkan karya yang kreatif, inovatif dan teruji.

## **Kemampuan Manajerial**

### **[PLO5] SIKAP PROFESIONALISME (*PROFESSIONAL ATTITUDE*):**

Lulusan memiliki **sikap profesional** yang meliputi kemampuan bekerja secara mandiri maupun secara berkelompok, kepemimpinan, rasa tanggung jawab, komunikasi yang efektif baik secara lisan maupun tulisan, dan keterampilan untuk mengikuti perkembangan bidang ilmu komputer dalam rangka pembelajaran sepanjang hayat.

## **Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi Bloom**

Capaian pembelajaran Program Studi Magister Ilmu Komputer mengikuti domain pembelajaran berdasarkan Taksonomi Bloom yang meliputi Knowledge, Attitude, dan Skills. Hubungan antara masing-masing capaian pembelajaran dengan domain pembelajaran disajikan pada **Tabel 5.11** berikut ini.

Tabel 5.11 Keterkaitan PLO dengan Domain Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Kognitif (Knowledge)	Afektif (Attitude)	Psikomotor (Skills)
PLO1		v	
PLO2	v		
PLO3	v		v
PLO4	v		v
PLO5	v	v	v

## J Bahan Kajian

Dikaitkan dengan Profil Lulusan, bahan kajian Program Studi Magister Ilmu Komputer adalah sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 5.12** berikut.

Tabel 5.12 Keterkaitan Bahan Kajian dengan Profil Lulusan

No.	Bahan Kajian	Profil Lulusan				
		P1	P2	P3	P4	P5
1	Desain algoritma	v	v	v	v	v
2	Waktu komputasi (Rekursif vs non-rekursif)	v		v		
3	Kompleksitas	v	v	v		
4	Analisis algoritma-algoritma	v	v	v		
5	Probabilitas	v	v	v	v	
6	Statistik dan stokastik	v	v	v		
7	Regresi	v	v	v		
8	Optimasi	v	v	v		
9	Aljabar Linear	v	v	v		
10	Metode penulisan ilmiah	v	v	v	v	v
11	Etika ilmiah	v	v	v	v	v
12	Konsep dasar AI	v	v	v	v	v
13	Intelligent agent		v	v		v
14	Searching	v	v	v		
15	Representasi pengetahuan	v	v	v		
16	Mesin inferensi dan penalaran computer	v				
17	Kecerdasan komputasional			v		
18	Komputasional evolusi		v	v		
19	Klasifikasi Linear	v	v	v		
20	Metode-metode machine learning klasik	v	v	v		
21	Model evaluasi	v	v	v		
22	Data Science lifecycle		v			v

No.	Bahan Kajian	Profil Lulusan				
		P1	P2	P3	P4	P5
23	Model management (MLOps)		√			√
24	Data type, data similarity		√			
25	Data collection, data generation, data enrichment		√			
26	Data exploration dan preprocessing		√			
27	Data labeling, data quality, dan splitting		√			
28	Model training, evaluasi, testing, packaging		√			
29	Model deployment		√			
30	Fitur engineering		√	√		
31	Akuisisi data		√	√		
32	Ekstraksi fitur		√	√		
33	Representasi fitur		√	√		
34	Seleksi fitur		√	√		
35	Bahasa dan otomata	√		√	√	
36	Mesin turing	√		√		
37	NP-Complete	√		√		
38	Kriptografi	√		√	√	√
39	Kriptanalisis	√		√	√	
40	Steganografi	√		√	√	
41	Internet of things				√	√
42	Jaringan sensor				√	
43	Instrumentasi virtual				√	
44	Peningkatan kualitas citra	√		√		
45	Segmentasi citra	√		√		
46	Sistem operasi robot				√	
47	Robot vision	√			√	
48	Analisis big data	√	√		√	√
49	Arsitektur dan teknologi big data		√		√	
50	High performance infrastructure/architecture			√	√	√
51	Platform cloud computing			√	√	
52	Arsitektur cloud				√	√
53	Keamanan siber				√	√
54	Keamanan jaringan				√	
55	Jaringan computer	√			√	
56	Analisis jaringan				√	
57	QoS dan optimalisasi Jaringan				√	
58	Jaringan wireless dan mobile				√	√
59	Model analitik pada jaringan mobile				√	
60	Transformasi data		√			√
61	Data indexing		√			√

No.	Bahan Kajian	Profil Lulusan				
		P1	P2	P3	P4	P5
62	Query processing		√			√
63	Arsitektur dan desain data warehouse		√			√
64	Data integration dan tools		√			√
65	Inteligencia bisnis		√			√
66	Visualisasi data		√			√
67	Business performance		√			√
68	Sistem pendukung keputusan	√				√
69	Manajemen support system (MSS)					√
70	Arsitektur decision support system					√
71	Modeling decision support system					√
72	Group decision support system					√
73	Siklus pengembangan perangkat lunak	√	√			√
74	Perancangan, desain dan implementasi perangkat Lunak	√				√
75	Pengujian perangkat lunak					√
76	Jaminan kualitas perangkat lunak					√
77	UU ITE dan HAKI					√
78	Data Protection, Security, dan Privacy					√
79	Etika Digital					√
80	Manajemen dan audit sistem informasi					√
81	Sistem informasi manajemen					√
82	Audit sistem informasi					√
83	Pemodelan matematis sistem kendali				√	
84	Analisa tanggap transient dan steady state				√	
85	Analisa dan rancangan sistem kendali				√	
86	Kendali PID				√	
87	Analisa dan rancangan sistem kendali di ruang keadaan				√	
88	Konsep sistem elektronika				√	
89	Representasi VHDL				√	
90	Scheduling dan resource allocation				√	
91	Technology mapping				√	
92	Logic synthesis				√	
93	Placement and routing				√	
94	Sistem linier time-invariant				√	
95	Persamaan beda				√	



No.	Bahan Kajian	Profil Lulusan				
		P1	P2	P3	P4	P5
96	Konvolusi digital				√	
97	Analisis frekuensi				√	
98	Transformasi Fourier				√	
99	Program linear dan non-Linear	√	√	√		
100	Pengambilan keputusan			√		√
101	Teori permainan			√		√
102	PERT dan CPM (Penjadwalan)	√		√		
103	Verifikasi formal	√				
104	Pemodelan berbasis state	√				
105	Algoritma-algoritma model checking	√		√		
106	Linear time logic	√				
107	Computation tree logic	√		√		

## K Peta Mata Kuliah – Bahan Kajian – PLO – Profil Lulusan

### Program Reguler

Program reguler Prodi Magister Ilmu Komputer dapat ditempuh 3 sampai 4 semester. Untuk dapat lulus dan memperoleh gelar M.Cs., mahasiswa program reguler harus telah menyelesaikan **42 SKS** mata kuliah yang terdiri dari **18 SKS mata kuliah wajib dan 24 SKS mata kuliah pilihan**. Struktur mata kuliah yang harus diambil setiap semesternya disajikan pada **Tabel 5.13**. Struktur mata kuliah didesain untuk dapat ditempuh selama 3 semester, tetapi memungkinkan bagi mahasiswa untuk menempuh semester 4 untuk mengulang mata kuliah wajib dan mata kuliah pilihan lainnya. Pada Semester 1, mahasiswa diwajibkan mengambil 18 SKS yang terdiri dari 9 SKS mata kuliah teori wajib dan 9 SKS mata kuliah pilihan. Selanjutnya, pada Semester 2 mahasiswa diwajibkan mengambil mata kuliah wajib 4 yaitu Proposal Tesis 2 SKS, 6 SKS mata kuliah wajib minat jika pada semester sebelumnya belum diambil, dan dapat mengambil maksimal 9 SKS mata kuliah pilihan. Semester 3, mahasiswa diwajibkan mengambil 2 mata kuliah wajib tesis, yaitu Seminar Tesis dan Tesis. Struktur mata kuliah Program Studi Magister Ilmu Komputer dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.13 Struktur Mata Kuliah Program Studi Magister Ilmu Komputer

Semester	Mata Kuliah	SKS
1	Mata Kuliah Wajib 1	3
	Mata Kuliah Wajib 2	3
	Mata Kuliah Wajib 3	3
	Mata Kuliah Pilihan 1	3

Semester	Mata Kuliah	SKS
	Mata Kuliah Pilihan 2	3
	Mata Kuliah Pilihan 3	3
	Jumlah	18
2	Mata Kuliah Wajib 4	2
	Mata Kuliah Wajib Minat 1	3
	Mata Kuliah Wajib Minat 2	3
	Mata Kuliah Pilihan 4	3
	Mata Kuliah Pilihan 5	3
	Mata Kuliah Pilihan 6	3
Jumlah		17
3 atau 4	Mata Kuliah Wajib 5	1
	Mata Kuliah Wajib 6	6
Jumlah		7
<b>Total</b>		<b>42</b>

Pada **Tabel 5.14** diperlihatkan pemetaan dari setiap mata kuliah dengan masing-masing PLO dan profil lulusan Program Studi Magister Ilmu Komputer. Selain itu, tabel tersebut juga menginformasikan dukungan setiap mata kuliah terhadap profil lulusan Program Studi Magister Ilmu Komputer.

Tabel 5.14 Pemetaan Modul dengan PLO dan Profil Lulusan

No.	Mata Kuliah	PLO (kontribusi dalam %)					Profil Lulusan				
		1	2	3	4	5	P1	P2	P3	P4	P5
1	Metodologi Riset Ilmu Komputer	-	-	44	34	22	v	v	v	v	v
2	Proposal Tesis	-	15	35	20	30	v	v	v	v	v
3	Tugas Khusus Penelitian	20	16	7	7	50	v	-	-	-	-
4	Tugas Khusus Pengajaran	-	32	37	31	-	v	-	-	-	-
5	Kapita Selektta Ilmu Komputer	-	-	-	-	100	v	v	v	v	v
6	Seminar Tesis	10	15	15	10	50	v	v	v	v	v
7	Tesis	7	-	8	75	10	v	v	v	v	v
8	Analisis Algoritma	-	12	56	32	-	v	v	v	v	v
9	Matematika untuk Ilmu Komputer	-	100	-	-	-	v	v	v	v	v

No.	Mata Kuliah	PLO (kontribusi dalam %)					Profil Lulusan				
		1	2	3	4	5	P1	P2	P3	P4	P5
10	Teori Komputasi	-	20	70	5	5	v	-	v	-	-
11	Kriptologi	-	10	25	65	-	-	-	v	-	-
12	Pengolahan dan Analisis Citra Digital	-	12	38	25	25	v	-	v	-	-
13	Riset Operasi	-	-	70	30	-	v	-	v	-	-
14	Verifikasi dan Validasi	-	18,4	42,3	19,3	20	-	-	v	-	-
15	Sistem Komputer untuk Industri	-	12	41	22	25	-	-	-	v	-
16	Pemrograman Robotika	-	20	60	20	-	-	-	-	v	-
17	Sistem Kendali Modern	-	25	50	25	-	-	-	-	v	-
18	Sintesis Rancangan Sistem Elektronika	-	15	53	32	-	-	-	-	v	-
19	Sinyal dan Sistem	-	15	35	50	-	-	-	-	v	-
20	Kecerdasan Komputasional & Pembelajaran Mesin	-	10	50	20	20	v	v	v	-	-
21	Prinsip Kecerdasan Artifisial	-	15	45	10	30	v	v	v	v	v
22	Rekayasa Fitur dan Pengenalan Pola	-	12	63	25	-	v	v	-	-	v
23	Sistem Pendukung Pembuatan Keputusan	-	10	50	10	30	v	v	-	-	v
24	Data Science	-	-	85	15	-	-	v	-	-	v
25	Sistem Temu Balik Informasi	-	10	50	20	20	v	v	-	-	v
26	Data Warehouse dan Inteligensi Bisnis	-	15	32,5	37,5	15	-	v	-	-	v
27	Pengembangan Perangkat Lunak	-	32	37	31	-	v	-	-	-	v

No.	Mata Kuliah	PLO (kontribusi dalam %)					Profil Lulusan				
		1	2	3	4	5	P1	P2	P3	P4	P5
28	Kecerdasan Digital dan Informatika Sosial	20	40	27,5	12,5	-	-	-	-	-	v
29	Manajemen dan Audit Sistem Informasi	-	10	22,5	25	42,5	-	-	-	-	v
30	Komputasi Awan dan Cybersecurity	-	25	25	50	-	-	-	-	v	-
31	Jaringan Komputer Lanjut	-	7	46	17	30	v	-	-	v	-
32	Platform dan Arsitektur Big Data	-	25	32,5	22,5	20	-	v	-	v	v
<b>Rata-Rata</b>		1,78	17,14	39,13	24,93	17,02					

### Program by Research

Program Magister *by Research* Prodi Magister Ilmu Komputer dapat ditempuh 3 sampai 4 semester. Untuk dapat lulus dan memperoleh gelar M.Cs., mahasiswa program berbasis penelitian harus telah menyelesaikan **42 SKS** mata kuliah yang terdiri dari **39 SKS mata kuliah wajib dan 3 SKS mata kuliah pilihan**. Struktur mata kuliah yang harus diambil setiap semesternya disajikan pada **Tabel 5.15**. Mahasiswa yang mengikuti Program Magister Ilmu Komputer berbasis Riset memiliki kesempatan untuk mengikuti program secara terstruktur. Pada Semester 1, mahasiswa dapat mengambil mata kuliah wajib yang terdiri atas 3 mata kuliah teori dan proposal tesis. Pada Semester 1 ditujukan untuk memberikan pengetahuan dan teori yang menjadi dasar bagi pelaksanaan penelitian. Semester 2, mahasiswa dapat memfokuskan pada mata kuliah wajib untuk Seminar Hasil Penelitian I, Laporan Teknis, dan Publikasi. Pada semester 3 mahasiswa dapat mengambil Seminar hasil penelitian II, Laporan Tesis, Seminar Tesis dan Tesis.

Mata Kuliah Pilihan dapat diambil pada semester manapun sebanyak minimal 3 SKS. Mata kuliah diambil didasarkan pada kebutuhan untuk mendukung secara langsung penelitiannya, sesuai dengan fokus dan topik yang diselenggarakan oleh Laboratorium Sistem Sistem Cerdas, Laboratorium Algoritma dan Komputasi, Laboratorium Sistem Komputer dan Jaringan, Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak, dan Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi.

Tabel 5.15 Struktur Mata Kuliah *by Research*

Semester	Mata Kuliah	SKS
1	Mata Kuliah Wajib 1	3
	Mata Kuliah Wajib 2	3
	Mata Kuliah Wajib 3	3
	Mata Kuliah Wajib 4	2
	Mata Kuliah Pilihan 1	3
	<b>Jumlah</b>	14
2	Mata Kuliah Wajib 5	2
	Mata Kuliah Wajib 6	3
	Mata Kuliah Wajib 7	10
	<b>Jumlah</b>	15
3 atau 4	Mata Kuliah Wajib 8	3
	Mata Kuliah Wajib 9	3
	Mata Kuliah Wajib 10	1
	Mata Kuliah Wajib 11	6
	<b>Jumlah</b>	13
<b>Total</b>		<b>42</b>

Pada **Tabel 5.16**, diperlihatkan pemetaan dari setiap mata kuliah wajib program berbasis penelitian dengan masing-masing PLO dan profil lulusan Program Studi Magister Ilmu Komputer. Selain itu, Tabel tersebut juga menginformasikan dukungan setiap mata kuliah khusus *by Research* terhadap profil lulusan Program Studi Magister Ilmu Komputer.

Tabel 5.16 Pemetaan Mata Kuliah Khusus *by Research* dengan PLO dan Profil Lulusan

No.	Mata Kuliah	PLO					Profil Lulusan				
		1	2	3	4	5	P1	P2	P3	P4	P5
1	Seminar Hasil Penelitian I	M	-	-	M	S	v	-	-	-	-
2	Seminar Hasil Penelitian II	M	-	-	M	S	v	-	-	-	-
3	Penulisan Laporan Teknis	M	-	-	M	S	v	-	-	-	-
4	Laporan Tesis	M	-	-	M	S	v	-	-	-	-
5	Publikasi Jurnal Internasional Bereputasi	M	-	-	M	S	v	-	-	-	-
6	Publikasi Jurnal Internasional	M	-	-	M	S	v	-	-	-	-
7	Publikasi Jurnal Nasional Terakreditasi	M	-	-	M	S	v	-	-	-	-
8	Publikasi Prosiding Seminar Internasional	M	-	-	M	S	v	-	-	-	-
9	Publikasi Prosiding Seminar Nasional	M	-	-	M	S	v	-	-	-	-

**Catatan:**S = *Strong*M = *Medium*L = *Low*

menunjukkan seberapa kuat setiap mata kuliah mendukung PLO yang dimaksud.

**L Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW)**

Untuk pencapaian luaran pembelajaran lulusan (PLO), Program Magister Ilmu Komputer menyediakan 2 jalur, yaitu jalur Magister Reguler dan jalur Magister *by Research*.

**L.1. Mata Kuliah Program Reguler**

Mata kuliah wajib terdiri atas mata kuliah-mata kuliah yang wajib diambil oleh setiap mahasiswa, baik teori maupun tesis/penelitian. Berikut adalah daftar mata kuliah wajib pada program Reguler Magister Ilmu Komputer antara lain Analisis Algoritma, Metodologi Penelitian, Matematika untuk Ilmu Komputer, Proposal Tesis, Seminar Tesis, dan Tesis. Sebaran semester untuk masing-masing mata kuliah dapat dilihat pada **Tabel 5.17** berikut ini.

Tabel 5.17 Mata kuliah wajib Program Studi Magister Ilmu Komputer

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Sem	Prasyarat	Jenis
1	MII225201	Analisis Algoritma	3	1	-	MKW
2	MII226001	Metodologi Riset Ilmu Komputer	3	1	-	MKW
3	MII225202	Matematika untuk Ilmu Komputer	3	1	-	MKW
Jumlah			9			
4	MII226002	Proposal Tesis	2	2	MII226001*	MKW
Jumlah			2			
5	MII226010	Seminar Tesis	1	3	MII226002	MKW
6	MII226011	Tesis	6	3	MII226010*	MKW
Jumlah			7			
<b>Total</b>			<b>18</b>			

Selain Mata Kuliah Wajib, untuk mendukung bidang minat penelitian mahasiswa dan profil lulusan yang dituju, pada Kurikulum 2022 menyediakan **Mata Kuliah Wajib Minat** yang ditunjukkan pada **Tabel 5.18**. Khusus Minat Manajemen Informasi, Mata Kuliah Wajib Minat merupakan Paket Mata Kuliah Pilihan yang harus diambil sesuai semesternya. Meski demikian, mahasiswa Minat Manajemen Informasi dapat mengambil Mata Kuliah Pilihan dari minat

Tabel 5.18 Mata kuliah Wajib Minat Program Studi Magister Ilmu Komputer

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester
<i>Minat Sains Data</i>				
1.	MII226401	Kecerdasan Komputasional dan Pembelajaran Mesin	3	2
2.	MII226501	Data Science	3	2
<i>Minat Sains Komputasional</i>				
1.	MII226401	Kecerdasan Komputasional dan Pembelajaran Mesin	3	2
2.	MII226203	Teori Komputasi	3	2
<i>Minat Sistem Komputer</i>				
1.	MII226601	Komputasi Awan dan Keamanan Siber	3	2
2.	MII226602	Jaringan Komputer Lanjut	3	2
<i>Minat Manajemen Informasi</i>				
1.	MI22I6501	Data Science	3	1
2.	MII226503	Data Warehouse dan Inteligensi Bisnis	3	2
3.	MII226404	Sistem Pendukung Pembuatan Keputusan	3	2
4.	MII226505	Kecerdasan Digital dan Informatika Sosial	3	2
5.	MII226506	Manajemen dan Audit Sistem Informasi	3	2
6.	MII226502	Sistem Temu Balik Informasi	3	3
7.	MII226501	Komputasi Awan dan Keamanan Siber	3	3
8.	MII226504	Pengembangan Perangkat Lunak	3	3

## L.2. Mata Kuliah Program *by Research*

Mata kuliah wajib terdiri atas mata kuliah-mata kuliah yang wajib diambil oleh setiap mahasiswa pada program berbasis penelitian, yang terdiri dari 9 SKS mata kuliah teori dan 30 SKS mata kuliah penelitian dan publikasi. Mata kuliah wajib teori terdiri dari 3 mata kuliah, sedangkan mata kuliah wajib penelitian terbagi menjadi dua kelompok, yaitu publikasi dan tesis. Mata kuliah wajib tesis terdiri dari Proposal Tesis, Seminar Hasil Penelitian I, Seminar Hasil Penelitian II, Laporan Tesis, Seminar Tesis dan Tesis. Daftar Mata kuliah wajib Magister *by Research* Program Studi Magister Ilmu Komputer dan semester pelaksanaannya disajikan pada **Tabel 5.19** di bawah ini.

Tabel 5.19 Mata Kuliah Wajib Program Studi Magister *by Research*

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Sem	Pra-Syarat	Jenis
1	MII225201	Analisis Algoritma	3	1	-	MKW
2	MII226001	Metodologi Riset Ilmu Komputer	3	1	-	MKW
3	MII225202	Matematika untuk Ilmu Komputer	3	1	-	MKW
4	MII226002	Proposal Tesis	2	1	MII226101*	MKW
Jumlah			11			
6	MII226101	Seminar Hasil Penelitian I	2	2	MII226002	MKW
7	MII226103	Penulisan Laporan Teknis	3	2	MII226002	MKW
8	MII226105	Publikasi Jurnal Internasional Bereputasi	10	2	-	
Jumlah			15			
9	MII226102	Seminar Hasil Penelitian II	3	3	MII226101	MKW
10	MII226104	Laporan Tesis	3	3	MII226002	MKW
11	MII226010	Seminar Tesis	1	3	MII226002	MKW
12	MII226011	Tesis	6	3	MII226010*	MKW
Jumlah			13			
<b>Total</b>			<b>39</b>			



## M Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP)

Mata kuliah pilihan disediakan oleh beberapa laboratorium riset di lingkungan Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM, yaitu Laboratorium Algoritma dan Komputasi (AK), Laboratorium Sistem Cerdas (SC), Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak dan Data (RPLD), Laboratorium Sistem Komputer dan Jaringan (SKJ), dan Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi (Elins). Semua mata kuliah pilihan akan ditawarkan pada setiap semesternya. Namun karena sesuatu alasan atau pertimbangan teknis, mata kuliah pilihan dapat ditidurkan (tidak disajikan) untuk sementara waktu.

Mata kuliah pilihan dibedakan menjadi 3, yaitu mata kuliah wajib bidang minat (MKM), mata kuliah pendukung (MKP), dan mata kuliah pilihan publikasi (MPP). Mata kuliah MKM merupakan mata kuliah yang diwajibkan ke mahasiswa sesuai dengan bidang minat penelitian yang terkait profil lulusan tertentu yang terdiri dari empat bidang yaitu sains data (SD), sains komputasional (SK), sistem komputer (SIK) dan manajemen informasi (MI). Sedangkan mata kuliah MKP merupakan mata kuliah pendukung yang dapat dipilih sesuai dengan topik penelitian tesis. Daftar Mata kuliah pilihan Program Studi Magister Ilmu Komputer disajikan pada **Tabel 5.20** di bawah ini.

Tabel 5.20 Mata Kuliah Pilihan Program Studi Magister Ilmu Komputer

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	Lab Riset	Jenis
1	MII226003	Tugas Khusus Penelitian	3	-	MKP
2	MII226004	Tugas Khusus Pengajaran	3	-	MKP
3	MII226005	Kapita Selektta Ilmu Komputer	3	-	MKP
4	MII226203	Teori Komputasi	3	AK	MKM-SK
5	MII226204	Kriptologi	3	AK	MKP
6	MII226205	Pengolahan dan Analisis Citra Digital	3	AK	MKP
7	MII226206	Riset Operasi	3	AK	MKP
8	MII226207	Verifikasi dan Validasi	3	AK	MKP
9	MII226301	Sistem Komputer untuk Industri	3	Elins	MKP
10	MII226302	Pemrograman Robotika	3	Elins	MKP
11	MII226303	Sistem Kendali Modern	3	Elins	MKP
12	MII226304	Sintesis Rancangan Sistem Elektronika	3	Elins	MKP

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	Lab Riset	Jenis
13	MII226305	Sinyal dan Sistem	3	Elins	MKP
14	MII226401	Kecerdasan Komputasional dan Pembelajaran Mesin	3	SC	MKM-SK MKM-SD
15	MII226402	Prinsip Kecerdasan Artifisial	3	SC	MKP
16	MII226403	Rekayasa Fitur dan Pengenalan Pola	3	SC	MKP
17	MII226404	Sistem Pendukung Pembuatan Keputusan	3	SC	MKM-MI
18	MII226501	Data Science	3	RPLD	MKM-SD MKM-MI
19	MII226502	Sistem Temu Balik Informasi	3	RPLD	MKM-MI
20	MII226503	Data Warehouse dan Inteligensi Bisnis	3	RPLD	MKM-MI
21	MII226504	Pengembangan Perangkat Lunak	3	RPLD	MKM-MI
22	MII226505	Kecerdasan Digital dan Informatika Sosial	3	RPLD	MKM-MI
23	MII226506	Manajemen dan Audit Sistem Informasi	3	RPLD	MKM-MI
24	MII226601	Komputasi Awan dan Keamanan Siber	3	SKJ	MKM-SIK MKM-MI
25	MII226602	Jaringan Komputer Lanjut	3	SKJ	MKM-SIK
26	MII226603	Platform dan Arsitektur Big Data	3	SKJ	MKP
27	MII226106	Publikasi Jurnal Internasional	5	-	MPP
28	MII226107	Publikasi Jurnal Nasional Terakreditasi	5	-	MPP
29	MII226108	Publikasi Prosiding Seminar Internasional	4	-	MPP
30	MII226109	Publikasi Prosiding Seminar Nasional	2	-	MPP

## N Peraturan Peralihan

Aturan peralihan kurikulum Program Studi Magister Ilmu Komputer UGM adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada perubahan mata kuliah bagi mahasiswa yang sedang menyelesaikan perkuliahan.
2. Pelaksanaan kurikulum baru mulai tahun akademik 2022/2023, maka ada masa transisi bagi mahasiswa angkatan 2021/2022 dan sebelumnya yang

belum lulus. Mahasiswa yang mengalami masa transisi dikenakan konversi mata kuliah kurikulum lama ke kurikulum baru, dengan mempertimbangkan beberapa aspek antara lain: tidak merugikan mahasiswa (waktu, biaya), memperhitungkan kemungkinan mahasiswa lama masih mengulang. Mata kuliah konversi hanya berlaku untuk mahasiswa lama yang mengulang (2021/2022 dan sebelumnya). Mahasiswa yang boleh mengulang mata kuliah wajib adalah yang memiliki nilai tidak lebih dari B/C. Konversi mata kuliah ditunjukkan pada **Tabel 5.21**.

3. Aturan peralihan untuk mata kuliah wajib dan pilihan mengikuti ketentuan sebagai berikut:
  - a) Mata kuliah Matematika untuk Ilmu Komputer bersifat wajib hanya bagi mahasiswa angkatan 2022 dan setelahnya. Jika ada mahasiswa angkatan 2021 dan sebelumnya mengambil mata kuliah ini, maka dianggap sebagai mata kuliah pilihan.
  - b) Mata kuliah Seminar Tesis wajib diambil oleh semua mahasiswa yang belum melaksanakan ujian pratesis sampai dengan periode ujian Agustus 2022.
  - c) Jika mahasiswa angkatan 2021 dan sebelumnya ingin mengulang mata kuliah wajib kurikulum 2017 tetapi tidak ada di kurikulum 2022, maka mata kuliah tersebut dapat dibatalkan dengan mengacu pada ketentuan fakultas.
  - d) Jika mahasiswa angkatan 2021 dan sebelumnya sudah mengambil mata kuliah pilihan yang ada pada kurikulum 2017 tetapi tidak ada mata kuliah kesetaraannya di kurikulum 2022, maka tetap diakui sebagai mata kuliah pilihan.

## O Kesetaraan Mata Kuliah

Mata kuliah-mata kuliah pada Kurikulum 2017 (K17) disetarakan dengan mata kuliah-mata kuliah kurikulum 2022 (K22) berdasarkan **Tabel 5.21**.

Tabel 5.21 Kesetaraan Mata Kuliah

No.	Nama Mata Kuliah K17	SKS	Nama Mata Kuliah K22	SKS
1	Analisis Algoritma	3	Analisis Algoritma	3
2	Sistem Manajemen Basis Data	3	Data Warehouse dan Inteligencia Bisnis	3
3	Kecerdasan Buatan	3	Prinsip Kecerdasan Artifisial	3
4	Metodologi Penelitian	3	Metodologi Riset Ilmu Komputer	3

No.	Nama Mata Kuliah K17	SKS	Nama Mata Kuliah K22	SKS
5	Perancangan Perangkat Lunak	3	Pengembangan Perangkat Lunak	3
6	Aljabar dan Statistika Terapan	3	Matematika untuk Ilmu Komputer	3
7	Matematika untuk Data Science	3		
8	Proposal Tesis	2	Proposal Tesis	2
9	Tesis	6	Seminar Tesis	1
			Tesis	6
10	Analisis Big Data	3	Platform dan Arsitektur Big Data	3
11	Data Science	3	Data Science	3
12	Elektronika	3	Sintesis Rancangan Sistem Elektronika	3
13	Instrumentasi	3	Sistem Komputer untuk Industri	3
14	Jaminan Kualitas Perangkat Lunak	3	Manajemen dan Audit Sistem Informasi	3
15	Jaringan Komputer	3	Jaringan Komputer Lanjut	3
16	Sistem Komunikasi Wireless dan Mobile	3		
17	Keamanan Jaringan	3	Komputasi Awan dan Keamanan Siber	3
18	Kecerdasan Komputasional dan Pembelajaran Mesin	3	Kecerdasan Komputasional dan Pembelajaran Mesin	3
19	Komputasi Paralel	3	-	-
20	Kriptologi	3	Kriptologi	3
21	Logika Fuzzy	3	-	-
22	Otomatis, Bahasa, dan Aplikasinya	3	Teori Komputasi	3
23	Pengolahan Sinyal Digital	3	Sinyal dan Sistem	3
24	Sistem Pakar	3	-	-
25	Sistem Pendukung Keputusan	3	Sistem Pendukung Pembuatan Keputusan	3
26	Sistem Tertanam	3	-	-
27	Penalaran Komputer	3	-	-
28	Pencarian Semantik dan Temu Balik Informasi	3	Temu Balik Informasi	3
29	Pengenalan Pola	3	Rekayasa Fitur dan Pengenalan Pola	3
30	Pengolahan Citra Digital	3	Pengolahan dan Analisis Citra Digital	3

No.	Nama Mata Kuliah K17	SKS	Nama Mata Kuliah K22	SKS
31	Robotika	3	Pemrograman Robotika	3
32	Sains Komputasional	3	Riset Operasi	3
33	Sistem Kendali	3	Sistem Kendali Modern	3
34	Sistem Terinspirasi Makhluk Hidup	3	-	-
35	Informatika Sosial	3	Kecerdasan Digital dan Informatika Sosial	3
36	Bussiness Problem dan data Science Solution	3	-	-
37	Verifikasi dan Validasi	3	Verifikasi dan Validasi	3

## P Metode Pembelajaran

### P.1. Program Reguler

Pembelajaran pada Program Studi Magister Ilmu Komputer dilaksanakan dalam dua tahap utama yaitu perkuliahan teori dan tugas akhir. Jumlah SKS mata kuliah yang harus diambil oleh mahasiswa 42 SKS. Tugas akhir dipecah menjadi tiga yaitu Proposal (2 SKS), Seminar Tesis (1 SKS), dan Tesis (6 SKS).

Sesuai dengan Peraturan Rektor Nomor 14 tahun 2020 tentang Kerangka Dasar Kurikulum UGM, pembelajaran di Program Studi Magister Ilmu Komputer berpusat pada mahasiswa atau *student-centered learning* (SCL) dengan memanfaatkan sistem pengelolaan pembelajaran atau *learning management system* (LMS). Selain itu, sebagian besar mata kuliah dilaksanakan dengan metode *case-based learning*, *problem-based learning*, *project-based learning*, atau kombinasi di antara metode-metode tersebut.

*Case-based learning* (CBL) adalah pendekatan yang digunakan lintas disiplin yang mana mahasiswa menerapkan pengetahuan mereka ke skenario dunia nyata, mendorong tingkat kognisi yang lebih tinggi. Di kelas CBL, mahasiswa biasanya bekerja dalam kelompok dalam studi kasus, cerita yang melibatkan satu atau lebih karakter dan/atau skenario. Kasus-kasus tersebut menyajikan masalah dengan siswa menemukan solusi di bawah bimbingan instruktur/dosen. CBL memiliki sejarah keberhasilan implementasi yang kuat di sekolah kedokteran, hukum, dan bisnis, dan semakin banyak digunakan dalam pendidikan sarjana, khususnya dalam jurusan pra-profesional dan sains (Herreid, 1994). Metode ini melibatkan penelusuran dengan bimbingan dan didasarkan pada konstruktivisme di mana mahasiswa membentuk makna baru dengan berinteraksi dengan pengetahuan dan lingkungan mereka (Lee, 2012).

CBL sering disebutkan bersama atau dibandingkan dengan *problem-based learning* (PBL). PBL lebih melibatkan penelusuran terbuka daripada dipandu, kurang terstruktur, dan instruktur memainkan peran yang lebih pasif. Dalam PBL, beberapa solusi untuk masalah mungkin keluar, tetapi sering kali pada awalnya masalahnya sendiri tidak terdefinisi dengan baik. PBL juga memiliki penekanan yang lebih kuat pada pengembangan pembelajaran mandiri. Pilihan antara menerapkan CBL versus PBL sangat tergantung pada tujuan dan konteks instruksi.

Berbeda dengan CBL dan PBL, *Project-Based Learning* (PBL) adalah metode pengajaran di mana mahasiswa belajar dengan secara aktif terlibat di dunia nyata dalam sebuah proyek. Mahasiswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan dengan bekerja untuk jangka waktu yang lama untuk menyelidiki dan menanggapi pertanyaan, masalah, atau tantangan yang otentik, menarik, dan kompleks (<https://www.pblworks.org>). Mereka menunjukkan pengetahuan dan keterampilan mereka dengan menciptakan produk atau presentasi publik untuk audiens yang nyata. Akibatnya, mahasiswa mengembangkan pengetahuan konten yang mendalam serta keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan komunikasi.

Pembelajaran dalam satu kelas diikuti paling sedikit oleh tiga mahasiswa dan paling banyak 25 mahasiswa mengikuti aturan Fakultas dan kuota per kelas. Untuk menjamin mutu pelaksanaan pembelajaran maka program studi melakukan monitoring dan evaluasi pembelajaran setiap tengah dan akhir semester.

Sesuai dengan Kerangka Dasar Kurikulum UGM, metode pembelajaran pada Program Studi didorong untuk mengimplementasikan pembelajaran bauran (*blended/hybrid learning*) yang mengkombinasikan pembelajaran tatap muka kelas dengan pembelajaran interaktif melalui daring (*online*) dengan menggunakan teknologi informasi dan LMS. Dalam masa pandemi, metode pembelajaran tatap muka kelas dilaksanakan sesuai dengan ketentuan protokol kesehatan yang ditetapkan. Metode pembelajaran daring (*online*) dilakukan jika seluruh materi dan interaksi pembelajaran sepenuhnya terjadi secara daring dengan mengkombinasikan daring sinkron dan daring asinkron. Kegiatan pembelajaran terdiri dari kuliah (tatap muka atau daring), belajar mandiri, pemberian tugas, dan evaluasi.

Pada awal proses pembelajaran, Program Studi akan menentukan pengampu mata kuliah sesuai dengan kompetensi masing-masing dosen. Kuliah teori diampu oleh satu hingga dua orang dosen pengampu. Sebelum masa perkuliahan dimulai, setiap pengampu membuat rancangan perkuliahan berupa Rencana Program dan Kegiatan Pembelajaran Semester (RPKPS) sebagai pedoman dalam pelaksanaan perkuliahan dan metode penilaian yang

disesuaikan dengan kurikulum Magister Ilmu Komputer 2022. Pada akhir semester, pengampu mata kuliah menyusun portofolio mata kuliah untuk melaporkan kegiatan pembelajaran selama satu semester. Selama proses pembelajaran, setiap dosen wajib mengisi daftar hadir kuliah beserta catatan-catatan mengenai materi yang dibahas di setiap pertemuan melalui media yang ditetapkan oleh program studi. Hal ini dimaksudkan untuk memantau kesesuaian materi pembelajaran dengan perencanaan yang ada di RPKPS yang telah dibuat. Program Studi Magister Ilmu Komputer melalui tim penjaminan mutu departemen juga mengadakan pemantauan proses pembelajaran setiap semester sebanyak maksimal dua kali.

## **P.2. Program by Research**

Sebelum membahas metode pembelajaran pada program berbasis riset untuk magister Ilmu Komputer, maka perlu ditetapkan persyaratan dan proses seleksi mahasiswa. Persyaratan calon mahasiswa mengikuti persyaratan calon mahasiswa reguler dengan tambahan/modifikasi persyaratan sebagai berikut:

1. IPK S1  $\geq 3,00$
2. Memiliki minimal 1 publikasi ilmiah (Jurnal atau prosiding atau sebagai presenter dalam seminar/konferensi nasional)
3. Mengikuti dan lolos tes seleksi khusus program ini sesuai dengan ketentuan pada **Tabel 5.22** berikut.

Tabel 5.22 Metode Seleksi Prodi Magister *by Research*

I	Administrasi	Mengikuti prosedur seleksi administrasi yang dilakukan oleh fakultas dan universitas.
II	Seleksi Tertulis	Jika IPK S1 $\geq 3,00$ , Asal S1: UGM, ITB, IPB, UI, ITS (5 perguruan terbaik berdasarkan Keputusan Menteri Ristek DIKTI pada tahun 2017), serta berasal dari program studi bidang komputer maka dianggap lolos tes tulis.
III	Wawancara	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tes wawancara dilaksanakan apabila calon sudah memenuhi persyaratan administrasi calon mahasiswa.</li> <li>2. Pewawancara terdiri dari satu orang wakil pengurus Departemen IKE atau Program Studi Magister Ilmu Komputer, dan dua orang dari perwakilan Kelompok Bidang Keahlian yang terkait dengan bidang riset yang akan ditekuni calon mahasiswa. Calon pembimbing tidak boleh menjadi pewawancara.</li> <li>3. Tes wawancara menilai kemampuan akademik dan kesiapan calon mahasiswa untuk menempuh program Magister Ilmu Komputer Berbasis Riset.</li> </ol>
IV	Penentuan Lolos Seleksi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dilakukan melalui rapat kelayakan yang diselenggarakan program studi Magister Ilmu Komputer.</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Rapat kelayakan dihadiri oleh pengurus Departemen IKE, pengurus program studi Magister Ilmu Komputer, calon pembimbing dan koordinator Lab Riset terkait.</li> <li>3. Penerimaan calon didasarkan pada pemenuhan persyaratan calon Mahasiswa Magister Ilmu Komputer Berbasis Riset, hasil tes tulis, hasil tes wawancara, dan rekomendasi calon pembimbing.</li> <li>4. Bobot tes: Tes tulis sebesar 40 %; Tes Wawancara sebesar 60%;</li> </ol>
--	--	--

Setelah mahasiswa diterima di program ini, maka mahasiswa diwajibkan mengikuti kurikulum, proses pembelajaran, dan aturan yang ditetapkan oleh program studi. Pembelajaran pada program berbasis riset, secara garis besar sesuai dengan kurikulum, terbagi atas 2 (dua) model yaitu perkuliahan dan penelitian. Penelitian memiliki porsi terbesar sebagai program berbasis penelitian. Penelitian termasuk di dalamnya publikasi pada jurnal internasional bereputasi. Perkuliahan teori digunakan untuk memberikan dasar untuk penelitian yang akan dilakukan, serta memberikan dasar kompetensi Magister Ilmu Komputer.

Metode pembelajaran untuk perkuliahan teori dilaksanakan secara blended learning, yang terdiri dari kegiatan pembelajaran tatap muka, belajar mandiri, pembuatan tugas, dan evaluasi. Kuliah teori diampu oleh 1 hingga 2 orang dosen pengampu. Untuk memperkuat landasan pengetahuan dalam melaksanakan penelitian, mahasiswa diperbolehkan mengikuti kuliah tambahan berupa *sit-in* (tanpa KRS, tanpa SKS) berdasarkan pertimbangan dosen pembimbing serta mendapatkan izin tertulis dari Program Studi. Mahasiswa diijinkan mengikuti kuliah *sit-in* sebanyak maksimum 2 mata kuliah pada semester kedua dan ketiga.

Pada awal perkuliahan, tim pembimbing bagi mahasiswa telah ditentukan oleh Program Studi. Secara lengkap, persyaratan dan proses penentuan pembimbing dilaksanakan sebagai berikut:

1. Tim Pembimbing Tesis (Pembimbing Tesis 1 merangkap sebagai Pembimbing Akademik) ditentukan pada saat rapat kelayakan calon mahasiswa PMBR Ilmu Komputer. Sebelumnya, calon mahasiswa mengusulkan Lab. Riset dan topik penelitian berdasarkan topik penelitian pada Roadmap Lab. Riset.
2. Pada proses wawancara calon mahasiswa, Lab Riset dilibatkan dalam mengidentifikasi tema penelitian untuk penentuan tim pembimbing dan kelompok riset
3. Penentuan tim pembimbing didasarkan pada kesesuaian tema penelitian dengan peta jalan penelitian



4. Tim pembimbing terdiri dari dua hingga tiga orang. Apabila calon mahasiswa adalah dari institusi/instansi luar UGM, maka salah satu pembimbing pendamping berasal dari institusi/instansi calon mahasiswa yang mempunyai pengalaman profesional dan rekam jejak yang baik di bidang penelitian mahasiswa.
5. Dosen pembimbing tesis harus memiliki kualifikasi sebagai berikut:
  - a. Memiliki gelar Doktor (telah berpendidikan Doktoral)
  - b. Minimal memiliki satu publikasi pada jurnal internasional sebagai penulis utama atau penulis koresponden
  - c. Dosen pembimbing yang berasal dari akademisi memiliki jabatan fungsional minimal Lektor
6. Dosen pembimbing utama tesis harus berasal dari dosen Departemen IKE UGM.
7. Dosen pembimbing utama tesis memiliki mahasiswa bimbingan tesis tidak lebih dari 8 mahasiswa (total bimbingan tesis Magister Ilmu Komputer) pada saat penerimaan calon mahasiswa tersebut.

Tim Pembimbing akan mengarahkan penelitian melalui kegiatan penyusunan proposal penelitian, pelaksanaan penelitian, termasuk seminar hasil penelitian I dan seminar hasil penelitian II, penulisan karya ilmiah, serta penulisan tesis, sampai dengan ujian tesis dan revisinya.

1. Proposal menghasilkan usulan penelitian, terutama ide, dan metode, serta hasil yang diharapkan. Proposal diujikan dalam ujian proposal dengan 2 hingga 3 penguji.
2. Pelaksanaan penelitian dan hasilnya selama 1 semester disampaikan dalam Seminar Hasil Penelitian I, sedangkan pelaksanaan seminar dan hasilnya selama 2 semester disampaikan dalam Seminar Hasil Penelitian II.
3. Pelaksanaan penelitian dapat dilakukan secara jarak jauh atau pada instansi tempat bekerja mahasiswa.
4. Pelaksanaan penelitian dan hasilnya dituliskan dalam bentuk naskah Laporan Teknis.
5. Laporan teknis disempurnakan untuk dapat ditulis sebagai karya ilmiah yang dapat dipublikasikan dalam jurnal internasional bereputasi.
6. Selama pelaksanaan penelitian, diharapkan mahasiswa juga menuliskan naskah tesis berdasarkan penelitian tersebut. Apabila berdasarkan pertimbangan pembimbing, penelitian dianggap mencukupi, maka mahasiswa diwajibkan menyelesaikan penulisan Laporan Tesis untuk dinilai oleh tim penilai.
7. Selanjutnya, Laporan Tesis diujikan dalam ujian dengan 3-4 penguji dalam 2 tahap, tahap ujian seminar tesis dan ujian tesis. Dari ujian seminar tesis, mahasiswa akan memperoleh masukan dari tim penguji

tentang hasil penelitian, serta pendalaman materi. Sedangkan dalam ujian tesis, mahasiswa mempertahankan penelitiannya untuk ditentukan kelulusannya.

## **Q Metode Penilaian/Penelitian**

Secara garis besar, evaluasi pembelajaran (penilaian hasil belajar) pada Program Studi Magister Ilmu Komputer dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu penilaian untuk mata kuliah teori, penilaian untuk tugas khusus, dan penilaian untuk tugas akhir. Evaluasi Pembelajaran ini dilakukan untuk menilai ketercapaian kompetensi berdasarkan capaian pembelajaran yang telah ditetapkan.

### **Q.1. Penilaian Mata Kuliah Teori**

Penilaian untuk mata kuliah teori dilakukan baik untuk mata kuliah wajib maupun mata kuliah pilihan. Proses penilaian terhadap mata kuliah teori dilakukan sesuai dengan penilaian yang telah ditetapkan pada Rencana Program dan Kegiatan Pembelajaran Semester (RPKPS) mata kuliah yang bersangkutan, yang telah disusun pada setiap awal semester. Sesuai dengan Kerangka Dasar Kurikulum UGM, penilaian dapat dilakukan melalui dan tidak terbatas pada:

1. Ujian Tengah Semester (UTS);
2. Ujian Akhir Semester (UAS);
3. Kuis;
4. Ujian praktek;
5. Penugasan terstruktur, baik penugasan individu maupun penugasan kelompok yang terdiri atas: 1. telaah kasus; 2. penulisan atau publikasi karya ilmiah; 3. responsi; 4. unjuk karya atau desain; dan/atau 5. refleksi.

Bobot masing-masing komponen penilaian disesuaikan dengan metode pembelajarannya, serta ditetapkan secara eksplisit di RPKPS. Sebagai contoh, dalam metode pembelajaran berbasis kasus, maka penilaian pada penugasan terstruktur berupa telaah kasus, yang dapat dilakukan melalui diskusi kelas atau penulisan esai, diberikan bobot tertinggi dengan proporsi minimal 35%. Hal serupa terjadi untuk metode pembelajaran berbasis problem. Pada metode pembelajaran berbasis proyek, penilaian pada penugasan terstruktur berupa unjuk karya atau desain diberikan bobot tertinggi dengan proporsi minimal 35%.

Untuk mengevaluasi kesesuaian soal UTS/UAS dengan RPKPS, Program Studi Magister melakukan peninjauan soal UTS dan UAS sebelum soal-soal tersebut dijadikan sebagai materi ujian untuk mahasiswa. Selain itu, Program Studi juga membuat ketentuan bahwa nilai harus sudah dikirimkan ke bagian akademik

dalam batas waktu tertentu setelah pelaksanaan UAS, dan apabila melebihi masa tersebut, maka mahasiswa akan diberikan nilai *default* B.

## **Q.2. Penilaian Tugas Khusus**

Tugas Khusus pada Program Studi Magister Ilmu Komputer dapat berupa Tugas Khusus Penelitian atau Tugas Khusus Pengajaran, masing-masing dengan beban 1 SKS. Pada Tugas Khusus Penelitian, mahasiswa menjadi asisten peneliti di salah satu laboratorium riset yang ada di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika. Pada Tugas Khusus Pengajaran, mahasiswa menjadi asisten instruktur praktikum di laboratorium layanan atau menjadi tutor mata kuliah di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika. Dalam menempuh mata kuliah Tugas Khusus ini, mahasiswa dibimbing oleh dosen pembimbing yang ditetapkan oleh Program Studi.

Penilaian untuk Tugas Khusus Penelitian menggunakan rubrik penilaian yang ditetapkan oleh Program Studi. Komponen penilaian paling tidak meliputi kreativitas, kemandirian, dan disiplin. Penilaian dilakukan oleh dosen pembimbing Tugas Khusus Penelitian. Seperti penilaian untuk Tugas Khusus Penelitian, Penilaian untuk Tugas Khusus Pengajaran juga menggunakan rubrik penilaian yang ditetapkan oleh Program Studi. Komponen penilaian paling tidak meliputi disiplin dan kemampuan mengajar. Penilaian dilakukan oleh dosen pembimbing Tugas Khusus Pengajaran.

## **Q.3. Penilaian Penelitian Program Reguler**

Penilaian untuk penelitian pada program reguler dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu melalui ujian Proposal, ujian Seminar Tesis, dan ujian Tesis. Penilaian untuk setiap tahap menggunakan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Program Studi. Pendaftaran ujian untuk penelitian tugas akhir, baik ujian Proposal, Seminar Tesis, maupun Tesis dapat dilakukan sewaktu-waktu, karena Program Studi menyelenggarakan ujian setiap bulan.

Ujian proposal merupakan sarana evaluasi kelayakan penelitian dan kesiapan mahasiswa untuk melakukan penelitian. Oleh karena itu, materi pada ujian proposal adalah proposal penelitian mahasiswa dan hasil kajian penelitian yang sudah ada yang terkait erat dengan topik penelitian yang diajukan. Dalam ujian proposal, mahasiswa diuji oleh tim dosen pembimbing tugas akhir dan dua dosen selain pembimbing tugas akhir. Syarat untuk mendaftar ujian proposal adalah mahasiswa harus sudah lulus mata kuliah wajib Metodologi Penelitian (3 SKS) dan sudah atau sedang mengambil mata kuliah pilihan sesuai dengan topik penelitian. Komponen penilaian ujian proposal paling sedikit meliputi kontribusi penelitian dan topik tugas akhir. Penilaian dilakukan menggunakan

rubrik penilaian yang telah ditetapkan oleh Program Studi. Hasil dari ujian proposal berupa nilai huruf A s.d B-, C, atau E.

Untuk mendapatkan nilai maksimal A, mahasiswa harus melaksanakan ujian proposal pada semester yang sama dengan pengambilan pertama kali mata kuliah proposal. Nilai E menunjukkan bahwa mahasiswa tidak lulus ujian proposal dan harus mengikuti ujian proposal lagi. Bagi mahasiswa yang ujian pada semester setelah semester 2 maka nilai maksimal yang dapat diperoleh adalah B+. Nilai ujian proposal (kecuali E) akan diberikan kepada mahasiswa setelah mahasiswa selesai melakukan revisi proposal sesuai saran-saran dari tim penguji. Revisi dilakukan dalam waktu maksimal 30 hari kalender setelah ujian proposal, dan jika melebihi waktu tersebut maka nilai proposal akan diturunkan. Apabila pada awal semester ketiga mahasiswa belum mengikuti ujian proposal, maka nilai proposal mahasiswa tersebut adalah C jika mahasiswa hadir dalam dua kali monitoring dan evaluasi (monev) penelitian, atau E jika mahasiswa tidak hadir dalam monev.

Setiap mahasiswa hanya berhak mengulang ujian proposal satu kali. Mahasiswa masih diperbolehkan melaksanakan ujian proposal setelah satu kali mengulang dengan ketentuan bahwa mahasiswa harus mengganti judul penelitian dan metodenya, atau melakukan perbaikan proposal secara signifikan sesuai dengan saran-saran penguji. Ujian proposal ulang harus dilaksanakan selambat-lambatnya tiga bulan terhitung sejak mahasiswa tersebut menempuh ujian proposal sebelumnya.

Setelah dinyatakan lulus ujian proposal, maka mahasiswa wajib melakukan penelitian dan berkonsultasi dengan dosen pembimbing. Konsultasi tersebut terekam dalam proses pembimbingan online melalui SIMASTER. Mahasiswa juga diwajibkan menuliskan hasil penelitiannya dalam bentuk *paper* dan wajib mengirimkannya ke jurnal nasional/internasional atau seminar internasional. Hasil publikasi menjadi komponen dalam penilaian ujian tesis. Dalam melakukan publikasi maka semua nama dosen pembimbing wajib tercantum dalam naskah publikasi tersebut. Selain publikasi, mahasiswa juga diharuskan menulis tesis sebagai dokumen laporan hasil penelitiannya.

Setelah menyelesaikan penelitian dan penyusunan manuskrip tesis, mahasiswa mendaftarkan diri untuk mengikuti ujian Seminar Tesis. Syarat pendaftaran ujian Seminar Tesis adalah bahwa mahasiswa telah lulus ujian Proposal Tesis dan telah mendapatkan nilai minimum TOEFL dan TPA sesuai ketentuan. Pada Seminar Tesis, mahasiswa diuji oleh tim penguji yang terdiri dari tim pembimbing dan tiga orang dosen selain pembimbing, di mana paling tidak salah satu di antaranya adalah penguji pada ujian proposal. Komponen penilaian Seminar Tesis meliputi paling tidak topik penelitian, presentasi, penguasaan materi penelitian dan kualitas penulisan secara umum, sesuai

dengan rubrik penilaian yang telah ditetapkan oleh Program Studi. Selain melakukan penilaian, para penguji memberi masukan berdasarkan kepekarannya untuk menjamin kualitas tesis baik dari segi penulisan maupun konten. Nilai ujian Seminar Tesis berupa nilai huruf A s.d B-.

Setelah menyelesaikan revisi tesis berdasarkan masukan dari tim penguji Seminar Tesis, mahasiswa mendaftarkan diri untuk mengikuti ujian Tesis. Syarat lain untuk dapat menempuh ujian Tesis adalah IPK Kumulatif minimal **3.25**, tanpa nilai yang kurang dari C, dan telah mengirimkan naskah publikasi ilmiah ke salah satu penerbit baik jurnal nasional/internasional maupun seminar internasional. Pada ujian tesis, mahasiswa akan diuji oleh tim penguji yang terdiri dari tim pembimbing tesis dan tiga orang dosen lain di luar pembimbing, di mana dua di antaranya harus merupakan anggota tim penguji pada Seminar Tesis. Komponen penilaian meliputi paling tidak penulisan, topik penelitian, penguasaan materi penelitian, hasil penelitian, serta publikasi, sesuai dengan rubrik penilaian yang telah ditetapkan oleh Program Studi.

Hasil dari penilaian ujian Tesis berupa nilai huruf A s.d. B atau E. Nilai tersebut akan diberikan ke mahasiswa setelah selesai melakukan revisi Tesis sesuai dengan saran-saran tim penguji. Revisi dilakukan maksimal 30 hari kalender setelah ujian Tesis, apabila melebihi waktu tersebut maka nilai Tesis akan diturunkan. Nilai E merepresentasikan bahwa mahasiswa tidak lulus ujian Tesis sehingga wajib mengulang. Setiap mahasiswa hanya berhak mengulang ujian Tesis satu kali, jika melebihi maka mahasiswa masih diperbolehkan mengikuti ujian Tesis dengan ketentuan harus mengganti judul, metode, atau mengulang ujian proposal sesuai dengan saran-saran penguji.

Selama melaksanakan penelitian, mulai dari penyusunan proposal tesis sampai dengan ujian Tesis, mahasiswa dibimbing oleh tim pembimbing (satu atau dua orang dosen) yang sama. Mahasiswa wajib melaporkan perkembangan penelitiannya dalam kegiatan monitoring dan evaluasi penelitian tesis yang diselenggarakan oleh Program Studi sebanyak dua kali setiap semester.

Pergantian pembimbing penelitian tugas akhir dapat dilakukan oleh Program Studi apabila memenuhi salah satu dari ketentuan berikut:

- a. Mahasiswa mengajukan permohonan pergantian pembimbing atas persetujuan tim pembimbing sebelumnya;
- b. Pembimbing mengajukan pengunduran diri karena mahasiswa tidak menunjukkan kemajuan penelitian selama dua semester berturut-turut;
- c. Pembimbing tidak bisa melanjutkan tugasnya karena alasan kesehatan atau alasan lainnya.

## **Penilaian Penelitian Program Berbasis Penelitian**

Pada Program Berbasis Penelitian, Mata kuliah Tugas Akhir terdiri dari 7 komponen, yaitu Proposal Tesis (2 SKS), Seminar Hasil Penelitian I (2 SKS), Penulisan Laporan Teknis (4 SKS), Seminar Hasil Penelitian II (2 SKS), Laporan Tesis (2 SKS), Seminar Tesis (1 SKS), dan Tesis (6 SKS). Uraian mengenai penilaian untuk setiap komponen adalah sebagai berikut:

### **a. Penilaian Proposal**

Penilaian Proposal dilakukan pada saat mahasiswa mengikuti ujian Proposal, di mana mahasiswa akan diuji oleh tim penguji yang terdiri dari tim pembimbing tesis dan 2 orang dosen di luar pembimbing. Syarat pendaftaran, prosedur, dan cara penilaian ujian Proposal dilakukan sama seperti pada Program Reguler dengan menggunakan borang penilaian yang sama pula.

### **b. Penilaian Seminar Hasil Penelitian I dan Seminar Hasil Penelitian II**

Penilaian terhadap Seminar Hasil Penelitian I dilaksanakan pada semester 2, sedangkan penilaian terhadap Seminar Hasil Penelitian II dilaksanakan pada semester 3. Prosedur pelaksanaan kedua seminar dilakukan dengan cara yang sama, yaitu mahasiswa mengisi dan mengumpulkan borang laporan kemajuan penelitian sesuai ketentuan dari Program Studi, kemudian mahasiswa harus mempresentasikan proses dan perkembangan penelitian yang telah dilakukan pada semester tersebut di depan tim penilai/*reviewer*. Tim penilai Seminar Hasil Penelitian terdiri dari salah satu pembimbing tesis dan 2 orang dosen di luar pembimbing, dengan bobot penilaian sama untuk setiap penilai. Borang laporan kemajuan penelitian yang harus diisi dan dikumpulkan oleh mahasiswa sebelum pelaksanaan Seminar Hasil Penelitian berisi komponen-komponen sebagai berikut:

1. Kegiatan penelitian yang telah dilakukan sampai saat ini.
2. Kegiatan penelitian yang direncanakan dan sudah dapat dilaksanakan pada semester tersebut.
3. Kegiatan penelitian yang direncanakan pada semester tersebut tetapi tidak/belum dapat dilaksanakan, dengan penjelasan mengenai hambatan yang ditemui.
4. Kegiatan penelitian yang direncanakan dalam 6 bulan yang akan datang.
5. Garis besar kegiatan penelitian selanjutnya.
6. Persentase capaian tesis.

Daftar publikasi yang merupakan bagian dari hasil penelitian

Berdasarkan isian borang dan presentasi rubrik penilaian Seminar Hasil Penelitian seperti disajikan pada **Tabel 5.23**.

Tabel 5.23 Rubrik Penilaian Seminar Hasil Penelitian

No.	Komponen Penilaian	Bobot	Rentang Nilai
1	Kesesuaian kemajuan penelitian dengan rencana penelitian	40%	[0, 100]
2	Presentasi	25%	[0, 100]
3	Penguasaan terhadap topik penelitian	35%	[0, 100]

Seminar Hasil Penelitian dilaksanakan pada saat minggu tenang pada semester yang bersangkutan. Nilai minimum yang harus diperoleh oleh mahasiswa adalah B-. Apabila mahasiswa mendapatkan nilai dibawah B-, maka mahasiswa dinyatakan tidak lulus, dan diberi kesempatan untuk melaksanakan presentasi Seminar Hasil Penelitian kembali setelah Ujian Akhir Semester pada semester tersebut. Apabila pada presentasi kedua tersebut mahasiswa masih belum mendapatkan nilai minimum B-, maka mahasiswa dapat berpindah jalur ke Program Reguler atau mengundurkan diri.

### c. Penilaian Penulisan Laporan Teknis

Pada semester 2, mahasiswa diharuskan untuk menuliskan laporan teknis (*technical report*) hasil penelitian. Laporan teknis ini merupakan draf publikasi yang akan di-*submit* sebagai publikasi utama sebagai syarat kelulusan mahasiswa. Laporan teknis memuat komponen-komponen sebagai berikut dengan format disesuaikan dengan format jurnal yang dituju:

1. Judul
2. Abstrak
3. Pendahuluan
4. Metode
5. Hasil dan Pembahasan
6. Kesimpulan
7. Daftar Pustaka

Penilaian terhadap Penulisan Laporan Teknis dilakukan oleh tim pembimbing tesis tanpa mahasiswa melakukan presentasi. Komponen-komponen penilaian Penulisan Laporan Teknis disajikan pada **Tabel 5.24**. Nilai minimum yang harus diperoleh mahasiswa adalah B-. Apabila nilai Penulisan Laporan Teknis kurang dari B-, maka mahasiswa harus memperbaikinya, untuk kemudian dapat dinilai ulang oleh tim pembimbing tesis.

Tabel 5.24 Rubrik Penilaian Penulisan Laporan Teknis (*Technical Report*)

No.	Komponen Penilaian	Bobot	Nilai
1	Kelengkapan Komponen <i>Technical Report</i>	15%	[0,100]
2	Bahasa dan Tata Tulis	5%	[0,100]
3	Kontribusi dan Kelayakan	15%	[0,100]
4	Kedalaman Tinjauan Pustaka	15%	[0,100]
5	Kecukupan dan Kemutakhiran Data/Informasi dan Metodologi	25%	[0,100]
6	Kedalaman Pembahasan dan Kesimpulan	25%	[0,100]

#### d. Penilaian Laporan Tesis

Penilaian Laporan Tesis dilakukan terhadap manuskrip/laporan tesis mahasiswa untuk memberikan indikasi apakah Laporan Tesis yang sudah disusun oleh mahasiswa sudah layak untuk diujikan pada Ujian Seminar Tesis. Penilaian dilakukan oleh tim dosen pembimbing tesis dan 1 orang dosen selain pembimbing tanpa mahasiswa melakukan presentasi. Prosedur dan tata cara penilaian Laporan Tesis dilakukan sesuai ketentuan yang akan ditetapkan oleh program studi.

#### e. Penilaian Seminar Tesis

Penilaian Seminar Tesis dilakukan pada saat mahasiswa mengikuti ujian Seminar Tesis, di mana mahasiswa akan diuji oleh tim penguji yang terdiri dari tim pembimbing tesis dan 3 orang dosen di luar pembimbing tesis. Syarat pendaftaran, prosedur, dan cara penilaian Seminar Tesis dilakukan sama seperti pada Program Reguler, dan menggunakan borang penilaian yang sama.

#### f. Penilaian Tesis

Penilaian Tesis dilakukan pada saat mahasiswa mengikuti ujian Tesis, di mana mahasiswa akan diuji oleh tim penguji yang terdiri dari tim pembimbing tesis dan 3 orang dosen lain di luar pembimbing, di mana 2 di antaranya harus merupakan anggota tim penguji ujian Seminar Tesis. Syarat bagi mahasiswa untuk dapat mendaftarkan diri pada ujian Tesis sama seperti pada Program Reguler, kecuali terkait dengan syarat publikasi. Pada Program Berbasis Riset, agar mahasiswa dapat mendaftar ujian tesis, publikasi sebagai syarat kelulusan mahasiswa minimal sudah harus sudah berstatus *accepted* pada jurnal internasional bereputasi. Prosedur dan cara penilaian ujian Tesis dilakukan sama seperti pada Program Reguler, serta menggunakan borang penilaian yang sama.



## Penilaian Publikasi Program Berbasis Penelitian

Publikasi menjadi salah satu syarat kelulusan mahasiswa pada program berbasis penelitian, yaitu berupa satu publikasi pada di jurnal internasional bereputasi yang diakui sebagai mata kuliah wajib setara dengan 10 SKS. Apabila mahasiswa menghasilkan publikasi tambahan, maka publikasi tambahan dianggap sebagai mata kuliah pilihan yang disetarakan dengan ketentuan berikut:

- Proceeding seminar nasional setara dengan 2 SKS
- Proceeding seminar internasional setara dengan 4 SKS
- Jurnal nasional terakreditasi setara dengan 5 SKS
- Jurnal internasional setara dengan 5 SKS.

Untuk mendapatkan penilaian dalam semua publikasi yang diterbitkan oleh mahasiswa, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu antara lain:

1. Publikasi terkait dengan penelitian tesis yang sedang dikerjakan di mana mahasiswa berstatus sebagai penulis pertama dan menyertakan nama dosen pembimbing sebagai penulis korespondensi.
2. Publikasi merupakan artikel penelitian bukan review paper.
3. Status publikasi yang akan dinilai sudah dinyatakan diterima (*accepted*) yang dibuktikan dengan surat keterangan atau notifikasi penerimaan dari panitia seminar/editorial jurnal.

Mekanisme penilaian publikasi yang dihasilkan oleh mahasiswa dilakukan oleh dua orang penilai dengan komposisi satu penilai merupakan dosen tetap dengan kepakaran yang sama yang ditugasi oleh laboratorium riset sesuai dengan topik penelitian dan satu penilai merupakan dosen tetap dengan kepakaran berbeda yang ditugasi oleh program studi.

Adapun komponen penilaian yang digunakan dalam penilaian publikasi setidaknya minimal terdiri dari tiga bagian yaitu kualitas prosiding/jurnal, kejelasan metodologi, dan kedalaman pembahasan. Penilaian ini akan disesuaikan dengan bobot pada masing-masing komponen sehingga mendapatkan nilai angka yang kemudian dikonversi ke dalam nilai huruf sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh fakultas. Adapun bobot penilaian publikasi untuk setiap komponen pada masing-masing jenis publikasi ditunjukkan pada **Tabel 5.25**, **Tabel 5.26**, dan **Tabel 5.27**.

Tabel 5.25 Rubrik Penilaian Publikasi Pada Prosiding Seminar Nasional/Internasional

No.	Komponen Penilaian	Bobot	Nilai
1	Pengindeks Prosiding Ilmiah (Pilih salah satu):		
	Web of Science/Scopus/Scimago	20%	100
	IEEE	15%	100
	Tidak Terindeks	10%	100
2	Tipe Publikasi (Pilih salah satu):		
	<i>Oral Presentation</i>	10%	100
	Poster Presentation	5%	100
3	Kecukupan dan Kematakhiran Data/Informasi dan Metodologi	35%	[0, 100]
4	Ruang Lingkup dan Kedalaman Pembahasan	35%	[0, 100]

Tabel 5.26 Rubrik Penilaian Publikasi Pada Jurnal Nasional

No.	Komponen Penilaian	Bobot	Nilai
1	Kualitas Jurnal Ilmiah (Pilih salah satu)		
	SINTA 1 dan 2	30%	100
	SINTA 3 dan 4	20%	100
	SINTA 5 dan 6	10%	100
2	Kecukupan dan Kematakhiran Data dan Metodologi	35%	[0, 100]
3	Ruang Lingkup dan Kedalaman Pembahasan	35%	[0, 100]

Tabel 5.27 Rubrik Penilaian Publikasi Pada Jurnal Internasional

No.	Komponen Penilaian	Bobot	Nilai
1	Kualitas Jurnal Ilmiah (Pilih salah satu)		
	Terindeks Web of Science (WoS) dan Scopus (Q1 - Q4)	40%	100
	Terindeks Scopus (Q1 dan Q2)	35%	100
	Terindeks Scopus (Q3 dan Q4)	30%	100
	Terindeks Scopus (Non-Tier)/DOAJ/Copernicus	20%	100
	Terindeks Lainnya	10%	100
	Tidak Terindeks	5%	100
2	Kecukupan dan Kematakhiran Data/Informasi dan Metodologi	30%	[0,100]
3	Ruang Lingkup dan Kedalaman Pembahasan	30%	[0,100]

Sebagai tambahan, jika publikasi yang ditulis masih dalam bentuk draft maka bisa diakui sekali sebagai mata kuliah Penulisan Laporan Teknis setara dengan 4 SKS dengan rubrik penilaian sesuai dengan **Tabel 5.25**.

## R Evaluasi Hasil Studi

Evaluasi hasil mahasiswa dihitung berdasarkan nilai Indeks prestasi (IP) pada setiap semester dan secara kumulatif di akhir semester. IP diperhitungkan melalui rumus sebagai berikut:

$$IP = (\sum Ki \times Ni) / \sum Ki,$$

dengan  $K_i$  dan  $N_i$  masing-masing adalah jumlah SKS dan nilai mata kuliah  $i$ .

Evaluasi hasil studi dilaksanakan pada 1 (satu) tahun pertama. Mahasiswa dapat melanjutkan studi Magister apabila dalam waktu 1 (satu) tahun pertama telah menempuh minimal 16 SKS dengan IP minimal 3,0. Evaluasi hasil studi selama masa studi berupa evaluasi setiap akhir semester, pada akhir jenjang studi dan pada akhir batas waktu studi berdasarkan jumlah SKS yang telah dapat ditempuh dan IP yang diperoleh.

Tahapan pada akhir jenjang studi mahasiswa yang dinyatakan lulus pada Program Studi Magister Ilmu Komputer adalah:

1. Telah menempuh persyaratan jumlah minimal SKS kelulusan, yaitu 42 SKS, yang meliputi semua mata kuliah yang dipersyaratkan oleh Program Studi dan tugas akhir (9 SKS).
2. IP kumulatif  $\geq 3,25$ .
3. Nilai Tesis minimal B.

Selain itu, Program Studi Magister Ilmu Komputer menambahkan ketentuan TPA minimal 500 dan TOEFL minimal 450 sebagai syarat kelulusan. Syarat kelulusan tersebut mulai berlaku untuk mahasiswa angkatan 2022.

Predikat kelulusan mahasiswa diatur sebagai berikut:

- a. *Cumlaude*: memiliki IPK  $> 3,75$  dengan lama studi selambat-lambatnya 5 semester.
- b. Sangat memuaskan:  $3,51 \leq IPK \leq 3,75$
- c. Memuaskan:  $IPK \leq 3,50$

## S Sistem Penjaminan Mutu

Penjaminan mutu di tingkat Program Studi dilaksanakan secara rutin untuk perbaikan secara berkelanjutan. Program studi menjalankan standar yang sudah ditetapkan oleh Departemen. Program studi menjalankan kegiatan-kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi sesuai dengan standar yang ditetapkan dengan indikator capaian utama dan indikator tambahan sebagai target untuk mencapai Capaian Pembelajaran Program Studi sesuai dengan visi keilmuan, misi, tujuan program studi.

Penjaminan mutu di tingkat Program Studi dilakukan oleh Ketua Komite Kurikulum, dengan melaksanakan monitoring pada setiap pertengahan dan

akhir semester. Ketua Komite Kurikulum melakukan monitoring pada setiap Program Studi, dengan melakukan kegiatan sharing dan hearing dengan mengundang perwakilan mahasiswa dari setiap angkatan, untuk mendapatkan umpan balik mengenai pelaksanaan proses pembelajaran di setiap Program Studi, khususnya untuk mendapatkan informasi mengenai kekurangan-kekurangan atau penyimpangan-penyimpangan pada proses belajar mengajar. Setiap semester Ketua Komite Kurikulum melakukan pertemuan untuk mengevaluasi proses pembelajaran yang terjadi pada semester tersebut, kekurangan-kekurangan pada pembelajaran di semester yang sedang berjalan, ditindaklanjuti untuk perbaikan proses pembelajaran pada semester berikutnya.

Penjaminan mutu terhadap proses pembelajaran dilaksanakan pula oleh pengelola Program Studi. Pengelola Program Studi selalu terbuka untuk menerima laporan dari mahasiswa mengenai hal-hal pada proses pembelajaran yang tidak sesuai dengan ketentuan. Pengelola Program Studi dapat meneruskan laporan ini kepada Ketua Komite Kurikulum atau kepada Departemen apabila isu-isu tersebut tidak dapat diselesaikan oleh Pengelola Program Studi. Selain itu, pada setiap akhir semester, pengelola Program Studi menyampaikan hasil Capaian Pembelajaran Lulusan kepada mahasiswa dan dosen, berdasarkan agregasi nilai semua mata kuliah pada semester tersebut yang diperoleh dari portofolio setiap mata kuliah. Hal ini dilakukan agar mahasiswa memiliki pengetahuan tentang komponen CPL yang nilainya kurang sehingga perlu diperbaiki pada semester selanjutnya. Selain itu, Program Studi bersama-sama dengan dosen juga dapat melakukan langkah-langkah yang diperlukan agar nilai Capaian Pembelajaran Lulusan (Program Learning Outcome-PLO) sesuai dengan yang diharapkan pada semester selanjutnya.

Penjaminan mutu oleh Pengelola Program Studi juga dilakukan dengan memeriksa hasil dari survei Evaluasi Dosen oleh Mahasiswa (EDoM) yang dilaksanakan melalui Simaster. Informasi dan masukan yang disampaikan oleh mahasiswa, serta fakta-fakta penting yang menjadi perhatian pengelola Program Studi akan disampaikan pada rapat Program Studi yang dihadiri oleh dosen pengampu mata kuliah Program Studi, dan apabila terdapat isu-isu yang belum terselesaikan, akan disampaikan di Rapat Kerja Departemen untuk tindakan lebih lanjut.

Penjaminan mutu juga dilaksanakan oleh Program Studi terkait dengan pelaksanaan UTS dan UAS. Sebelum soal ujian diberikan pada saat UTS dan UAS, Program Studi menyelenggarakan review soal secara bersama-sama dengan mengundang perwakilan dari lab riset. Review soal dilakukan untuk memastikan kesesuaian antara soal ujian dengan Capaian Pembelajaran Mata

Kuliah (CPMK) yang telah ditentukan untuk mata kuliah yang bersangkutan dan telah tertulis di RPKPS. Untuk kelas paralel, review soal ini memastikan kesamaan soal ujian pada kelas-kelas paralel.

Penjaminan mutu internal, selain dilakukan oleh Ketua Komite Kurikulum, juga dilaksanakan oleh tim Audit Mutu Internal (AMI) dari Universitas. AMI merupakan salah satu tahapan kegiatan dalam satu siklus SPMI yang dilaksanakan periodik setiap tahun sekali untuk program studi, laboratorium, pusat studi, dan unit kegiatan mahasiswa. Kegiatan AMI adalah pengujian sistematis dan mandiri, untuk menetapkan apakah kegiatan dan hasil yang berkaitan telah sesuai dengan standar atau rencana yang ditetapkan, dan apakah standar atau rencana tersebut diterapkan secara efektif dan sesuai untuk mencapai tujuan.

Proses penjaminan mutu dilaksanakan dalam bentuk evaluasi yang sesuai dengan bentuk pelaksanaan evaluasi di UGM, yakni menerapkan 3 (tiga) bentuk Evaluasi Pelaksanaan Standar dengan Monitoring, Evaluasi Diri, dan Audit Mutu Internal. Proses monitoring dilakukan oleh Ketua Komite Kurikulum yang merupakan perpanjangan tangan Unit Jaminan Mutu (UJM) Fakultas. Sedangkan UJM Fakultas merupakan perpanjangan tangan Kantor Jaminan Mutu (KJM) UGM untuk memonitor pelaksanaan standar. Ketua Komite Kurikulum melakukan monitoring pada setiap Program Studi, dengan melakukan kegiatan sharing dan hearing dari perwakilan mahasiswa dari setiap angkatan, untuk memonitor kegiatan akademik dan non akademik yang berlangsung di setiap program studi. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, monitoring ini untuk mendapatkan umpan balik mengenai pelaksanaan proses pembelajaran di setiap Program Studi. Proses Evaluasi Diri dilakukan oleh Ketua Program Studi. KJM UGM memfasilitasi sistem evaluasi diri pada [edps.simaster.ugm.ac.id](http://edps.simaster.ugm.ac.id) berdasarkan elemen borang Akreditasi yang diperluas dengan kebutuhan program studi. Ketua Program Studi akan melakukan kegiatan evaluasi diri secara on-line melalui [edps.simaster.ugm.ac.id](http://edps.simaster.ugm.ac.id) serta mengisi data-data program studi pada file excel Laporan Kinerja Program Studi (LKPS) yang kemudian diunggah pada sistem tersebut.

Proses Audit Mutu Internal (AMI) dilakukan secara serentak di Fakultas. Auditor AMI UGM melakukan verifikasi/konfirmasi terhadap isian evaluasi diri program studi, dan melaksanakan asesmen lapangan. AMI merupakan salah satu tahapan kegiatan dalam satu siklus SPMI yang dilaksanakan periodik setiap tahun sekali untuk program studi, laboratorium, pusat studi, dan unit kegiatan mahasiswa. Kegiatan AMI ditujukan untuk mengetahui kesesuaian atau ketidaksesuaian terhadap persyaratan sistem manajemen mutu dan peraturan yang berlaku, mengevaluasi kapabilitas dari sistem manajemen mutu,

mengevaluasi efektivitas penerapan sistem manajemen mutu dan mengidentifikasi peluang perbaikan sistem manajemen mutu.

Hasil kegiatan AMI, berupa laporan audit mutu internal ini merupakan penugasan akhir dari siklus sistem penjaminan mutu internal, dan akan dijadikan sebagai baseline data untuk meningkatkan kepatuhan terhadap standar yang ditetapkan, dan dievaluasi pada rapat tinjauan manajemen di tingkat Departemen, segala temuan akan ditindak lanjuti untuk perbaikan yang berkelanjutan.

Pengendalian proses penjaminan mutu dilaksanakan secara bertahap di program studi, di Departemen, di Fakultas dan di UGM. Pada level program studi, hasil monitoring yang dilaksanakan oleh tim Ketua Komite Kurikulum disampaikan ke program studi, secara bersama dengan UPPS pada rapat khusus untuk membahas permasalahan akademik dan non akademik yang timbul di program studi. Jika terdapat penyimpangan pelaksanaan proses pembelajaran, prodi, mahasiswa, dosen dapat melapor ke Ketua Komite Kurikulum. Misalnya, terdapat dosen dengan tingkat kehadiran rendah, maka mahasiswa dapat melapor ke Ketua Komite Kurikulum. Ketua Komite Kurikulum akan membahasnya pada pertemuan Ketua Komite Kurikulum. Hasil pembahasan akan dibawa ke RKD. Selanjutnya, departemen langsung menyampaikannya kepada dosen yang bersangkutan, sehingga dosen yang bersangkutan harus segera memperbaikinya dalam semester yang sedang berjalan. Hasil temuan akan ditindak lanjuti oleh program studi dan Departemen.

## **T Survei Alumni**

Survey alumni diperlukan bagi Program Studi untuk mengetahui profil aktivitas alumni setelah menyelesaikan pendidikan di program studi, serta mendapatkan masukan bagi perbaikan dan pengembangan kualitas baik kurikulum maupun pelaksanaan pembelajaran. Program Studi secara aktif melakukan proses survei alumni yang terkoordinasi dan dilaksanakan pada tracer study baik di Universitas maupun di Fakultas MIPA UGM.

Tracer Study pada level Universitas dilaksanakan oleh Direktorat Alumni untuk semua program studi. *Tracer study* menggunakan instrumen yang berlaku umum untuk semua program studi, dan dapat diakses menggunakan aplikasi <https://alumni.ugm.ac.id/tracer-study/>. Pelaksanaan tracer study pada setiap tahun dengan durasi waktu yang ditentukan.

Untuk Fakultas MIPA, kegiatan tracer study untuk alumni bidang MIPA dikoordinasi oleh Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan yang dilaksanakan oleh Unit Pendukung SDM dan Pengembangan Pengajaran

FMIPA UGM. Sistem pelacakan lulusan mencakup seluruh Alumni/Lulusan Program Studi di FMIPA UGM yang didasarkan data wisudawan pada setiap periode wisuda dengan periode survei secara berlanjut sepanjang tahun.

### **Metodologi**

Metodologi yang digunakan adalah dengan melakukan survei melalui website fakultas yang berisi instrumen pelacakan kelulusan. Survei dilakukan dengan mendasarkan data wisudawan yang tercatat pada Bidang Akademik yang memuat data kontak dan pendukung yang valid. Fakultas kemudian mengirimkan undangan pengisian survei melalui alamat email yang tercatat, dan juga melalui kontak telepon/WA yang tercatat. Alumni dan Pengguna Alumni akan mengisi survei melalui link yang tersedia dan terbuka pada halaman website Fakultas. Pada setiap pengisian survei, diwajibkan bagi pengisi untuk menggunakan identitas resmi untuk menjamin keabsahan pengisian.

### **Instrumen**

Sesuai panduan Dikti, instrumen yang digunakan mencakup beberapa aspek utama sebagai berikut, yaitu nama, jurusan/prodi, fakultas, tahun masuk, tahun lulus, tempat kerja, tahun bekerja, dan masa tunggu mulai dari lulus hingga memperoleh kerja. Instrumen survei juga meliputi kesesuaian bidang kerja dengan program studi atau profil lulusan, kesesuaian jenjang pekerjaan (staf, manajer, dan pimpinan) dengan kualifikasi Pendidikan yang didapat selama kuliah. Pada proses penyusunan instrumen dan sebelum disebarkan kepada para alumni dan kelompok-kelompok responden, draft instrumen dibahas dahulu pada forum validasi dengan pihak-pihak ahli pengukuran diantaranya dengan narasumber pengukuran dari Fakultas Psikologi dan ahli olah data kelompok/laboratorium penelitian statistika.

### **Penilaian**

Pada dasarnya pengisian survei tersebut dapat diisi setiap saat (continuously real time). Pengisian survei dibuka sepanjang tahun dengan pola penyebaran dan undangan pada waktu tertentu. Responden dapat mengisi kapan saja melalui halaman survei yang tersedia pada website Fakultas. Penyebaran melalui undangan berisi link secara masif dan berkala setiap tahun dilakukan oleh Fakultas, dibantu alumni FMIPA, kelompok alumni program studi, dengan targetnya adalah semua lulusan. Kemudian hasil tracer study ini dievaluasi secara berkala setiap tahun. Data pengisian survei dapat diakses oleh semua pengurus Program Studi untuk dianalisis lebih lanjut, dan dipublikasikan secara terbuka hasilnya melalui website Fakultas. Hasil survei juga dapat diakses melalui halaman website FMIPA UGM dengan link <https://mipa.ugm.ac.id/hasil-survey-alumni-program-magister/>.

Hasil dan analisis data dari perekaman survei ini selanjutnya dievaluasi oleh FMIPA bersama dengan Unit Jaminan Mutu FMIPA dan para pimpinan departemen dan program studi untuk pengembangan kurikulum dan pembelajaran. Hasilnya disosialisasikan ke seluruh civitas akademika secara terbuka. Hasil dan analisis data survei digunakan Ketua Departemen sebagai Ketua UPPS dan Ketua Prodi terkait sebagai bahan evaluasi kurikulum dan proses pelaksanaan pembelajaran pada Prodi.



## LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah

### MII225201 ANALISIS ALGORITMA (3 SKS)

#### PRASYARAT

Tidak ada prasyarat

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti kuliah Analisis Algoritma, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menerapkan cara penyelesaian persamaan rekurensi
- CO 2. mampu menerapkan teori mengenai waktu tempuh algoritma
- CO 3. mampu menjelaskan dan menghitung kompleksitas algoritma dengan notasi asimtotik
- CO 4. mampu mengaplikasikan strategi pengembangan algoritma: brute force, divide and conquer, pemrograman dinamis, teknik greedy
- CO 5. mampu mengaplikasikan strategi pengembangan algoritma: iterative improvement, backtracking, branch and bound, dan NP-Complete.

#### SILABUS

1. Perulangan dan rekursi.
2. Analisis probabilitas.
3. Amortized analysis.
4. Metode divide and conquer (FFT).
5. Dynamic programming.
6. Hashing.
7. Memoization.
8. Struktur data menggunakan tree.
9. Algoritma paralel (parallel spanning tree, matrix operations using CUDA).
10. Algoritma graf (disjoint set, independent set, clique, dll.).

#### PUSTAKA

1. Thomas H. Cormen, dkk., Introduction to Algorithms 3rd edition, 2009.
2. Ellis Horowitz, Sanguthevar Rajasekaran, dan Sartaj Sahni, *Computer Algorithms 2nd edition*, 1998.
3. Jason Sanders, Edward Kandrot, CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming, 2011.

### MII226001 METODOLOGI RISET ILMU KOMPUTER (3 SKS)

#### PRASYARAT

Tidak ada prasyarat

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Mata kuliah ini bertujuan untuk membekali mahasiswa dengan pemahaman tentang pendekatan dasar tentang bagaimana memulai penelitian, mengumpulkan data yang relevan untuk penelitian eksperimental, mengolah data, mengkomunikasikan hasil

penelitian secara profesional, dan bagaimana menjadi peneliti yang baik. dalam etika dan faktor profesional. Sehingga setelah mengambil mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu merumuskan topik penelitian dan pertanyaan penelitian serta membuat rencana konkrit untuk melaksanakan penelitian
- CO 2. mampu menulis tinjauan pustaka yang komprehensif
- CO 3. mampu memilih metode yang sesuai untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya dan berkontribusi dengan memodifikasi metode yang ada
- CO 4. mampu menulis draft proposal skripsi dan naskah skripsi
- CO 5. mampu menuliskan hasil penelitiannya dalam bentuk artikel yang dapat diterbitkan dan menyusun bahan presentasi serta mempresentasikan dengan baik.

### **SILABUS**

1. Pendahuluan (Definisi, jenis dan proses penelitian, Definisi dan kriteria penilaian tesis).
2. Menyusun proposal penelitian dan tesis.
3. Tinjauan Pustaka (sumber pustaka, menulis tinjauan pustaka, sitasi, format daftar pustaka, landasan teori).
4. Menjawab Pertanyaan Penelitian (Mengidentifikasi permasalahan penelitian, merumuskan permasalahan penelitian, merumuskan objektif penelitian, merumuskan metode penelitian).
5. Metodologi Penelitian (pengumpulan data, analisis permasalahan, desain, implementasi, metode pengujian, analisis hasil penelitian, kesimpulan).
6. Menulis Karya Ilmiah (impact factor, format penulisan karya ilmiah, proses submission karya ilmiah, plagiarisme).

### **PUSTAKA**

1. P. Daniel, S., Research Methodology, Kalpaz Publications, 2011.
2. C.R.Kothari, Research Methodology, Methods and Techniques, 2<sup>nd</sup> Ed, New Age International Publishers, 2004.
3. Stock, M., A Practical Guide to Graduate Research, McGraw-Hill Book Co., New, York, USA, 1985.
4. Sukandarrumidi, Metodologi Penelitian, Petunjuk Praktis untuk Peneliti Pemula, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 2002.

### **MII225202 MATEMATIKA UNTUK ILMU KOMPUTER (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Matematika untuk Ilmu Komputer, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu memahami sejumlah konsep penting di bidang aljabar linear
- CO 2. mampu memahami sejumlah konsep penting di bidang geometri analitik

- CO 3. mampu memahami sejumlah konsep penting di bidang kalkulus vektor  
 CO 4. mampu memahami sejumlah konsep penting di bidang probabilitas.

### SILABUS

1. Linear algebra (systems of linear equations, vector spaces, linear independence, basis and rank).
2. Analytic geometry (norms, inner products, lengths and distances, angles and orthogonality, orthonormal basis, orthogonal complement, inner product of functions).
3. Matrix decomposition (determinant and trace, eigenvalues and eigenvectors, eigen decomposition and diagonalization, singular value decomposition).
4. Vector calculus (differentiation of univariate functions, partial differentiation and gradients, gradients of vector-valued functions, gradients of matrices, useful identities for computing gradients, backpropagation and automatic differentiation).
5. Probability and distributions (construction of a probability space, discrete and continuous probabilities, sum rule, product rule, and Bayes' theorem, summary statistics and independence, Gaussian distribution and multivariate normal distribution).

### PUSTAKA

1. M. P. Deisenroth, A. A. Faisal, C. S. Ong, *Mathematics for Machine Learning*.
2. H. Anton and C. Rorres, *Elementary Linear Algebra, 11<sup>th</sup> Edition*, Wiley, 2014.

### MII226002 PROPOSAL TESIS (2 SKS)

#### PRASYARAT

Metodologi Penelitian

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti kuliah Proposal Tesis, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menulis dan menjelaskan motivasi penelitian, masalah penelitian, tujuan penelitian dengan baik
- CO 2. mampu melakukan dan menulis tinjauan pustaka yang sistematis
- CO 3. mampu menulis dan menjelaskan landasan teori yang relevan untuk proposal Tesis
- CO 4. mampu menulis dan menjelaskan usulan metode yang digunakan dalam penelitian Tesis
- CO 5. mampu menulis proposal Tesis dengan bahasa dan format yang tepat
- CO 6. mampu mempresentasikan proposal Tesis dengan baik

### SILABUS

1. Topik Penelitian Tesis (Contoh-contoh topik penelitian Tesis dan Strategi menentukan topik penelitian Tesis).
2. Tinjauan Pustaka (Strategi melakukan literatur review, menemukan referensi yang relevan dan menulis hasil literature review).

3. Rumusan Masalah, Motivasi Penelitian, Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian.
4. Landasan Teori.
5. Usulan Metode Penelitian.
6. Reference Manager.
7. Penulisan Proposal (Mulai draf proposal hingga proposal final siap ujian).
8. Presentasi Proposal Penelitian Tesis (Pembuatan slide dan strategi presentasi proposal penelitian Tesis yang baik).

#### **PUSTAKA**

1. FMIPA UGM, Buku Panduan Tugas Akhir FMIPA UGM, FMIPA UGM, Yogya, 2010.
2. Creswell, J. W., *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Second Edition. Sage, 2002.
3. Michael P., *Research Methods for Science*, Cambridge University Press The Edinburgh Building, Cambridge CB2 8RU, UK, 2011.
4. Keshav, S., How to read a paper. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 37(3), 83-84, 2007.
5. Kofod-Petersen, A., How to do a structured literature review in computer science. Ver. 0.1. October, 1, 2012.
6. Mohamed Shaffril, H. A., Samsuddin, S. F., & Abu Samah, A., The ABC of systematic literature review: The basic methodological guidance for beginners. *Quality & Quantity*, 55(4), 1319-1346, 2021.

#### **MII226010 SEMINAR TESIS (1 SKS)**

##### **PRASYARAT**

Proposal Tesis

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Seminar Tesis, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menyusun bagian awal naskah Tesis dengan baik dan sesuai saran penguji proposal
- CO 2. mampu melakukan analisis dan perancangan, yang operasional
- CO 3. mampu melakukan implementasi berdasarkan rancangan secara mandiri
- CO 4. mampu melakukan analisis hasil eksperimen
- CO 5. mampu melakukan penarikan kesimpulan dan identifikasi penelitian selanjutnya
- CO 6. mampu menyusun naskah tesis yang baik dan lengkap dan draft publikasi
- CO 7. mampu menyusun bahan presentasi dan mempresentasikan Seminar tesis yang efektif.

##### **SILABUS**

1. Penulisan Bagian Awal Naskah Tesis (Pendahuluan, Kajian Pustaka, Landasan Teori).
2. Analisis dan Perancangan.
3. Implementasi.

4. Analisis Hasil Eksperimen (termasuk merumuskan Kelebihan dan Kekurangan Hasil Penelitian).
5. Penarikan Kesimpulan dan Identifikasi penelitian selanjutnya.
6. Penulisan Draf Publikasi (Penentuan target publikasi dan strategi penulisan publikasi yang baik dan submit publikasi).
7. Presentasi Seminar Tesis (Pembuatan slide dan strategi presentasi seminar penelitian Tesis yang baik).

## **PUSTAKA**

1. FMIPA UGM, 2010, Buku Panduan Tugas Akhir FMIPA UGM, FMIPA UGM, Yogya.
2. Lucinda Becker dan Pam Denicolo, Publishing Journal Articles (Success in Research) 1st Edition, SAGE, 2012.
3. Wendy Laura Belcher, Writing Your Journal Article in Twelve Weeks, Second Edition: A Guide to Academic Publishing Success (Chicago Guides to Writing, Editing, and Publishing) Second Edition, The University of Chicago Press, 2019.

## **MII226011 TESIS (6 SKS)**

### **PRASYARAT**

Seminar Tesis

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Tesis, mahasiswa diharapkan:

- CO1. mampu menyelesaikan revisi dari ujian Seminar Tesis dalam hal penulisan manuscript Tesis
- CO2. mampu menyelesaikan revisi dari ujian Seminar Tesis dalam hal substansi penelitian
- CO3. mampu menyelesaikan draft publikasi dan mengirimkannya
- CO4. mampu mempresentasikan laporan Tesis dengan baik.

### **SILABUS**

1. Penyelesaian Revisi Tesis hasil Seminar Tesis (dalam hal penulisan maupun substansi penelitian).
2. Publikasi (Memperbaharui naskah publikasi yang sudah dikirim sesuai dengan hasil Seminar Tesis dan atau hasil review).
3. Presentasi Ujian Tesis (Pembuatan slide dan strategi presentasi hasil penelitian Tesis yang baik).

## **PUSTAKA**

1. FMIPA UGM, 2010, Buku Panduan Tugas Akhir FMIPA UGM, FMIPA UGM, Yogya.
2. Lucinda Becker dan Pam Denicolo, Publishing Journal Articles (Success in Research) 1st Edition, SAGE, 2012.
3. Wendy Laura Belcher, Writing Your Journal Article in Twelve Weeks, Second Edition: A Guide to Academic Publishing Success (Chicago Guides to Writing, Editing, and Publishing) Second Edition, The University of Chicago Press, 2019.

**MII226003 TUGAS KHUSUS PENELITIAN (1 SKS)****PRASYARAT**

Metodologi Riset Ilmu Komputer

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Tugas Khusus Penelitian, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu memahami moralitas penelitian (kejujuran, dll)
- CO 2. mampu memahami konsep penelitian
- CO 3. mampu menerapkan teori dalam kerangka/strategi penelitian
- CO 4. mampu melakukan asesmen terhadap hasil penelitian
- CO 5. mampu meningkatkan kinerja kelompok
- CO 6. mampu memahami prinsip diseminasi penelitian.

**Silabus/Aktivitas:**

- 1. Berpartisipasi dalam Penelitian Lab Riset dan atau Dosen.
- 2. Berpartisipasi dalam koleksi data penelitian.
- 3. Manajemen Penelitian dan Data.
- 4. Teknik Penulisan Proposal dan Laporan Penelitian.

**PUSTAKA**

- 1. David Avison and Jan Pries-Heje, Research in Information Systems: A Handbook for Research Supervisors and their Students (Butterworth-Heinemann Information Systems) 1<sup>st</sup> edition, 2005.
- 2. Snezana Ratkovic, dkk, Handbook for Research Assistants and Supervisors, Brock University, 2013.

**MII226004 TUGAS KHUSUS PENGAJARAN (1 SKS)****PRASYARAT**

Minimal sudah menempuh 15 sks

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Tugas Khusus Pengajaran, mahasiswa diharapkan:

- CO 1: mampu memahami perencanaan tugas yang tepat supaya mahasiswa berperan aktif dalam interaksi
- CO 2. mampu memahami prinsip-prinsip scaffolding
- CO 3. mampu memahami strategi scaffolding
- CO 4. mampu memahami penilaian untuk pembelajaran
- CO 5. mampu mempromosikan kerja kelompok yang efektif
- CO 6. mampu menyampaikan program intervensi.

**SILABUS/AKTIVITAS:**

- 1. Teknik Manajemen Kelas.
- 2. Teknik Tutorial.
- 3. Teknik Assesment.

**PUSTAKA**

1. Paula Bosanquet, Julie Radford, et al., The Teaching Assistant's Guide to Effective Interaction: How to Maximise Your Practice, Second Edition, Routledge Taylor & Francis Group, 2021
2. Abigail Gray, Melanie Wright, The Effective Teaching Assistant, Routledge Taylor & Francis Group, 2021

**MII226005 KAPITA SELEKTA ILMU KOMPUTER (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Kapita Selektta Ilmu Komputer, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu memahami dan menjelaskan penelitian terkini dalam bidang algoritma dan komputasi
- CO 2. mampu memahami dan menjelaskan penelitian terkini dalam bidang sistem cerdas
- CO 3. mampu memahami dan menjelaskan penelitian terkini dalam bidang rekayasa perangkat lunak dan data
- CO 4. mampu memahami dan menjelaskan penelitian terkini dalam bidang sistem komputer dan jaringan
- CO 5. mampu memahami dan menjelaskan penelitian terkini dalam bidang elektronika dan instrumentasi.

**SILABUS**

1. Penelitian terkini di bidang algoritma dan komputasi, misalnya terkait dengan algoritma terdistribusi, pemrosesan citra digital, kriptografi, verifikasi dan validasi, riset operasi, dan lain-lain.
2. Penelitian terkini di bidang elektronika dan instrumentasi, misalnya terkait dengan *internet of things*, robotika, sistem kendali, dan lain-lain.
3. Penelitian terkini di bidang rekayasa perangkat lunak dan data, misalnya terkait dengan metode pengembangan perangkat lunak, data sains, data mining dan kecerdasan bisnis, temu kembali informasi, sistem rekomendasi, dan lain-lain.
4. Penelitian terkini di bidang sistem cerdas, misalnya terkait dengan kecerdasan komputasional, *machine learning* dan *deep learning*, pengenalan pola, sistem pendukung keputusan, aplikasi-aplikasi sistem cerdas pada berbagai bidang, dan lain-lain.
5. Penelitian terkini di bidang sistem komputer dan jaringan, misalnya terkait dengan komputasi awan, arsitektur *big data*, *cybersecurity*, teknologi *blockchain*, dan lain-lain.

**PUSTAKA**

1. Hasil penelitian dosen-dosen Program Studi Magister Ilmu Komputer UGM.
2. Artikel-artikel ilmiah dari IEEE Xplore, Science Direct, Springer Link, dan lain-lain.

**MII226203 TEORI KOMPUTASI (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Teori Komputasi, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu memahami dan menjelaskan konsep dasar bahasa, dan bahasa reguler
- CO 2. mampu memahami dan menjelaskan konsep dasar Finite Automata: Deterministik, maupun Non Deterministik serta hubungannya dengan bahasa reguler
- CO 3. mampu memahami dan menjelaskan konsep Context Free Grammar (CFG) dan regular CFG serta hubungannya dengan Finite Automata
- CO 4. mampu memahami dan menjelaskan konsep Pushdown Automata serta hubungannya dengan Context Free Grammar
- CO 5. mampu memahami dan menjelaskan konsep Mesin Turing
- CO 6. mampu memahami dan menjelaskan batas-batas komputabilitas dan bahasa-bahasa yang terlibat.

**SILABUS**

1. Bahasa, operator bahasa, bahasa dan ekspresi reguler.
2. Deterministic Finite Automata.
3. Non-Deterministic Finite Automata, dan ekuivalensinya dengan Deterministic Finite Automata.
4. Konstruksi bahasa reguler dari Finite Automata, dan sebaliknya.
5. Context Free Grammar (CFG), dan CFG reguler.
6. Konstruksi CFG reguler dari Finite Automata dan sebaliknya.
7. Pushdown Automata, dan hubungannya dengan CFG.
8. Mesin Turing: ide dan konsepnya.
9. Masalah komputabilitas dan bahasa yang terlibat.

**PUSTAKA**

1. Martin, J.C., 1997, "Introduction to Languages and the Theory of Computation", Mc Graw Hill, New York
2. Lewis, H.R and C.H. Papadimitrion, 1981, "Elements of the Theory of Computation", Prentice Hall, Englewood
3. Hopcroft, J.E., Motwani, R., and Ullman, J.D., Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation, 3rd Edition, Addison Wesley, 2006.
4. Sipser, M., Introduction to the Theory of Computation, 2nd Edition, Course Technology, 2005.



**MII226204 KRIPTOLOGI (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Kriptologi, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan konsep keamanan informasi, kriptografi, steganografi, kriptanalisis
- CO 2. mampu menjelaskan dan menggunakan algoritma kriptosistem klasik
- CO 3. mampu menjelaskan dan menggunakan penyandian simetris modern (misal: DES, AES, block cipher modes of operations, pembangkit bilangan pseudo-random, stream cipher)
- CO 4. mampu menerapkan algoritma kriptosistem asimetri (misal: Diffie-Helman, RSA, El Gamal, EEC, NTRU)
- CO 5. mampu menerapkan algoritma-algoritma untuk integritas data kriptografik, termasuk fungsi hash kriptografik, message authentication, digital signature
- CO 6. mampu menjelaskan konsep steganografi dan algoritmanya serta penerapannya
- CO 7. mampu menganalisis kriptosistem menggunakan probabilitas statistika, dan brute force.

**SILABUS**

1. Konsep kriptografi: sejarah kriptografi, jenis kriptografi, komponen-komponen kriptografi.
2. Kriptografi klasik: penyandian Caesar, penyandian affine, penyandian playfair, penyandian Hill, penyandian Vigenere, teknik transposisi.
3. Penyandian blok: penyandian Feistel dan DES, AES, mode operasi pada penyandian blok.
4. Stream cipher: pembangkit bilangan pseudorandom, RC4, kriptografi berbasis teori chaos.
5. Kriptografi asimetris: RSA, El Gamal, Diffie-Helman, sistem kriptografi berbasis kurva elips, sistem kriptografi berbasis lattice, enkripsi homomorfik.
6. Message authentication dan digital signatures.
7. Steganografi: algoritma penyisipan, algoritma pengambilan, watermarking.
8. Kriptanalisis: probabilitas statistika, brute force.
9. Kriptanalisis untuk fungsi hash.

**PUSTAKA**

1. Stallings, W., 2016, *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*, Edisi ke-6, Prentice Hall.
2. Boneh, D., Shoup, V., *A Graduate Course in Applied Cryptography*, 2020.
3. Swenson, C., *Modern Cryptanalysis*, Wiley Publishing, Inc., 2008.

**MII226205 PENGOLAHAN DAN ANALISIS CITRA DIGITAL (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Pengolahan dan Analisis Citra Digital, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan konsep dasar pengolahan citra digital
- CO 2. mampu menjelaskan konsep ruang warna dan hubungan ketetanggaan antar piksel pada citra digital
- CO 3. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode-metode peningkatan kualitas citra digital
- CO 4. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode-metode segmentasi dan proses morfologi pada citra digital
- CO 5. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan proses ekstraksi, representasi dan interpretasi sebuah ciri pada citra digital
- CO 6. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan persoalan-persoalan yang melibatkan data citra digital ke dalam sistem berbasis pengolahan citra digital.

**SILABUS**

1. Motivasi pengolahan citra digital dan aplikasinya.
2. Dasar-dasar citra digital: pembentukan citra, akuisisi citra, digitalisasi citra.
3. Model warna dan hubungan ketetanggaan antar pixel.
4. Peningkatan kualitas citra: domain spasial, domain frekuensi.
5. Segmentasi citra: berbasis piksel, berbasis region, berbasis fitur, berbasis background modeling.
6. Pengolahan citra secara morfologi processing.
7. Representasi dan deskripsi citra digital.
8. Pengenalan, deteksi, klasifikasi, dan identifikasi objek berbasis data citra.

**PUSTAKA**

1. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, 4th Edition, Pearson, 2018.
2. William K. Pratt, Introduction to Digital Image Processing, CRC Press (Taylor & Francis Group), 2013.
3. Joshi, Madhuri A, Digital Image Processing: An Algorithmic Approach, Second Edition, PHI, 2018.

**MII226206 RISET OPERASI (3 SKS)****PRASYARAT**

Matematika untuk Ilmu Komputer

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Riset Operasi, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu memformulasikan dan menyelesaikan masalah dunia nyata ke dalam pemrograman linear

- CO 2. mampu menyelesaikan permasalahan dengan pemrograman dinamis
- CO 3. mampu menyelesaikan permasalahan model diskrit dengan algoritma genetika.
- CO 4. mampu menerapkan metode pengambilan keputusan
- CO 5. mampu menerapkan pemrograman non linear dengan atau tanpa batasan untuk mencari solusi optimum
- CO 6. mampu menerapkan metode peramalan time series pada data time series dengan trend statis dan linear.

### **SILABUS**

1. Program linear (Simplex method, Big M, Two Phase).
2. Program bilangan bulat.
3. Network model.
4. Permasalahan penugasan dan transportasi.
5. Model inventori.
6. Pemodelan simulasi.
7. Sistem antrian.
8. Program nonlinear (tanpa batasan, Lagrange Multiplier, Karush-Kuhn-Tucker).
9. Peramalan (trend konstan, linear, dan musiman).

### **PUSTAKA**

1. Hamdy A. Taha, Operations Research an Introduction 10 th Edition, 2017
2. Wayne L. Winston, Operations Research: Applications and Algorithms 4 th Edition, 2004.

### **MII226207 VERIFIKASI DAN VALIDASI (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Verifikasi dan Validasi, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan konsep dasar sistem yang reaktif, bagaimana memodelkannya, dan secara umum bagaimana memverifikasi dan memvalidasinya
- CO 2. mampu menjelaskan bahasa pemodelan PROMELA dan mampu menggunakan model checker SPIN
- CO 3. mampu menjelaskan konsep dan jenis-jenis linear-time properties dan bagaimana melakukan model checking terhadap linear-time properties
- CO 4. mampu menjelaskan regular dan w-regular properties, mesin yang menerimanya dan bagaimana melakukan model checking terhadap w-regular properties
- CO 5. mampu menjelaskan sintaks dan semantic linear-temporal logic (LTL) dan teknik-teknik model checking untuk LTL dan mampu mengaplikasikannya
- CO 6. mampu menjelaskan state-of-the-art di bidang model checking, mengetahui topik-topik riset yang sedang menjadi perhatian, dan mengetahui arah perkembangan riset ke depan di bidang ini.

**SILABUS**

1. Pengantar dan pemodelan sistem paralel: Transition Systems (TS), Program Graphs (PG), Channel Systems (CS), dan lain-lain.
2. Model checking dengan Promela dan SPIN: sintaks dan semantik PROMELA, model checker SPIN.
3. Linear-time properties: definisi, jenis dan lain-lain.
4. Regular properties: definisi, jenis, dan lain-lain.
5. Linear temporal logic: sintaks dan semantik LTL, LTL model checking problem, algoritma, dan lain-lain.

**PUSTAKA**

1. C. Baier and J.-P. Katoen, *Principles of Model Checking*, MIT Press, 2008.
2. L. Aceto, A. Ingólfssdóttir, K. G. Larsen, and J. Srba, *Reactive Systems: Modelling, Specification and Verification*, Cambridge University Press, 2007.
3. E.M. Clarke Jr., O. Grumberg, and D.A. Peled, *Model Checking*, MIT Press, 1999.

**MII226301 SISTEM KOMPUTER UNTUK INDUSTRI (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Komputer untuk Industri, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan konsep sistem kendali
- CO 2. mampu menjelaskan konsep instrumentasi
- CO 3. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan interkoneksi dan pengkondisi sinyal
- CO 4. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan antarmuka
- CO 5. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan aplikasi di dunia industri melalui simulasi
- CO 6. mampu mengimplementasikan persoalan-persoalan industri melalui simulasi.

**SILABUS**

1. Konsep dasar (sistem umpan balik, sistem dinamis).
2. Instrumentasi sistem rekayasa
  - a. PLC, ladder logic (Relay logic, Contacts, bits, timers, Interfacing, pemrograman)
  - b. Innovative sensing (shaft encoder, gerakan, citra dan optis) dan Aktuator (Pneumatic, hydraulic).
3. Interkoneksi dan pengkondisi sinyal
  - a. Penguat (Transistor and Op-amp)
  - b. Linearizing Devices.
4. Antarmuka ke dunia luar (pengendali tertanam, A/D, D/A, PWM).
5. Isu-isu Implementasi: Aplikasi industri
  - a. Pemisahan bola plastik berdasar warna
  - b. Pengecatan obyek dan sistem transportasi.

6. Studi kasus/proyek kelompok (eksplorasi sistem kendali melalui simulasi, Ad delivery, scaling server instances, kendali antrian-tunggu, kecepatan kipas pendingin, kendali konsumsi memori pada game engine).

## PUSTAKA

1. Philipp K. Janert, Feedback Control for Computer Systems: Introducing Control Theory to Enterprise Programmers, O'Reilly, 2013
2. Helfrick and Cooper, Modern Electronic Instrumentation and Measurement, Pearson, 2015.
3. J.A. Blackburn, Modern Instrumentation for Scientists and Engineers, Springer, 2000
4. George, B., Roy, J.K., Kumar, V.J., Mukhopadhyay, S.C., Advanced Interfacing Techniques for Sensors. Measurement Circuits and Systems for Intelligent Sensors, Springer, 2017
5. De Silva, W. C., Sensors and Actuators Engineering System Instrumentation, 2<sup>nd</sup> CRC Press, 2016
6. Manesis, M., and Nikolakopoulos, G., Introduction to Industrial Automation, CRC Press, 2018
7. Jagadeesha T, Pneumatics Concept, Design and Application, Universities Press, 2015

## MII226302 PEMROGRAMAN ROBOTIKA (3 SKS)

### PRASYARAT

Tidak ada prasyarat

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti kuliah Pemrograman Robotika, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan konsep dasar Robotika
- CO 2. mampu menganalisis dan merancang algoritma pemrograman robot.
- CO 3. mampu menerapkan Robot Operating System
- CO 4. mampu melakukan mendesain model virtual robot dan mensimulasikannya
- CO 5. mampu meningkatkan kinerja robot.

### SILABUS

1. Fundamental of Robotics (Overview, Robot Anatomy, Actuators, Data Acquisition, Control System, Components of FMS, FMS in robotics).
2. Robot Operating System (ROS) (Subscriber, Publisher, Services, Messages, Communication, Controller).
3. Kinematics and Dynamics for Robotics (Forward and Inverse kinematics, Newtonian and Euler-Lagrangian mechanics).
4. Robot Simulation and Visualization (URDF, Gazebo, RViZ).
5. Robot Vision.

**PUSTAKA**

1. B. R. Japon, Hands-on ROS for Robotics Programming: Program highly autonomous and AI-capable mobile robots powered by ROS, Packt Publishing, 2020.
2. R. Jazar, Theory of Applied Robotics, Springer, 2010.
3. J. Tian, All Weather Robot Vision, Springer, 2021.

**MII226303 SISTEM KENDALI MODERN (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Sistem Kendali Modern, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan pemodelan
- CO 2. mampu menganalisis dan merancang model dengan menggunakan state space
- CO 3. mampu menganalisis state space pada suatu sistem kendali
- CO 4. mampu melakukan mendesain model sistem kendali dengan menggunakan state space.

**SILABUS**

1. Mathematics modeling (mechanics and electronics).
2. Modeling in State Space.
3. State-Space Representation of Scalar Differential Equation Systems.
4. Control Systems Analysis in State Space.
5. Control Systems Design and Simulation in State Space.

**PUSTAKA**

1. R.C. Dorf, and R.H. Bishop, Modern Control System, 14<sup>th</sup> edition, 2021.
2. Fadali, M.S., Visioli, A., Digital Control Engineering Analysis and Design, Elsevier, 2013.
3. Ogata, K., Modern Control Engineering, 5<sup>th</sup> edition, Prentice Hall, 2010.

**MII226304 SINTESIS RANCANGAN SISTEM ELEKTRONIKA (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Sintesis Rancangan Sistem Elektronika, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu memahami dan merealisasikan tahapan-tahapan sintesis pada perancangan sistem elektronika
- CO 2. mampu melakukan pemodelan dan mengukur kinerja sistem elektronik
- CO 3. mampu menggunakan HDL, HLS dan CAD tools untuk mendeskripsikan rancangan sistem elektronika

CO 4. mampu melakukan optimasi dalam proses sintesis perancangan sistem elektronika.

### **SILABUS**

1. Pengantar EDA (Electronics Design Automation), dan High-Level Synthesis, serta Gajski-Kuhn Y-Chart.
2. Model Arsitektur pada Sintesis. Ukuran Kualitas.
3. Bahasa Deskripsi Rancangan (Hardware description Language eg VHDL, Verilog, dsb).
4. Representasi Rancangan dan transformasinya.
5. Partisi dan Klustering.
6. Penjadwalan dan Alokasi.
7. Model matematika untuk optimasi rancangan.
8. Metodologi Rancangan High Level Synthesis.
9. Field-Programmable Gate Arrays (FPGAs).
10. Praktek perancangan dengan VHDL.

### **PUSTAKA**

1. V.A. Pedroni, Circuit Design and Simulation with VHDL, 3<sup>rd</sup> edition, MIT Press, 2020
2. H. Kaeslin, Top-Down Digital VLSI Design: From Architecture to Gate-Level Circuits and FPGAs, Morgan Kaufmann, 2015.
3. D.D. Gajski, N.D. Dutt, A.C-H. Wu, S.Y-L Lin, High-Level Synthesis: Introduction to Chip and Systems Design, Springer, 1992.

### **MII226305 SINYAL DAN SISTEM (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Sinyal dan Sistem, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu memahami dan menjelaskan tentang sinyal dan sistem, klasifikasi sinyal, operasi-operasi dasar sinyal dan sinyal-sinyal elementer
- CO 2. mampu memahami dan menjelaskan tentang klasifikasi sistem waktu-kontinu, Sistem LTI atau Linear time-invariant, sifat-sifat sistem LTI dan sistem yang dinyatakan dengan persamaan diferensial
- CO 3. mampu memahami dan menjelaskan tentang Deret Fourier, sifat-sifat deret Fourier dan sistem dengan masukan periodik
- CO 4. mampu memahami dan menjelaskan tentang Transformasi Fourier, sifat-sifat Transformasi Fourier dan mengaplikasikannya
- CO 5. mampu memahami dan menjelaskan tentang Transformasi Laplace, sifat-sifat Transformasi Laplace dan mengaplikasikannya
- CO 6. mampu memahami dan menjelaskan tentang sinyal-sinyal waktu-diskrit, sistem waktu-diskrit, Transformasi Z dan Desain tapis FIR dan IIR.

**SILABUS**

1. Sinyal-sinyal Waktu-kontinu.
2. Sistem-sistem Waktu-Kontinu.
3. Analisis Deret Fourier.
4. Transformasi Fourier dan Tapis analog.
5. Transformasi Laplace.
6. Sistem Waktu-diskrit, Transformasi Z dan Tapis FIR, IIR.

**PUSTAKA**

1. A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, S.H. Nawab, Signal and System, Pearson Education, 2014.
2. L.F. Chaparro and A. Akan, Signal and System Using Matlab, 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, 2018.
3. M.J. Roberts, Signals and Systems: Analysis Using Transform and Matlab, McGraw Hill, 2017.

**MII226401 KECERDASAN KOMPUTASIONAL DAN PEMBELAJARAN MESIN (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Kecerdasan Komputasional dan Pembelajaran Sistem, mahasiswa diharapkan:

- CO1. mampu menjelaskan prinsip kecerdasan komputasional (CI vs AI)
- CO2. mampu menjelaskan dan menerapkan metode evolutionary computation (Algoritma Genetika)
- CO3. mampu menjelaskan konsep learning (supervised, unsupervised learning dan reinforcement learning)
- CO4. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode-metode linear classification dan regression
- CO5. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode-metode machine learning (SVM, kNN, Naïve Bayes, Clustering, Pengantar Deep Learning)
- CO6. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode evaluasi model (Recall, precision, confusion matrix, dll.).

**SILABUS**

1. Prinsip Kecerdasan Komputasional (CI Versus AI).
2. Evolutionary Computation (Algoritma Genetika).
3. Konsep Learning (Supervised, unsupervised learning dan reinforcement learning).
4. Konsep Linear Classification dan Regression.
5. Machine Learning (SVM, kNN, Naïve Bayes, Clustering, Pengantar Deep Learning).
6. Evaluasi Model (Recall, precision, confusion matrix, dll.).



**PUSTAKA**

1. Russell Elberhart, Computational Intelligence: Concept to Implementation, Morgan Kaufmann, 2007.
2. Rutkowski Leszek, Computational Intelligence Methods and Techniques, Springer-Verlag, 2010.
3. Marsland, S., Machine Learning: An Algorithmic Perspective. CRC Press. 2009.
4. A.E. Elben and J.E. Smith, Introduction to Evolutionary Computing, Springer, 2010.
5. D.E. Goldberg, Genetic Algorithm in search, optimization, and machine learning, Addison-Wiley, 1989.
6. Bishop, C.M., Pattern Recognition and Machine learning, Springer, 2006.

**MII226402 PRINSIP KECERDASAN ARTIFISIAL (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Kecerdasan Artifisial, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. menjelaskan kecerdasan manusia, kecerdasan artifisial, definisi agen cerdas, mampu menerapkan teori agent cerdas untuk penyelesaian masalah nyata
- CO 2. mampu memformulasikan solusi permasalahan dengan pendekatan pencarian dan mampu menggunakan metode-metode pencarian untuk penyelesaiannya
- CO 3. mampu menjelaskan tentang sistem berbasis pengetahuan, mekanisme mesin inferensi serta penggunaannya
- CO 4. mampu menjelaskan metode representasi pengetahuan terhadap informasi yang diketahui dan mampu menerapkan representasi pengetahuan untuk permasalahan nyata
- CO 5. mampu menjelaskan pengolahan bahasa alami (NLP), NLP, komponen NLP dan aplikasi NLP
- CO 6. mampu menjelaskan konsep pengenalan pola, proses pengenalan, aplikasi pengenalan pola dan computer vision
- CO 7. mampu menjelaskan definisi pembelajaran mesin serta penerapannya dalam dunia nyata
- CO 8. mampu menjelaskan trend riset Kecerdasan Artifisial.

**SILABUS**

1. Pengenalan Kecerdasan Artifisial (Sejarah, perkembangan dan konsep dasar).
2. Agen Cerdas (Intelligent agent).
3. Searching Solution (Informed and Uninformed).
4. Knowledge representation.
5. Mesin Inferensi dan penalaran komputer.
6. Bidang – bidang Ilmu AI (Pengantar Natural Language Processing, Pengantar Pengenalan Pola dan Computer Vision, Pengantar pembelajaran mesin).

**PUSTAKA**

1. Russell, S. and Norvig, P., 2020, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th Edition, Pearson, US.
2. George F. Luger, Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving, 6th Edition, Addison-Willy, ,2008.
3. Michael Negnivitsky, Artificial Intelligence: A Guide to Expert Systems, 2nd Edition, Addison Willy, 2004
4. W. Firebaugh, Artificial Intelligence: A Knowledge-Based Approach.

**MII226403 REKAYASA FITUR DAN PENGENALAN POLA (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Rekayasa Fitur dan Pengenalan Pola, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan Konsep dasar rekayasa fitur dan pengenalan pola
- CO 2. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode-metode akuisisi dan prapemrosesan data teks, audio, video
- CO 3. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode-metode ekstraksi fitur data teks, audio, video
- CO 4. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode-metode representasi fitur data teks, audio, video
- CO 5. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode – metode seleksi fitur data teks, audio, video
- CO 6. mampu menjelaskan contoh-contoh aplikasi pengenalan pola dan mampu memecahkan kasus dengan pengenalan pola.

**SILABUS**

1. Konsep dasar rekayasa fitur dan pengenalan pola.
2. Metode akuisisi dan prapemrosesan data text, audio, video.
3. Metode ekstraksi fitur data text, audio, video.
4. Metode representasi fitur data text, audio, video.
5. Metode seleksi fitur data text, audio, video.
6. Aplikasi-aplikasi pengenalan pola

**PUSTAKA**

1. Theodoridis, S. and Koutroumbas, K., Pattern Recognition. 4th Edition, Academic Press, 2008.
2. Richard O. Duda, Peter E. Hart, and David G. Stork., Pattern Classification, John Wiley & Sons, 2000.
3. Bishop, C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer. 2007.
4. Władysław Homenda, Witold Pedrycz, Pattern Recognition: A Quality of Data Perspective, John Wiley & Sons, Inc., 2018.

**MII226404 SISTEM PENDUKUNG PEMBUATAN KEPUTUSAN (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Sistem Pendukung Pembuatan Keputusan, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu membedakan SPK dengan sistem komputer yang lain
- CO 2. mampu memahami pendekatan pendukung keputusan dengan sistem, mampu memahami tahapan pengambilan keputusan
- CO 3. mampu memahami konfigurasi SPK, memahami karakteristik dan kemampuan DSS, memahami struktur komponen DSS
- CO 4. mampu memahami dan menerapkan konsep dasar pemodelan MSS, dan pemodelan pengambilan keputusan kuantitatif sederhana: pembobotan parameter, scoring, SAW, WP
- CO 5. mampu memahami dan menerapkan pemodelan pengambilan keputusan kuantitatif yang lebih kompleks: TOPSIS, AHP, Profile Matching
- CO 6. mampu memahami GDSS, dan menerapkan pemodelan resolusi konflik: Borda, Copeland
- CO 7. dapat menerapkan model keputusan dan aplikasinya.

**SILABUS**

- 1. Overview SPK.
- 2. Karakteristik dan Komponen SPK.
- 3. Business Intelligence.
- 4. Tahapan Pembuatan Keputusan dan Pemodelan Keputusan dalam SPK.
- 5. Ragam Model Keputusan (SAW, WP, TOPSIS, AHP, ANP, PM, Electre, Promethe, dll.).
- 6. Sistem Pendukung Keputusan Kelompok (SPKK): Teknologi, dan Komputasi.
- 7. Ragam Metode SPKK (Borda, Copeland, dll.).
- 8. Intelligent DSS.

**PUSTAKA**

- 1. Turban, E., Decision Support and Intelligent Systems, Prentice Hall, 2010.
- 2. Gray, P., Decision Support and Executive Information Systems, Prentice Hall, 1994.
- 3. Thomas L. Saaty, Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process, RWS Publication, 2000.
- 4. Eta S. Berner, Clinical Decision Support Systems: Theory and Practice, 2nd Edition, Springer, 2007.

**MII226501 DATA SCIENCE (3 SKS)****PRASYARAT**

Kecerdasan Komputasional dan Pembelajaran Mesin\*

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Data Science, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan konsep data science life-cycle dan model management (MLOps)
- CO 2. dapat menjelaskan konsep data type, data gathering, data similarity, data collection, data generation, data enrichment
- CO 3. dapat menjelaskan dan mengimplementasikan data exploration and preprocessing
- CO 4. dapat menjelaskan dan mengimplementasikan data labeling, data quality, data splitting
- CO 5. dapat menjelaskan dan mengimplementasikan model training, model evaluation, model testing, model packaging
- CO 6. dapat menjelaskan dan mengimplementasikan Model deployment.

**SILABUS**

1. Data science life-cycle.
2. Model management (MLOps).
3. Data type, data similarity.
4. Data collection, data generation, data enrichment.
5. Data exploration and preprocessing.
6. Data labeling, data quality, data splitting.
7. Model training, model evaluation, model testing, model packaging.
8. Model deployment.

**PUSTAKA**

1. Jiawei Han, Micheline Kamber. Data Mining: Concepts and Techniques. The Morgan Kaufmann, 2011.
2. Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar. Introduction to Data Mining. Addison-Wesley, Second Edition, 2021.
3. David Sweenor, Steven Hillion, Dan Rope, Dev Kannabiran, Thomas Hill, Michael O'Connell. ML Ops: Operationalizing Data Science. O'Reilly Media, Inc, 2020.

**MII226502 SISTEM TEMU BALIK INFORMASI (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Temu Balik Informasi, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. menjelaskan arsitektur sistem temu balik informasi
- CO 2. mampu menjelaskan dan menerapkan metode untuk crawling dan transformasi data

- CO 3. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode pembuatan index dan kompresi index
- CO 4. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode-metode pemrosesan kueri pencarian dan metode-metode untuk semantic similarity search
- CO 5. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode evaluasi mesin pencari
- CO 6. mampu menjelaskan konsep-konsep dasar sistem rekomendasi dan sistem tanya jawab
- CO 7. mampu menjelaskan konsep-konsep multimedia information retrieval.

### **SILABUS**

1. Definisi, Jenis-jenis IR.
2. Arsitektur SE.
3. Akuisisi data (crawling & feed).
4. Transformasi text (pemrosesan teks).
5. Pembuatan index & Kompresi index.
6. Pemrosesan query (Scoring, term weighting).
7. Tolerant retrieval, relevance-feedback, ekspansi query.
8. Evaluasi SE.
9. Semantic similarity search.
10. Jenis-jenis index untuk similarity search .

### **PUSTAKA**

1. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schutze. Introduction to information retrieval. Cambridge University Press, 2009.
2. Bruce Croft, Donald Metzler, and Trevor Strohman. Search Engines: Information Retrieval in Practice. Addison-Wesley, 2010.
3. James Briggs. Free Course on Vector Similarity Search. Pinecone, 2021. [online] <https://jamescalam.medium.com/free-course-on-vector-similarity-search-and-faiss-9b3e91a91384>

### **MII226503 DATA WAREHOUSE DAN INTELIGENSI BISNIS (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Data Warehouse dan Inteligensi Bisnis, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan konsep dasar dan kontek DW dan BI, beserta arsitekturnya
- CO 2. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan model multidimensi dan rancangan DW
- CO 3. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan proses integrasi data dan ETL
- CO 4. mampu menjelaskan arsitektur BI, komponennya, dan tool analisa yang digunakan dalam BI

- CO 5. mampu menjelaskan dan mengimplementasikan metode-metode untuk visualisasi data, perancangan dashboard, dan manajemen kinerja bisnis
- CO 6. mampu mengimplementasikan persoalan-persoalan yang dapat diselesaikan dengan pendekatan teknologi data warehouse dan BI.

### **SILABUS**

1. Konsep dan kontek BI.
2. Architectural Framework.
3. Pembuatan BI requirement.
4. Multidimensional modeling.
5. Data integration design & development.
6. Data integration process (ETL).
7. Rancangan Dashboard.
8. BI Application.

### **PUSTAKA**

1. Rick Sherman. Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytic (1<sup>st</sup> Edition). Morgan Kaufmann, 2014.
2. Steve Wexler, Jeffrey Shaffer, Andy Cotfreave. The Big Book of Dashboards: Visualizing Your Data Using Real-World Business Scenarios (1<sup>st</sup> edition). Wiley, 2017.

## **MII226504 PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK (3 SKS)**

### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Pengembangan Perangkat Lunak, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu memahami karakteristik pengembangan perangkat lunak
- CO 2. mampu memahami model pengembangan perangkat lunak dan pengukurannya
- CO 3. mampu memahami manajemen proyek perangkat lunak
- CO 4. mampu memahami pengembangan perangkat lunak berorientasi objek
- CO 5. mampu melakukan pengembangan perangkat lunak berbasis client-server, web, dan mobile
- CO 6. mampu melakukan software testing dan evaluasi.

### **SILABUS**

1. Perangkat lunak dan karakteristiknya.
2. Model-model pengembangan perangkat lunak.
3. Ukuran-ukuran dalam proyek perangkat lunak.
4. Pengelolaan proyek perangkat lunak (perencanaan, manajemen resiko, penjadwalan, penjaminan mutu).
5. Metode perancangan perangkat lunak konvensional dan non-konvensional (agile, UP, Scrum).

6. Perancangan object-oriented.
7. Perancangan perangkat lunak berbasis client-server, web dan mobile.
8. Pengantar pengujian perangkat lunak.
9. Proyek perangkat lunak.

#### **PUSTAKA**

1. Roger S. Pressman, Bruce R. Maxim. Software Engineering: a Practitioner's Approach (9th Edition). McGrawHill Higher Education, 2019.
2. Ian Sommerville. Software Engineering, 10th Edition. Addison-Wesley, 2018.

### **MII226505 KECERDASAN DIGITAL DAN INFORMATIKA SOSIAL (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Kecerdasan Digital dan Informatika Sosial, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan perkembangan teknologi Big Data, AI, IoT, dan Robotik
- CO 2. mampu menjelaskan tentang pengaruh perkembangan teknologi digital tersebut pada masyarakat global
- CO 3. mampu menjelaskan pengaruh perkembangan teknologi pada ekonomi global, ketenagakerjaan, dan kewirausahaan
- CO 4. mampu mengidentifikasi pengaruh perkembangan terhadap kebijakan, kepemimpinan, dan politik, serta budaya
- CO 5. mampu merumuskan dan memunculkan gagasan baru mengenai pemanfaatan Big Data, AI, dan Robotik dalam kehidupan masyarakat di masa datang
- CO 6. mampu memahami penggunaan informasi yang aman dan bersikap serta bertindak etis dalam pemanfaatan data, informasi dan teknologi terkini.

#### **SILABUS**

1. Perkembangan teknologi saat ini dan yang akan datang.
2. Teknologi dan peluang kerja.
3. Teknologi dan ekonomi global.
4. Teknologi dan budaya.
5. Teknologi dan politik.
6. Teknologi dan Etika.

#### **PUSTAKA**

1. Deborah G. Johnson, Jameson M. Wetmore. Technology and Society (2<sup>nd</sup> edition). MIT Press, 2021.
2. Towards a New Enlightenment? A Transcendent Decade. OpenMind, 2019.
3. [online] <https://www.bbvaopenmind.com/en/books/towards-a-new-enlightenment-a-transcendent-decade/>
4. Work in the Age of Data. OpenMind, 2020.

5. [online] <https://www.bbvaopenmind.com/en/books/work-in-the-age-of-data/>

## **MII226506 MANAJEMEN DAN AUDIT SISTEM INFORMASI (3 SKS)**

### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Manajemen dan Audit Sistem Informasi, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan dan mengidentifikasi definisi audit TI dan forensic digital
- CO 2. mampu menjelaskan dan mengidentifikasi resiko, object dan standar
- CO 3. mampu menjelaskan proses audit pada compliance, substantif, dan forensik
- CO 4. mampu mengumpulkan evidence dan menganalisis untuk memperkuat temuan audit dan forensik
- CO 5. mampu menyajikan dan mempresentasikan hasil temuan dengan argumentasi ilmiah dan teknis yang mencukupi yang dihubungkan dengan studi kasus, kejadian dan event tertentu.

### **SILABUS**

1. Audit sistem informasi (EDP audit, IT audit dan IS audit).
2. Standard and compliance (COBIT, ITIL, COSO).
3. Audit berbasis bukti (data gathering in source code, data and information, dan los).
4. Compliance audit (analysis of evidence, based on standard compliances).
5. Audit substantif (fact findings).
6. Analisa resiko dan manajemen resiko.
7. Source code and logs analysis, audit pada open source and closed source.
8. Forensic audit for fraud identification.
9. Machine learning and deep learning for audit.
10. Dokumentasi audit dan laporan profesional.

### **PUSTAKA**

1. Al Naqvi. Artificial Intelligence for Audit, Forensic Accounting, and Valuation, 2020, John Wiley & Sons, Inc.
2. Greg Gogolin, Digital Forensics Explained, 2013, Eidis 1, CRC Press.
3. Hall, A. James and Singleton, Tommie, Information Technology Auditing, 3th edition, Thompson Learning, September 2010.
4. Cascarino, E Richard, Auditor's Guide to Information Systems Auditing, John Wiley and Sons, March 2007.
5. Hunton, E. James, Core Concept of Information Technology Auditing, 1sted., John Wiley & Sons, 2004.



**MII226601 KOMPUTASI AWAN DAN KEAMANAN SIBER (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Komputasi Awan dan Keamanan Siber, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan konsep dasar dan model komputasi awan
- CO 2. mampu menjelaskan teknologi dan arsitektur komputasi awan
- CO 3. mampu menjelaskan layanan dan manajemen komputasi awan
- CO 4. mampu menjelaskan konsep dasar dan model keamanan cyber
- CO 5. mampu menjelaskan keamanan jaringan wireless dan IP
- CO 6. mampu menjelaskan keamanan aplikasi jaringan dan sistem.

**SILABUS**

1. Konsep Dasar Komputasi Awan.
2. Model-model Komputasi Awan.
3. Teknologi dan Arsitektur Komputasi Awan.
4. Layanan Komputasi Awan.
5. Manajemen Komputasi Awan.
6. Konsep Dasar Keamanan Siber.
7. Model keamanan Cyber (metode enkripsi, keamanan jaringan, dan keamanan sistem).
8. Keamanan Jaringan Wireless dan IP (WPA dan IP security).
9. Keamanan aplikasi jaringan (Email security dan Web security).
10. Keamanan Sistem (Malware, Intruder dan IDS, Firewall).

**PUSTAKA**

1. Cloud Data Centers and Cost Modelling, Caesar Wu & Rajkumar Buyya, Elsevier, Morgan Kaufman, 2015.
2. Cyber Security: Managing System, Conducting Testing and Investigating Intrusions, Thomas J Mowbray, October 2013, Wiley.
3. Network Security Essentials: Applications and Standards (5th Ed.), William Stallings, Prentice Hall, 2011.

**MII226602 JARINGAN KOMPUTER LANJUT (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Jaringan Komputer Lanjut, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan konsep dasar jaringan komputer
- CO 2. mampu menjelaskan layer network dan layer transport pada jaringan komputer
- CO 3. mampu menjelaskan layer aplikasi pada jaringan komputer

- CO 4. mampu menjelaskan konsep jaringan wireless
- CO 5. mampu menjelaskan teori trafik dan antrian dalam jaringan mobile
- CO 6. mampu menjelaskan konsep kualitas layanan dan mengimplementasikan manajemen jaringan komputer menggunakan tools simulasi jaringan komputer.

### **SILABUS**

1. Konsep dasar Jaringan Komputer (7-layer OSI dan TCP/IP Layer, Layer 1 dan 2).
2. Layer Network dan routing (Protokol IP dan protokol routing).
3. Layer Transport dan Congestion Control (Protokol TCP dan UDP, variasi protokol TCP).
4. Layer Aplikasi dan Manajemen Jaringan (Protokol FTP, HTTP, SSH, DNS, dan SNMP).
5. Kualitas layanan dan Simulasi Jaringan (QoS dan Network simulator: NS-2, NS-3, Packet Tracer).
6. Konsep dan teknik jaringan wireless (Antenna dan encoding).
7. Jaringan Wireless (LAN, PAN, dan MAN).
8. Jaringan Wireless WAN (Komunikasi Satelit dan Sistem Seluler).
9. Teori trafik dan antrian dalam jaringan mobile (Poisson, Erlang, dan Markov).
10. Trafik Kanal dan Multiple Division (FDMA, TDMA, dan CDMA).

### **PUSTAKA**

1. Data and Computer Communication 10th Ed., William Stallings, Prentice Hall, 2011
2. Introduction to Wireless and Mobile Systems, 4th Edition, Agrawal, D.P., Zeng, Q., Cengage Learning, 2016.
3. Computer Networking: A Top-Down Approach 8th Ed., James F. Kurose and Keith W. Ross, Pearson, 2021.
4. The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations Paperback, October 6, 2016, Gene Kim, Patrick Debols, John Willis, Jez Humble.
5. Data Center Handbook, O'Reilly, 2014, Hwaiyu Geng.

### **MII226603 PLATFORM DAN ARSITEKTUR BIG DATA (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada prasyarat

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Platform dan Arsitektur Big Data, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. mampu menjelaskan dan mengidentifikasi konsep dan karakteristik arsitektur big data
- CO 2. mampu menjelaskan dan mengidentifikasi komponen big data: ingestion, data gathering, data storage, data processing, data analysis and visualizations
- CO 3. mampu menjelaskan proses pengolahan data besar yang didukung dengan sumber daya komputasi

- CO 4. mampu mengumpulkan data, memproses data dan menghasilkan analisis pada lingkungan data besar
- CO 5. mampu menyajikan dan mempresentasikan hasil pemrosesan data besar berdasarkan studi kasus tertentu yang menggunakan arsitektur data besar
- CO 6. mampu menjelaskan dan mengidentifikasi konsep dan karakteristik arsitektur big data.

## SILABUS

1. Big Data Architecture: Distributed Files System, Definisi, Karakteristik 5 V, Konsep dan Prinsip.
2. Data Ingestion: Stream and batch processing, ETL processing dan Cloud Data Connection.
3. Data Warehouse and Data Lake: Log data source, stream data source, file-based data source, databases.
4. Standards: Development standard, Production standard, Data Center as Environment: Smart Data Center, Green Data Center, High performance and reliable data center.
5. Hadoop and Map Reduce: Konsep dan algoritma, Proses dan Flow.
6. Konsep dasar High performance Infrastructure (HPC).
7. Lingkungan Pemrosesan Paralel (MPI dan OpenMP).
8. Pemrosesan menggunakan GPGPU (CUDA dan OpenCL).
9. Big Data Processing and Technology.
10. Government information system.

## PUSTAKA

1. HandBook of Big Data Technologies, 1st edition, 2017. Albert Y Zomaya, Sherif Sakr, Springer.
2. High Performance Datacenter Networks: Architectures, Algorithms, & Opportunities (Synthesis Lectures on Computer Architecture), Dennis Abts and John Kim, March 2011, Morgan & Claypool Publishers.
3. Programming on Parallel Machines: GPU, Multicore, Clusters and More, Norm Matloff, University of California – Davis, 2017.  
<http://heather.cs.ucdavis.edu/~matloff/158/PLN/ParProcBook.pdf>
4. Introduction to Parallel Computing: From Algorithms to Programming on State-of-the-Art Platforms, R. Trobec et al. Springer, 2018.
5. Multi-Core Cache Hierarchies, Rajeev Balasubramonian, Norman P. Jouppi, and Naveen Muralimanohar, 2011.
6. Performance Analysis and Tuning for General Purpose Graphics Processing Units (GPGPU), Hyesoon Kim, Richard Vuduc, Sara Baghsorkhi, Jee Choi, and Wen-mei Hwu, 2012.
7. Lam, C., Hadoop in action, Manning Publications Co, Stamford.

## **5.10 PROGRAM STUDI MAGISTER KECERDASAN ARTIFISIAL**

### **A Pendahuluan**

Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial merupakan salah satu Program Magister, yang berada di Departemen IKE, Fakultas MIPA, UGM yang didirikan pada tahun 2022 melalui Keputusan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 388/UN1.P/KPT/HUKOR/2022 untuk memenuhi kebutuhan profesional dalam bidang Kecerdasan Artifisial yang meningkat signifikan seiring dengan era industri 4.0, masyarakat 5.0 dan perkembangan teknologi masa depan.

Keunggulan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial di Universitas Gadjah Mada (UGM) terletak pada penguatan konsep teoritis di bidang Kecerdasan Artifisial yang diterapkan dalam menyelesaikan masalah dalam berbagai bidang. Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial di UGM membangun fondasi yang kuat yaitu prinsip-prinsip matematika, komputer dan kecerdasan komputasional dalam memahami teori Kecerdasan Artifisial, algoritma Kecerdasan Artifisial, Pembelajaran Mesin, dan Logika Fuzzy, serta dalam memahami aplikasi Pemrosesan Bahasa Alami (Natural Language Processing), Sistem Berbasis Pengetahuan (Knowledge Based Systems), Penalaran Komputer (Computer Reasoning), Penglihat Komputer (Computer Vision), Pengenalan Pola (Pattern Recognition), Perencanaan (Planning), Agen Cerdas (Intelligent Agent) dan Bioinformatika.

Konsep-konsep tersebut untuk membangun fundamental kecerdasan artifisial yang memberikan solusi dalam menyelesaikan masalah pada dunia nyata (sains, teknologi, kesehatan, sosial ekonomi, pangan, dan ketahanan nasional). Selain itu, Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial di UGM juga membangun keterampilan yang baik dalam mengaplikasikan teknik Kecerdasan Artifisial di dunia nyata; mengevaluasi secara kritis metode Kecerdasan Artifisial; merencanakan, merancang, dan melaksanakan penelitian empiris; serta dalam menafsirkan, merepresentasikan, memprediksi, dan mengkomunikasikan solusi-solusi yang diberikan oleh Kecerdasan Artifisial.

Kurikulum 2022 Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial UGM disusun berdasarkan: Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional; Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia; Permendikbud Nomor 73 Tahun 2013 tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Pendidikan Tinggi; Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar

Nasional Pendidikan Tinggi. Kurikulum tersebut memuat seperangkat rencana dan pengaturan mengenai isi dan bahan ajar serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan belajar mengajar yang disusun sesuai dengan Keputusan Dirjen DIKTI Nomor 84/E/KPT/2020 tentang Pedoman Pelaksanaan Mata Kuliah Wajib pada Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Peraturan Rektor UGM Nomor 14 Tahun 2020 tentang Kerangka Dasar Kurikulum UGM.

## **B Visi**

Selaras dengan Visi Universitas Gadjah Mada serta Visi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial memiliki visi pada tahun 2030 menjadi Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial yang dikenal baik secara internasional dan unggul secara nasional dalam kegiatan pendidikan dan menghasilkan lulusan dalam bidang Kecerdasan Artifisial yang mampu bersaing baik secara nasional maupun internasional, mendukung kebutuhan pengembangan teknologi dan industri masa depan, dan mengabdikan kepada kepentingan bangsa dan kemanusiaan dengan menjiwai nilai-nilai budaya bangsa berdasarkan Pancasila.

## **C Misi**

Misi Program Studi Magister Ilmu Komputer adalah

- a. Menumbuhkembangkan penyelenggaraan pendidikan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial bagi warga masyarakat Indonesia dari semua lapisan dan pelosok tanah air yang berpotensi maju untuk memenuhi kebutuhan teknologi berbasis Kecerdasan Artifisial di garis depan dengan lulusan bertaraf internasional;
- b. Menumbuhkembangkan mahasiswa serta lulusan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial, Fakultas MIPA, UGM agar mampu melaksanakan penelitian dasar maupun terapan dalam bidang Kecerdasan Artifisial yang menunjang pengembangan IPTEK dan industri untuk kesejahteraan bangsa dan umat manusia secara terpadu dan bertaraf internasional;
- c. Mengupayakan agar staf pengajar, mahasiswa, serta lulusan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial, Fakultas MIPA, UGM dikenal baik dan dihargai oleh seluruh lapisan masyarakat melalui rangkaian kegiatan penelitian dan pemanfaatan ilmu Kecerdasan Artifisial untuk menunjang kesejahteraan dan kenyamanan masyarakat dalam aspek material maupun non-material.

## D Tujuan Pendidikan

Tujuan yang ingin dicapai oleh Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial, Fakultas MIPA, UGM adalah

1. Menghasilkan lulusan yang:
  - a. Mampu mengaplikasikan keahlian Kecerdasan Artifisial dan memanfaatkan IPTEK dari berbagai bidang untuk menyelesaikan masalah terkait Kecerdasan Artifisial;
  - b. Menguasai konsep teoritis bidang Kecerdasan Artifisial secara mendalam dan konsep teoritis yang mendasarinya;
  - c. Mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan otomasi analisis data dan mampu memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi secara mandiri maupun berkelompok;
  - d. Bertanggung jawab atas pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja organisasi;
  - e. Mampu melakukan identifikasi, pemodelan sistem Kecerdasan Artifisial, dan pengelolaan sistem secara benar;
2. Meningkatkan penelitian serta potensi staf pengajar, mahasiswa, dan lulusan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial agar dapat menunjang tercapainya Tujuan Nomor 1 dan agar dapat melakukan pengembangan IPTEK secara langsung menuju ke arah tercapainya misi Program Studi;
3. Meningkatkan mutu pendidikan dan penelitian Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial secara berkelanjutan;
4. Menumbuhkembangkan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial agar berperan aktif dalam pembangunan nasional;
5. Mendukung penelitian bidang Kecerdasan Artifisial serta kerja sama penelitian dengan institusi atau industri yang terkait;
6. Melakukan diseminasi hasil penelitian dan memanfaatkan hasil penelitian dalam proses pembelajaran untuk mendukung pembangunan masa depan;
7. Mendukung pengabdian masyarakat bidang Kecerdasan Artifisial dalam mendukung era Industri 4.0, *Society* 5.0, dan pembangunan masa depan.

## E Sasaran Kurikulum

Sasaran disusun untuk mengarahkan dan mengukur ketercapaian Visi, Misi, dan Tujuan Program Studi dalam jangka waktu 5 tahun sejak dikeluarkannya Surat Keputusan Pendirian Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial (sejak Program Studi berdiri). Sasaran Program Studi disajikan pada **Tabel 5.28**.

Tabel 5.28 Sasaran Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial

No.	Sasaran	Indikator	Tahun ke-1	Tahun ke-2	Tahun ke-3	Tahun ke-4	Tahun ke-5
1	Terakreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional	Terakreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional paling tidak Baik	Terakreditasi	Terakreditasi	Unggul	Unggul	Unggul
2	Penjaminan mutu internal	Mengikuti penjaminan mutu internal	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
3	Indeks prestasi mahasiswa	Rerata indeks prestasi mahasiswa	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5
4	Lama penyelesaian tesis	Rerata lama penyelesaian tesis (bulan)	–	8	7	6	6
5	Kelulusan tepat waktu	Persentase kelulusan tepat waktu (2 tahun atau kurang)	–	70%	80%	90%	100%
6	Indeks prestasi kumulatif lulusan	Rerata indeks prestasi kumulatif lulusan	–	3.2	3.25	3,3	3,4
7	Diseminasi penelitian	Banyaknya publikasi dalam prosiding, jurnal tingkat nasional maupun internasional per tahun oleh dosen dan/atau mahasiswa	10	12	14	14	16
8	Kerja sama institusi terkait bidang	Banyaknya aktivitas kerja sama, MOU dengan	2	2	3	4	5

No.	Sasaran	Indikator	Tahun ke-1	Tahun ke-2	Tahun ke-3	Tahun ke-4	Tahun ke-5
	Kecerdasan Artifisial	mitra per tahun					
9	Lulusan bekerja pada bidang yang sesuai dengan kompetensinya	Persentase lulusan yang bekerja pada bidang yang sesuai dengan kompetensinya	-	80%	85%	90%	100%

- : pada periode tersebut nilai untuk indikator sasaran belum dapat dihitung

**Sasaran 1-7** merupakan sasaran yang spesifik dan terukur yang terkait dengan pencapaian **Tujuan 1 Program Studi**. Untuk **Sasaran 1**, peraturan BAN menyatakan bahwa setiap program studi baru harus segera mengajukan akreditasi tanpa harus menunggu lulusnya angkatan pertama. Dasar penentuan nilai indikator pada sasaran ini adalah estimasi penilaian berdasarkan Borang Akreditasi Program Studi Baru – Magister.

Untuk **Sasaran 2**, Program Studi akan mengikuti audit mutu internal UGM untuk mengevaluasi pelaksanaan kurikulum dan mendapatkan arahan perbaikan. Nilai **Sasaran 3, 4, 5, dan 6** ditentukan berdasarkan estimasi data yang diperoleh dari Program Studi yang berada di bawah Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, khususnya Magister Ilmu Komputer. Nilai pada **Sasaran 7-8** ditentukan berdasarkan data yang dimiliki oleh Departemen serta usaha untuk memenuhi **Tujuan 3, 4, 5, 6, dan 7 Program Studi**.

**Sasaran 8** merupakan *outcome* yang dapat diperoleh dari **Tujuan 1 Program Studi**. Nilai pada **Sasaran 8** ditentukan berdasarkan data yang dimiliki oleh Departemen dan prediksinya. Sedangkan nilai pada **Sasaran 8** ditentukan berdasarkan kenyataan bahwa Program Studi ini memiliki kerja sama yang erat dengan industri yang bergerak di bidang Kecerdasan Artifisial. Dengan demikian, dapat diprediksi bahwa lulusan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial ini akan dapat bekerja di bidang yang sesuai dengan kompetensi yang diperoleh (**Sasaran 9**).

## F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022

Dasar-dasar hukum perubahan kurikulum adalah sebagai berikut:

1. Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi
2. Peraturan Rektor UGM Nomor 14 Tahun 2020 tentang Kerangka Dasar Kurikulum UGM.



3. Surat Keputusan Dirjen DIKTI Nomor 84/E/KPT/2020 tentang Pedoman Pelaksanaan Mata Kuliah Wajib pada Kurikulum Pendidikan Tinggi [35].
4. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia.
5. Permendikbud Nomor 73 Tahun 2013 tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Pendidikan Tinggi [36].
6. Workshop, rapat dan pertemuan mengenai kurikulum pada Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika dan pada Tim Penyusunan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial.

## G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan

Lulusan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial mampu mengisi berbagai okupasi bidang kecerdasan artifisial, yang tidak terbatas pada peneliti, dosen, guru, *data scientist* dan *data analyst*, *AI specialist*, *AI engineer*, *AI scientist*, *machine learning engineer*, *business intelligence developer*, *AI entrepreneur*, *Chief AI scientist start-up*.

## H Profil Lulusan (PI)

Lulusan Program Studi Magister Ilmu Komputer memiliki empat profil utama: (1) Peneliti, (2) Analis dan Desainer kecerdasan artifisial, (3) Akademisi, dan (4) *Entrepreneur* bidang kecerdasan artifisial. Rincian penjelasan dari masing-masing profil lulusan dijelaskan pada **Tabel 5.29**.

Tabel 5.29 Profil Lulusan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial

Profil	Bidang kerja	Deskripsi
Peneliti (P)	Institusi peneliti, institusi pendidikan, instansi pemerintah,	Lulusan yang berperan di dalam melakukan penelitian baik secara berkelompok maupun mandiri di bawah pembimbing, pada area penelitian Kecerdasan Artifisial. Peneliti menggunakan kepakarannya untuk melakukan aktivitas penelitian, yaitu pengembangan metode Kecerdasan Artifisial dan akuisisi pengetahuan.
Analis dan Desainer Kecerdasan Artifisial (AD)	Semua instansi /institusi /industri yg menggunakan Kecerdasan Artifisial	Lulusan yang melakukan analisis dan desain fundamental kecerdasan artifisial dan berperan dalam menggunakan prinsip-prinsip matematika dan komputer untuk membangun model kecerdasan artifisial untuk

Profil	Bidang kerja	Deskripsi
		menyelesaikan masalah dalam dunia nyata
Akademisi (A)	Institusi pendidikan.	Lulusan yang melakukan aktivitas pengajaran dan penelitian Kecerdasan Artifisial di suatu institusi atau lingkungan pendidikan.
<i>Entrepreneur</i> bidang Kecerdasan Artifisial (EKA)	Wirausaha dengan menggunakan Kecerdasan Artifisial sebagai alat bantu.	Lulusan yang memiliki jiwa <i>entrepreneurship</i> yang mengoptimalkan segenap potensi pengembangan fundamental Kecerdasan Artifisial sebagai basis pengembangan bisnis yang dijalankannya.

## I Capaian Pembelajaran (CP)

Untuk mendapatkan profil lulusan seperti di atas, ditetapkan capaian pembelajaran (Program Learning Outcome, PLO) dari Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial. Capaian pembelajaran program studi terdiri dari empat unsur, yaitu (1) Sikap dan Tata Nilai, (2) Penguasaan Pengetahuan, (3) Kemampuan Kerja, dan (4) Kemampuan Manajerial. Capaian pembelajaran program studi telah disetarakan dengan level 8 pada KKNI.

### Detail Capaian Pembelajaran Lulusan

Berikut penjelasan detail masing-masing unsur capaian pembelajaran.

#### Sikap dan Tata Nilai

##### [PLO1] SIKAP DAN TATA NILAI (*ATTITUDES AND VALUES*)

Lulusan memiliki **sikap dan nilai-nilai** sebagai berikut:

1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.
2. Memiliki moral, etika dan kepribadian yang baik dalam menyelesaikan tugasnya.
3. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa.
4. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain.

5. Memiliki semangat gotong royong, kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.
6. Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.

### **Penguasaan Pengetahuan**

#### **[PLO2] PENGETAHUAN DASAR DAN TEORITIS (*FOUNDATIONAL & THEORITICAL KNOWLEDGE*):**

Lulusan menguasai fondasi pengetahuan, pengetahuan, prinsip, pemahaman dasar dan konsep teoritis untuk Kecerdasan Artifisial berupa konsep, metode, model dan algoritma Kecerdasan Artifisial

#### **[PLO3] PENGETAHUAN TERAPAN (*APPLIED KNOWLEDGE*)**

Lulusan menguasai pengetahuan dan konsep terapan dalam bidang Kecerdasan Artifisial yaitu pembelajaran mesin, pengelolaan pengetahuan, penalaran komputer, pengenalan pola, dan pemrosesan bahasa alami, serta merepresentasikannya secara terstruktur dan sistematis.

### **Kemampuan Kerja**

#### **[PLO4] KETERAMPILAN PENYELESAIAN MASALAH (*PROBLEM SOLVING SKILL*)**

Lulusan mahir mendesain dan mengembangkan prinsip, pengetahuan dasar, teoritis, dan terapan Kecerdasan Artifisial yang telah diperoleh, serta mampu merumuskan permasalahan penelitian melalui kajian kritis dan eksploratif, melaksanakan studi literatur dan melaksanakan penelitian baik mandiri maupun berkelompok di bidang Kecerdasan Artifisial sehingga menghasilkan karya yang inovatif dan teruji.

### **Kemampuan Manajerial**

#### **[PLO5] SIKAP PROFESIONALISME (*PROFESSIONAL ATTITUDE*)**

Lulusan memiliki **sikap profesional** yang meliputi kemampuan bekerja secara mandiri maupun secara berkelompok, kepemimpinan, rasa tanggung jawab, komunikasi yang efektif baik secara lisan maupun tulisan, dan keterampilan untuk mengikuti perkembangan bidang kecerdasan artifisial dalam rangka pembelajaran sepanjang hayat.

### Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi Bloom

Capaian pembelajaran Program Studi Magister Ilmu Komputer mengikuti domain pembelajaran berdasarkan Taksonomi Bloom yang meliputi Knowledge, Attitude, dan Skills. Hubungan antara masing-masing capaian pembelajaran dengan domain pembelajaran disajikan pada **Tabel 5.30**.

Tabel 5.30 Keterkaitan PLO dengan Domain Pembelajaran menurut Taksonomi Bloom

Capaian Pembelajaran	Komponen Aspek	Kognitif (Knowledge)	Afektif (Attitude)	Psikomotorik (Skills)
PLO1	Sikap dan tata nilai		✓	
PLO2	Pengetahuan Dasar dan Teoritis	✓		
PLO3	Pengetahuan Terapan	✓		✓
PLO4	Keterampilan Penyelesaian Masalah	✓		✓
PLO5	Sikap Profesionalisme	✓	✓	✓

### J Bidang/Bahan Kajian

Dikaitkan dengan Profil Lulusan, bahan kajian Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial adalah sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 5.31**.

Tabel 5.31 Keterkaitan Bahan Kajian dengan Profil Lulusan

No.	Bidang Kajian	Konsentrasi Profil Lulusan			
		A	P	AD	EKA
1	Metodologi Riset ( <i>Research Methodology</i> )	✓	✓	✓	✓
2	Prinsip Kecerdasan Artifisial ( <i>Principles of AI</i> )	✓	✓	✓	✓
3	Pembelajaran Mesin ( <i>Machine Learning</i> )	✓	✓	✓	✓
4	Kecerdasan Adaptif ( <i>Adaptive Intelligence</i> )				
5	Logika Fuzzy Lanjut ( <i>Advanced Fuzzy Logic</i> )	✓	✓	✓	✓
6	Pengenalan Pola ( <i>Pattern Recognition</i> )	✓	✓	✓	✓
7	Analisis Pola ( <i>Pattern Analysis</i> )	✓	✓	✓	✓

No.	Bidang Kajian	Konsentrasi Profil Lulusan			
		A	P	AD	EKA
8	Pemrosesan Bahasa Alami Lanjut ( <i>Advanced Natural Language Processing</i> )	✓	✓	✓	✓
9	Sains data ( <i>Data Science</i> )	✓	✓	✓	✓
10	Analisis prediktif ( <i>Predictive Analytics</i> )	✓	✓	✓	✓
11	Sistem Kognitif Komputasional ( <i>Computational Cognitive Systems</i> )	✓	✓		
12	Sistem Multiagent Cerdas ( <i>Intelligent Multiagent Systems</i> )	✓	✓		
13	Penglihatan Komputer Lanjut ( <i>Advanced Computer Vision</i> )	✓	✓	✓	✓
14	Sistem Pakar Lanjut ( <i>Applied Expert Systems</i> )	✓	✓		
15	Penalaran Komputer ( <i>Computer Reasoning</i> )	✓	✓		
16	Sistem Pendukung Keputusan Cerdas ( <i>Intelligent Decision Support Systems</i> )	✓	✓	✓	✓
17	Penalaran Ketidakpastian ( <i>Uncertainty Reasoning</i> )	✓	✓		
18	Sistem Terinspirasi Makhluk Hidup ( <i>Bioinspired Systems</i> )	✓	✓	✓	✓
19	Kecerdasan Artifisial pada Bioinformatika ( <i>AI in Bioinformatics</i> )	✓	✓	✓	✓
20	Inovasi Kecerdasan Artifisial ( <i>AI Innovation</i> )				✓
21	Entrepreneur Kecerdasan Artifisial ( <i>AI Entrepreneurship</i> )				✓
22	Kecerdasan Artifisial pada Pemasaran ( <i>AI in Marketing</i> )				✓
23	Pembelajaran Mesin Mendalam Lanjut ( <i>Advanced Deep Learning</i> )	✓	✓	✓	✓
24	Magang ( <i>Internship</i> )		✓	✓	✓

### **K Peta / Matriks / Tabel Keterkaitan Mata Kuliah Wajib (MKW) dan Mata Kuliah Pilihan (MKP) dengan CP Dan PI**

Kurikulum Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial terdiri dari 41 SKS yang memuat 26 SKS mata kuliah wajib, termasuk 2 SKS proposal dan 6 SKS tesis. Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial dapat diselesaikan dalam 3 hingga 4 semester. Lulusan akan mendapatkan gelar M.CS(AI), Master of Computer Science in Artificial Intelligence.

Struktur mata kuliah yang harus diambil setiap semesternya disajikan pada **Tabel 5.32**. Struktur mata kuliah didesain untuk dapat ditempuh selama 3 semester, tetapi memungkinkan bagi mahasiswa untuk menempuh semester 4 untuk mengulang mata kuliah wajib dan mata kuliah pilihan lainnya. Pada Semester 1, mahasiswa diwajibkan mengambil 18 SKS yang terdiri dari 12 SKS mata kuliah teori wajib dan 6 SKS mata kuliah pilihan. Selanjutnya, pada Semester 2 mahasiswa diwajibkan mengambil 8 SKS mata kuliah wajib yang terdiri dari 2 SKS Proposal Tesis 2 SKS dan 2 mata kuliah wajib teori, dan dapat mengambil maksimal 9 SKS mata kuliah pilihan. Semester 3, mahasiswa diwajibkan mengambil mata kuliah tesis sebesar 6 SKS.

Tabel 5.32 Struktur Mata Kuliah Program Studi Magister Ilmu Komputer

Semester	Mata Kuliah	SKS
1	Mata Kuliah Wajib 1	3
	Mata Kuliah Wajib 2	3
	Mata Kuliah Wajib 3	3
	Mata Kuliah Wajib 4	3
	Mata Kuliah Pilihan 1	3
	Mata Kuliah Pilihan 2	3
Jumlah		18
2	Mata Kuliah Wajib 5	2
	Mata Kuliah Wajib 6	3
	Mata Kuliah Wajib 7	3
	Mata Kuliah Pilihan 3	3
	Mata Kuliah Pilihan 4	3
	Mata Kuliah Pilihan 5	3
Jumlah		17
3	Mata Kuliah Wajib 8	6
Jumlah		6
<b>Total</b>		<b>41</b>

## L Daftar Mata Kuliah (MKW) per Semester

Mata kuliah wajib terdiri atas mata kuliah-mata kuliah yang wajib diambil oleh setiap mahasiswa, baik teori maupun tesis/penelitian. Berikut adalah daftar mata kuliah wajib pada program Reguler Magister Kecerdasan Artifisial, dapat dilihat pada **Tabel 5.33**.

Tabel 5.33 Mata Kuliah Wajib Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Sem	Prasyarat	Jenis
1	MIK226001	Metodologi Riset Kecerdasan Artifisial ( <i>Research Methodology in Artificial Intelligence</i> )	3	1	-	MKW
2	MIK226401	Prinsip Kecerdasan Artifisial ( <i>Principles of AI</i> )	3	1	-	MKW
3	MIK226402	Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Adaptif ( <i>Machine Learning and Adaptive Intelligence</i> )	3	1	-	MKW
4	MIK226403	Logika Fuzzy Lanjut ( <i>Advanced Fuzzy Logic</i> )	3	1	-	MKW
Jumlah			12			
5	MIK226002	Proposal Tesis	2	2	MIK226001	MKW
6	MIK226404	Pengenalan dan Analisis Pola ( <i>Pattern Recognition and Analysis</i> )	3	2	-	MKW
7	MIK226405	Sains Data dan Analisis Prediktif ( <i>Data Science and Predictive Analytics</i> )	3	2	-	MKW
Jumlah			8			
8	MIK226003	Tesis	6	3	MIK226002	MKW
Jumlah			6			
<b>Total</b>			<b>26</b>			

### M Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP)

Mata kuliah pilihan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial disajikan pada **Tabel 5.34**.

Tabel 5.34 Mata Kuliah Pilihan Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
1	MIK226406	Sistem Terinspirasi Mahluk Hidup ( <i>Bioinspired Systems</i> )	3	Ganjil
2	MIK226407	Sistem Kognitif Komputasional ( <i>Computational Cognitive Systems</i> )	3	Ganjil
3	MIK226408	Sistem Multiagen Cerdas ( <i>Intelligent Multiagent Systems</i> )	3	Ganjil

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
4	MIK226409	Computer Vision Lanjut ( <i>Advanced Computer Vision</i> )	3	Ganjil
5	MIK226410	Sistem Pakar Lanjut ( <i>Advanced Expert Systems</i> )	3	Ganjil
6	MIK226411	Penalaran Komputer ( <i>Computer Reasoning</i> )	3	Ganjil
7	MIK226412	Sistem Pendukung Keputusan Cerdas ( <i>Intelligent Decision Support Systems</i> )	3	Ganjil
8	MIK226413	Kapita Selekt (Special Topic in AI)	3	Ganjil/ Genap
9	MIK226414	Penalaran Ketidakpastian ( <i>Uncertainty Reasoning</i> )	3	Genap
10	MIK226415	Pemrosesan Bahasa Alami Lanjut ( <i>Advanced Natural Language Processing</i> )	3	Genap
11	MIK226416	Kecerdasan Artifisial pada Bioinformatika ( <i>AI in Bioinformatics</i> )	3	Genap
12	MIK226417	Inovasi dan Entrepreneur Kecerdasan Artifisial ( <i>AI Innovation &amp; Entrepreneurship</i> )	3	Genap
13	MIK226418	Kecerdasan Artifisial pada Pemasaran ( <i>AI in Marketing</i> )	3	Genap
14	MIK226419	Pembelajaran Mesin Mendalam Lanjut ( <i>Advanced Deep Learning</i> )	3	Genap
15	MIK226420	Magang ( <i>Internship</i> )	3	Ganjil/ Genap

## N Minat Entrepreneur Bidang Kecerdasan Artifisial (AI-Preneur)

Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial membuka program kelas khusus dengan minat entrepreneur bidang kecerdasan artifisial untuk memenuhi kebutuhan profesional dalam bidang kecerdasan artifisial terutama pada dunia industri. Untuk menyelesaikan kelas khusus dengan minat entrepreneur bidang kecerdasan artifisial ini, peserta diwajibkan menempuh kegiatan akademik berupa paket perkuliahan yang berbobot 41 SKS termasuk proposal tesis dan tesis. Struktur mata kuliah yang harus ditempuh oleh mahasiswa ditunjukkan pada **Tabel 5.35**.

Tabel 5.35 Struktur Mata Kuliah Minat Kecerdasan Artifisial Terapan

Semester	Kode	Mata Kuliah	SKS
1	MIK226001	Metodologi Riset Kecerdasan Artifisial ( <i>Research Methodology in Artificial Intelligence</i> )	3
	MIK226401	Prinsip Kecerdasan Artifisial ( <i>Principles of AI</i> )	3
	MIK226402	Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Adaptif ( <i>Machine Learning and Adaptive Intelligence</i> )	3
	MIK226403	Logika Fuzzy Lanjut ( <i>Advanced Fuzzy Logic</i> )	3
Jumlah			12
2	MIK226002	Proposal Tesis ( <i>Thesis Proposal</i> )	2



Semester	Kode	Mata Kuliah	SKS
	MIK226404	Pengenalan dan Analisis Pola ( <i>Pattern Recognition and Analysis</i> )	3
	MIK226405	Sains Data dan Analisis Prediktif ( <i>Data Science and Predictive Analytics</i> )	3
	MIK226416	Inovasi dan Enterpreneur Kecerdasan Artifisial ( <i>AI Innovation &amp; Entrepreneurship</i> )	3
	MIK226412	Sistem Pendukung Keputusan Cerdas ( <i>Intelligent Decision Support Systems</i> )	3
Jumlah			14
3	MIK226003	Tesis ( <i>Thesis</i> )	6
	MIK226418	Pembelajaran Mesin Mendalam Lanjut ( <i>Advanced Deep Learning</i> )	3
	MIK226409	Computer Lanjut ( <i>Advanced Computer Vision</i> )	3
	MIK226415	Pemrosesan Bahasa Alami Lanjut ( <i>Advanced Natural Language Processing</i> )	3
Jumlah			15
<b>Total</b>			<b>41</b>

## O Metode Pembelajaran

Pembelajaran di Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial secara umum dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu perkuliahan seperti pada umumnya dan penelitian tesis. Jumlah kredit mata kuliah yang harus diambil oleh mahasiswa minimal 41 SKS (33 SKS mata kuliah dan 8 SKS tesis). Untuk menjamin mutu proses pembelajaran, Program Studi akan melakukan monitoring dan evaluasi rutin di setiap tengah dan akhir semester. Penelitian tesis dipecah menjadi dua komponen yaitu Proposal Tesis (2 SKS) dan Tesis (6 SKS).

### Metode *Blended Learning* dan Pembelajaran Daring

Sesuai dengan Keputusan Rektor UGM Nomor 463/UN1.P/KPT/HUKOR /2019 tentang Penggunaan Metode *Blended Learning* dalam Pembelajaran di Lingkungan UGM, Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial akan mengimplementasikan metode *blended learning* dalam proses perkuliahannya. Menurut Keputusan Rektor UGM tersebut, tatap muka secara daring diperbolehkan paling banyak sebesar 40% dari jumlah pertemuan yang direncanakan dalam RPKPS. Selain itu, Program Magister Kecerdasan Artifisial juga akan menerapkan pembelajaran daring secara penuh jika hal tersebut memang tidak bisa dihindari, misalnya karena adanya pandemi COVID-19.

Proses *blended learning* maupun pembelajaran daring secara penuh sangat mungkin dilaksanakan di Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial karena secara umum infrastruktur dan dosen telah siap dengan metode pembelajaran tersebut. Selama ini, proses *blended learning* dan pembelajaran daring telah

dilaksanakan melalui platform e-learning Elok (<http://elok.ugm.ac.id/>). Proses pembelajaran daring dilaksanakan dengan memadukan metode synchronous (tatap muka daring) dan asynchronous (video ajar perkuliahan).

## **P Potensi Program Magister *by Research***

Dalam perkembangannya, Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial sangat mungkin menyelenggarakan Program Magister *by Research*. Program ini selaras dengan Peraturan Rektor UGM Nomor 18 Tahun 2019 mengenai Penyelenggaraan Program Pascasarjana *by Research* di lingkungan Universitas Gadjah Mada. Berbeda dengan program reguler, pada program *by Research*, perkuliahan dibagi menjadi 3 bagian yaitu perkuliahan teori, publikasi, dan penelitian. Pada Program Magister *by Research*, mahasiswa dituntut untuk lebih banyak melakukan penelitian di bawah supervisi dosen pembimbing. Pada Program Magister *by Research*, mahasiswa juga dituntut untuk dapat menuangkan hasil penelitiannya dalam bentuk artikel jurnal maupun prosiding seminar. Jika terlaksana nantinya, Program Magister *by Research* akan menjadi salah satu program unggulan di Program Magister Kecerdasan Artifisial yang dapat menjadi motor penggerak penelitian-penelitian di bidang Kecerdasan Artifisial.

## **Q Metode Penilaian (*Assessment*)**

Penilaian proses pembelajaran terdiri dari asesmen proses perkuliahan, asesmen proses penelitian tesis, serta evaluasi hasil studi seperti diuraikan pada bagian berikut.

### **Q.1. Penilaian proses perkuliahan**

Penilaian terhadap proses pembelajaran dilakukan dengan beberapa cara. Pada awal proses pembelajaran, Program Studi akan menentukan pengampu mata kuliah yang disesuaikan dengan kompetensi masing-masing dosen. Sebelum masa kuliah, setiap pengampu diwajibkan membuat rancangan perkuliahan (RPKPS) sebagai pedoman pelaksanaan perkuliahan yang dilengkapi dengan rancangan asesmennya. Selama proses pembelajaran berlangsung, setiap dosen wajib mengisi daftar hadir kuliah dan membuat catatan-catatan mengenai materi yang dibahas di setiap pertemuan. Hal ini dilakukan agar tercapai kesesuaian antara materi pembelajaran yang diberikan di kelas dengan rencana yang ada di RPKPS. Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial juga akan mengadakan pemantauan rutin proses pembelajaran di setiap semester (dua kali per semester). Hal ini dilakukan untuk memberikan umpan balik kepada setiap dosen mengenai pelaksanaan perkuliahan yang diampunya.

Penilaian proses pembelajaran untuk setiap mata kuliah mempertimbangkan ketiga unsur Taksonomi Bloom serta standar KKNi Level 8, yaitu mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) melalui riset dan inovasi yang teruji untuk menyelesaikan masalah dengan pendekatan inter/multi disiplin. Asesmen untuk aspek *knowledge* secara umum dilakukan melalui Ujian Tengah Semester (UTS), Ujian Akhir Semester (UAS), kuis, tugas, dan proyek yang berkaitan dengan konsep atau metode yang diajarkan. Asesmen untuk aspek afektif dilakukan melalui presentasi tugas ataupun presentasi proyek akhir. Adapun asesmen aspek psikomotorik dilakukan dengan memberi tugas pemrograman selama perkuliahan ataupun proyek untuk membuat aplikasi sederhana di akhir kuliah. Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial memiliki program untuk selalu melakukan peninjauan soal UTS dan UAS sebelum soal-soal tersebut diberikan kepada mahasiswa. Peninjauan tersebut berguna untuk memastikan kesesuaian RPKPS dan implementasi asesmen. Selain itu, Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial juga akan membuat ketentuan bahwa nilai dikirimkan ke bagian akademik paling lambat dua minggu setelah ujian dilaksanakan. Apabila terjadi keterlambatan pengiriman nilai, semua peserta kuliah akan diberi nilai default B.

Sistem penilaian yang digunakan adalah sistem penilaian relatif. Dalam sistem ini, kemampuan setiap mahasiswa dinilai secara relatif terhadap tingkat kemampuan seluruh mahasiswa yang ada di kelasnya. Tingkat kemampuan mahasiswa dinyatakan dalam bentuk nilai huruf seperti dijelaskan pada sub bab 1.8

Nilai di akhir semester ditentukan berdasarkan semua data penilaian yang diperoleh dari berbagai aktivitas asesmen dengan memberikan bobot tertentu pada masing-masing aktivitas. Adapun evaluasi hasil studi dilaksanakan di beberapa tahapan studi yaitu di setiap akhir semester, di akhir dua tahun pertama, di akhir periode normal jenjang studi, dan di akhir batas waktu studi.

## **Q.2. Penilaian Proses Penelitian Tesis**

Penilaian penelitian tesis dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu ujian proposal, ujian pra tesis, dan ujian akhir tesis. Ujian proposal merupakan sarana untuk mengevaluasi kelayakan penelitian dan kesiapan mahasiswa untuk melakukan penelitian. Materi ujian proposal adalah usulan penelitian dari mahasiswa dan hasil kajian penelitian para peneliti terdahulu yang terkait erat dengan topik penelitian yang diajukan. Syarat ujian proposal adalah mahasiswa telah lulus minimal 9 SKS mata kuliah wajib dan sudah atau sedang mengambil mata kuliah pilihan sesuai dengan topik penelitiannya. Waktu pelaksanaan ujian proposal adalah setiap bulan, tepatnya pada tanggal 9 sampai dengan 15. Hasil

dari ujian proposal berupa nilai huruf: A, A-, A/B, B+, B, B-, B/C, C+, C dan E. Ujian proposal dinyatakan lulus jika nilainya tidak kurang dari B- .

Setelah mahasiswa dinyatakan lulus ujian proposal maka mahasiswa wajib melakukan penelitian selama maksimal 2 semester berturut-turut. Mahasiswa wajib berkonsultasi dengan dosen pembimbing. Program studi juga mewajibkan mahasiswa untuk melakukan diseminasi hasil penelitian tesis. Diseminasi tersebut minimal dilakukan melalui submisi karya ilmiah sekurang-kurangnya ke jurnal nasional atau seminar internasional. Program studi mensyaratkan submisi tersebut sebelum mahasiswa bisa mendaftar ujian tesis. Semua nama dosen pembimbing wajib tercantum dalam naskah publikasi tersebut. Apabila penelitian sudah dipandang cukup atau sudah memenuhi rencana yang diusulkan, mahasiswa harus menyelesaikan laporan tesis. Laporan tesis dievaluasi oleh tim penguji pada ujian pra tesis dan ujian akhir tesis.

Pada ujian pra tesis, laporan akan dievaluasi oleh tim penguji (minimal salah satu penguji di ujian pra tesis adalah penguji proposal) dari sisi penulisan dan konten. Para penguji memberi masukan berdasarkan kepakarannya untuk menjamin kualitas tesis. Selain itu nilai angka juga diberikan oleh tim penguji yang nantinya memberikan kontribusi 25% dari total nilai tesis. Setelah mahasiswa selesai memperbaiki penelitian dan laporannya, mahasiswa akan menempuh ujian akhir tesis. Syarat-syarat yang diperlukan untuk melakukan ujian akhir tesis adalah IPK kumulatif minimal 3 serta tidak ada nilai yang kurang dari C. Pada ujian akhir tesis, laporan mahasiswa dievaluasi oleh 3 dosen sebagai tim penguji (yang juga merupakan penguji di ujian pra tesis). Materi yang diujikan berupa penulisan, konten penelitian, pemahaman materi, serta hasil revisi ujian pra tesis. Ujian pra tesis dan tesis dijadwalkan setiap bulan yaitu setiap tanggal 1 sampai dengan 7. Nilai ujian pra tesis dan tesis dikonversi ke dalam nilai huruf A s.d B-.

## **R Evaluasi Hasil Studi**

Evaluasi hasil mahasiswa dihitung berdasarkan nilai Indeks prestasi (IP) pada setiap semester dan secara kumulatif di akhir semester. IP diperhitungkan melalui rumus sebagai berikut:

$$IP = (\sum Ki \times Ni) / \sum Ki,$$

dengan  $K_i$  dan  $N_i$  masing-masing adalah jumlah SKS dan nilai mata kuliah  $i$ . Evaluasi hasil studi dilaksanakan pada 1 (satu) tahun pertama. Mahasiswa dapat melanjutkan studi Magister apabila dalam waktu 1 (satu) tahun pertama telah menempuh minimal 16 SKS dengan IP minimal 3,0. Evaluasi hasil studi selama masa studi berupa evaluasi setiap akhir semester, pada akhir jenjang studi dan

pada akhir batas waktu studi berdasarkan jumlah SKS yang telah dapat ditempuh dan IP yang diperoleh.

Tahapan pada akhir jenjang studi mahasiswa yang dinyatakan lulus pada Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial adalah

1. Telah menempuh persyaratan jumlah minimal SKS kelulusan, yaitu 41 SKS, yang meliputi semua mata kuliah yang dipersyaratkan oleh Program Studi dan tugas akhir (8 SKS).
2. IP kumulatif  $\geq 3,25$ .
3. Nilai Tesis minimal B.

Predikat kelulusan mahasiswa diatur sebagai berikut:

- a. Cumlaude: memiliki IPK  $> 3,75$  dengan lama studi selambat-lambatnya 5 semester.
- b. Sangat memuaskan:  $3,51 \leq \text{IPK} \leq 3,75$
- c. Memuaskan:  $\text{IPK} \leq 3,50$

## **S Sistem Penjamin Mutu**

Penjaminan mutu di tingkat Program Studi dilaksanakan secara rutin untuk perbaikan secara berkelanjutan. Program studi menjalankan standar yang sudah ditetapkan oleh Departemen. Program studi menjalankan kegiatan-kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi sesuai dengan standar yang ditetapkan dengan indikator capaian utama dan indikator tambahan sebagai target untuk mencapai Capaian Pembelajaran Program Studi sesuai dengan visi keilmuan, misi, tujuan program studi.

Penjaminan mutu di tingkat Program Studi dilakukan oleh Ketua Komite Kurikulum, dengan melaksanakan monitoring pada setiap pertengahan dan akhir semester. Ketua Komite Kurikulum melakukan monitoring pada setiap Program Studi, dengan melakukan kegiatan sharing dan hearing dengan mengundang perwakilan mahasiswa dari setiap angkatan, untuk mendapatkan umpan balik mengenai pelaksanaan proses pembelajaran di setiap Program Studi, khususnya untuk mendapatkan informasi mengenai kekurangan-kekurangan atau penyimpangan-penyimpangan pada proses belajar mengajar. Setiap semester Ketua Komite Kurikulum melakukan pertemuan untuk mengevaluasi proses pembelajaran yang terjadi pada semester tersebut, kekurangan-kekurangan pada pembelajaran di semester yang sedang berjalan, ditindaklanjuti untuk perbaikan proses pembelajaran pada semester berikutnya.

Penjaminan mutu terhadap proses pembelajaran dilaksanakan pula oleh pengelola Program Studi. Pengelola Program Studi selalu terbuka untuk

menerima laporan dari mahasiswa mengenai hal-hal pada proses pembelajaran yang tidak sesuai dengan ketentuan. Pengelola Program Studi dapat meneruskan laporan ini kepada Ketua Komite Kurikulum atau kepada Departemen apabila isu-isu tersebut tidak dapat diselesaikan oleh Pengelola Program Studi. Selain itu, pada setiap akhir semester, pengelola Program Studi menyampaikan hasil Capaian Pembelajaran Lulusan kepada mahasiswa dan dosen, berdasarkan agregasi nilai semua mata kuliah pada semester tersebut yang diperoleh dari portofolio setiap mata kuliah. Hal ini dilakukan agar mahasiswa memiliki pengetahuan tentang komponen CPL yang nilainya kurang sehingga perlu diperbaiki pada semester selanjutnya. Selain itu, Program Studi bersama-sama dengan dosen juga dapat melakukan langkah-langkah yang diperlukan agar nilai Capaian Pembelajaran Lulusan (Program Learning Outcome-PLO) sesuai dengan yang diharapkan pada semester selanjutnya.

Penjaminan mutu oleh Pengelola Program Studi juga dilakukan dengan memeriksa hasil dari survei Evaluasi Dosen oleh Mahasiswa (EDoM) yang dilaksanakan melalui Simaster. Informasi dan masukan yang disampaikan oleh mahasiswa, serta fakta-fakta penting yang menjadi perhatian pengelola Program Studi akan disampaikan pada rapat Program Studi yang dihadiri oleh dosen pengampu mata kuliah Program Studi, dan apabila terdapat isu-isu yang belum terselesaikan, akan disampaikan di Rapat Kerja Departemen untuk tindakan lebih lanjut.

Penjaminan mutu juga dilaksanakan oleh Program Studi terkait dengan pelaksanaan UTS dan UAS. Sebelum soal ujian diberikan pada saat UTS dan UAS, Program Studi menyelenggarakan review soal secara bersama-sama dengan mengundang perwakilan dari lab riset. Review soal dilakukan untuk memastikan kesesuaian antara soal ujian dengan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang telah ditentukan untuk mata kuliah yang bersangkutan dan telah tertulis di RPKPS. Untuk kelas paralel, review soal ini memastikan kesamaan soal ujian pada kelas-kelas paralel.

Penjaminan mutu internal, selain dilakukan oleh Ketua Komite Kurikulum, juga dilaksanakan oleh tim Audit Mutu Internal (AMI) dari Universitas. AMI merupakan salah satu tahapan kegiatan dalam satu siklus SPMI yang dilaksanakan periodik setiap tahun sekali untuk program studi, laboratorium, pusat studi, dan unit kegiatan mahasiswa. Kegiatan AMI adalah pengujian sistematis dan mandiri, untuk menetapkan apakah kegiatan dan hasil yang berkaitan telah sesuai dengan standar atau rencana yang ditetapkan, dan apakah standar atau rencana tersebut diterapkan secara efektif dan sesuai untuk mencapai tujuan.

Proses penjaminan mutu dilaksanakan dalam bentuk evaluasi yang sesuai dengan bentuk pelaksanaan evaluasi di UGM, yakni menerapkan 3 (tiga) bentuk Evaluasi Pelaksanaan Standar dengan Monitoring, Evaluasi Diri, dan Audit Mutu Internal. Proses monitoring dilakukan oleh Ketua Komite Kurikulum yang merupakan perpanjangan tangan Unit Jaminan Mutu (UJM) Fakultas. Sedangkan UJM Fakultas merupakan perpanjangan tangan Kantor Jaminan Mutu (KJM) UGM untuk memonitor pelaksanaan standar. Ketua Komite Kurikulum melakukan monitoring pada setiap Program Studi, dengan melakukan kegiatan sharing dan hearing dari perwakilan mahasiswa dari setiap angkatan, untuk memonitor kegiatan akademik dan non akademik yang berlangsung di setiap program studi. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, monitoring ini untuk mendapatkan umpan balik mengenai pelaksanaan proses pembelajaran di setiap Program Studi. Proses Evaluasi Diri dilakukan oleh Ketua Program Studi. KJM UGM memfasilitasi sistem evaluasi diri pada [edps.simaster.ugm.ac.id](http://edps.simaster.ugm.ac.id) berdasarkan elemen borang Akreditasi yang diperluas dengan kebutuhan program studi. Ketua Program Studi akan melakukan kegiatan evaluasi diri secara on-line melalui [edps.simaster.ugm.ac.id](http://edps.simaster.ugm.ac.id) serta mengisi data-data program studi pada file excel Laporan Kinerja Program Studi (LKPS) yang kemudian diunggah pada sistem tersebut.

Proses Audit Mutu Internal (AMI) dilakukan secara serentak di Fakultas. Auditor AMI UGM melakukan verifikasi/konfirmasi terhadap isian evaluasi diri program studi, dan melaksanakan asesmen lapangan. AMI merupakan salah satu tahapan kegiatan dalam satu siklus SPMI yang dilaksanakan periodik setiap tahun sekali untuk program studi, laboratorium, pusat studi, dan unit kegiatan mahasiswa. Kegiatan AMI ditujukan untuk mengetahui kesesuaian atau ketidaksesuaian terhadap persyaratan sistem manajemen mutu dan peraturan yang berlaku, mengevaluasi kapabilitas dari sistem manajemen mutu, mengevaluasi efektivitas penerapan sistem manajemen mutu dan mengidentifikasi peluang perbaikan sistem manajemen mutu.

Hasil kegiatan AMI, berupa laporan audit mutu internal ini merupakan penugasan akhir dari siklus sistem penjaminan mutu internal, dan akan dijadikan sebagai baseline data untuk meningkatkan kepatuhan terhadap standar yang ditetapkan, dan dievaluasi pada rapat tinjauan manajemen di tingkat Departemen, segala temuan akan ditindak lanjuti untuk perbaikan yang berkelanjutan.

Pengendalian proses penjaminan mutu dilaksanakan secara bertahap di program studi, di Departemen, di Fakultas dan di UGM. Pada level program studi, hasil monitoring yang dilaksanakan oleh tim Ketua Komite Kurikulum disampaikan ke program studi, secara bersama dengan UPPS pada rapat khusus untuk membahas permasalahan akademik dan non akademik yang

timbul di program studi. Jika terdapat penyimpangan pelaksanaan proses pembelajaran, prodi, mahasiswa, dosen dapat melapor ke Ketua Komite Kurikulum. Misalnya, terdapat dosen dengan tingkat kehadiran rendah, maka mahasiswa dapat melapor ke Ketua Komite Kurikulum. Ketua Komite Kurikulum akan membahasnya pada pertemuan Ketua Komite Kurikulum. Hasil pembahasan akan dibawa ke RKD. Selanjutnya, departemen langsung menyampaikannya kepada dosen yang bersangkutan, sehingga dosen yang bersangkutan harus segera memperbaikinya dalam semester yang sedang berjalan. Hasil temuan akan ditindak lanjuti oleh program studi dan Departemen.



## LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah

### MIK226409 *Computer Vision Lanjut (3 SKS)*

#### PRASYARAT

Tidak ada

#### TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan kelas ini adalah memberikan pengetahuan untuk mahasiswa tentang algoritma-algoritma pada sistem cerdas berbasis data vision beserta aplikasi-aplikasinya. Setelah mengambil mata kuliah ini diharapkan:

- CO 1. Mahasiswa memahami dan mampu menjelaskan bagaimana melakukan pengumpulan data, peningkatan jumlah data pada data vision.
- CO 2. Mahasiswa memahami, menjelaskan dan mampu mengimplementasikan bagaimana melakukan pendeteksian suatu objek pada gambar dan atau video.
- CO 3. Mahasiswa memahami dan mampu menjelaskan apa itu klasifikasi, pengenalan, identifikasi objek dan mampu memahami perbedaan di antara ketiganya serta mengimplementasikannya.
- CO 4. Mahasiswa memahami dan mampu menjelaskan tentang pelacakan objek dan analisis tingkah laku objek berdasarkan informasi spasial dan temporal.
- CO 5. Mahasiswa memahami konsep dari geometri antara gambar 2 dimensi dengan koordinat 3 dimensi.
- CO 6. Mahasiswa memiliki kemampuan untuk mengimplementasikan aplikasi sistem cerdas berbasis computer vision.

#### SILABUS

Aplikasi sistem cerdas berbasis computer vision. Data collection and augmentation; Object Localization and Detection; Object Classification; Object Recognition and Identification; Object Tracking; Object Behavior Analysis; 3D Object Reconstruction.

#### PUSTAKA ACUAN

1. Szeliski, R., 2022, *Computer Vision: Algorithms and Applications*, ed.2, Springer, New York, US.
2. Forsyth, D., and Ponce, J., 2012, *Computer Vision: A Modern Approach*, ed.2, Pearson, Londong, UK.
3. OpenCV <https://opencv.org/books.html>

### MIK226418 *Pembelajaran Mesin Mendalam Lanjut (3 SKS)*

#### Prasyarat

MII6405 Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Adaptif

#### Tujuan Pembelajaran

Tujuan dari mata kuliah ini adalah memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai berbagai macam algoritma dalam *deep learning*. Setelah mengambil mata kuliah ini diharapkan mahasiswa:

- CO 1. Mampu membedakan Pembelajaran Mesin Mendalam dengan Jaringan Syaraf Tiruan tradisional.
- CO 2. Mampu memahami Multi-Layer Perceptron dan backpropagation.
- CO 3. Mampu memahami komponen-komponen dalam arsitektur DNN seperti softmax, cross entropy loss function, activation function.
- CO 4. Mampu memahami proses komputasi dari algoritma pembelajaran DNN seperti batch normalization, layer and block, hyperparameter, initialization.
- CO 5. Mampu memahami arsitektur DNN termasuk di dalamnya CNN (modern/tradisional) dan RNN (RNN/GRU/LSTM).
- CO 6. Mampu menerapkan algoritma DNN untuk menyelesaikan permasalahan.

## **SILABUS**

Sejarah munculnya Deep Learning; Perbedaan antara jaringan syaraf tiruan tradisional (misalnya Learning Vector Quantization (LVQ), Self-Organization Map (SOM) dan Single Layer Perceptron (SLP)) dengan deep learning; Multi-Layer Perceptron, backpropagation; Arsitektur Deep Neural Network, termasuk diantaranya penjelasan terkait softmax, cross entropy loss function, relu yang digunakan pada DNN; Komputasi dari algoritma pembelajaran Deep (Deep learning computation), diantaranya seperti batch normalization, layer and block, hyperparameter, initialization; Traditional CNN (AlexNet) dan Modern CNN (GoogleNet, Inception); Recurrent Neural Network (RNN), Gate Recurrent Unit (GRU), Long Short-Term Memory; Pengenalan Reinforcement learning.

## **PUSTAKA ACUAN**

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., dan Courville, A., 2016, Deep Learning, MIT Press, US.
2. Fausett, L., 2004, Fundamentals of Neural Networks: Architecture, Algorithms, and Application, Pearson, London, UK.

## **MIK226416 Inovasi dan Entrepreneur Kecerdasan Artifisial (3 SKS)**

### **PRASYARAT**

Tidak ada

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Dalam perkuliahan ini mahasiswa diberikan ilmu untuk dapat mengaplikasikan dan mengembangkan AI untuk industri kreatif. Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. Mampu mengidentifikasi sektor-sektor industri yang mempunyai potensi untuk dikembangkan dengan bantuan AI.
- CO 2. Mampu mengembangkan / mengintegrasikan AI dalam bisnis/industri yang sudah ada.
- CO 3. Mampu mendeskripsikan peran-peran dalam sebuah AI team.

**SILABUS**

Overview entrepreneur dan entrepreneurship; Memilih project berbasis AI; Bekerja dengan tim AI; AI pitfalls yang perlu dihindari; Idea pitching.

**PUSTAKA ACUAN**

Byrd, M.J., Megginson, W.L., 2018, Small Business Management: An Entrepreneur's Guidebook, McGraw Hill, New York, US

**MIK226413 KAPITA SELEKTA (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Mahasiswa akan diberikan topik-topik tertentu yang akan disesuaikan dengan perkembangan AI. Topik yang diberikan, akan disesuaikan dengan *trend AI* yang sedang berkembang. Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. Mampu mengidentifikasi trend AI yang sedang berkembang.
- CO 2. Mampu dan menguasai teori-teori yang berkaitan dengan topik tersebut.
- CO 3. Mampu mengimplementasikan teori terkait untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari hari.
- CO 4. Mampu mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari teori-teori yang didiskusikan dalam mata kuliah terkait.

**SILABUS**

Silabus akan disusun dan disesuaikan dengan topik yang dipilih nantinya.

**PUSTAKA ACUAN**

Pustaka Acuan akan disusun dan disesuaikan dengan topik yang dipilih nantinya

**MIK226416 Kecerdasan Artifisial pada Bioinformatika (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Peningkatan jumlah data biologi yang sangat pesat saat ini menyebabkan analisa data secara manual tidak lagi efisien. Dibutuhkan komputasi untuk membantu analisa data sehingga dapat mengekstrak suatu informasi penting dari sekumpulan data genetika yang berjumlah besar. Wilayah diantara ilmu komputasi dan biologi inilah yang disebut bioinformatika. Kecerdasan Artifisial dibutuhkan untuk mengolah data genetika yang berjumlah besar ini. Mahasiswa mampu memahami konsep biologi molekuler, memahami teknik-teknik yang digunakan dalam bioinformatika, menggunakan basis data biologi, mengembangkan tools bioinformatika dan menulis hasil penelitian bioinformatika dalam bentuk karya ilmiah. Materi yang dibahas antara lain konsep

*biomolekular, sequence matching algorithm, pairwise & multiple sequence, protein structure prediction, genome informatics.* Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. Mahasiswa mampu memahami konsep biomolekuler.
- CO 2. Mahasiswa mampu memahami *sequence matching algorithm* dan mengaplikasikannya pada data genetik.
- CO 3. Mahasiswa mampu memahami algoritma Kecerdasan Artifisial untuk *pairwise sequence alignment* dan *multiple sequence alignment* dan mengaplikasikannya pada data genetik.
- CO 4. Mahasiswa mampu memahami algoritma Kecerdasan Artifisial untuk *protein structure prediction* dan mengaplikasikannya pada data genetik.
- CO 5. Mahasiswa mampu memahami algoritma Kecerdasan Artifisial untuk *genome informatics* dan mengaplikasikannya pada data genetik.

### **SILABUS**

Pengenalan konsep *biomolekular, sequence matching algorithm, pairwise & multiple sequence alignment, protein structure prediction, genome informatics.*

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Durbin, R., Eddy, S. R., Krogh, A., Mitchison, G., *Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids*, Cambridge University Press, New York, US, 1998.
2. Jones, N.C., and Pevzner P.A., *An Introduction to Bioinformatics Algorithms*, MIT Press, Cambridge, US, 2004.
3. Colton, S., *Introduction to Bioinformatics, Genetics Background, Course 341 Lecture Slide*. Department of Computing Imperial College, London, UK, 2007.

### **MIK226417 Kecerdasan Artifisial pada Pemasaran (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Kuliah ini dimaksudkan untuk memberikan pemahaman tentang konsep dan aplikasi AI dalam pemasaran. Setelah mengambil mata kuliah ini diharapkan mahasiswa:

- CO 1. Mampu mendeskripsikan mengenai topik, tools, dan aplikasi AI di bidang marketing.
- CO 2. Mampu mengimplementasikan metode AI di bidang marketing.
- CO 3. Mampu mendeskripsikan potensial dan kelemahan dari metode-metode AI yang tercover pada mata kuliah ini.

### **SILABUS**

Pengenalan tentang AI dan riset-riset terkait di bidang *marketing; Customer Profiling; Social Media Monitoring; Social Media Monitoring; AI untuk aplikasi marketing (idea pitching); Customer Service and Social Engagement; Content Optimization.*

**PUSTAKA ACUAN**

Sterne, J., 2017, Artificial Intelligence for Marketing: Practical Applications, Wiley Publisher, New Jersey, US.

**MIK226403 Logika Fuzzy Lanjut (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Materi yang dibahas dalam kuliah ini meliputi: logika klasik; logika fuzzy; definisi bilangan fuzzy dan himpunan fuzzy; jenis-jenis relasi fuzzy; definisi dan komponen variabel linguistik; aturan fuzzy dan komponennya; metode-metode inferensi fuzzy; definisi sistem fuzzy; komponen sistem fuzzy; fuzzifikasi; defuzzifikasi. Setelah mengikuti mata kuliah ini diharapkan mahasiswa:

- CO 1. Mampu merumuskan fungsi keanggotaan, serta menerapkan sifat-sifat himpunan fuzzy.
- CO 2. Mampu menjelaskan dan mengaplikasikan operator himpunan fuzzy seperti complement, s-norm dan t-norm, relasi fuzzy.
- CO 3. Mampu menjelaskan dan mengaplikasikan variabel linguistik, proposisi fuzzy, operator logika fuzzy, dan implikasi fuzzy.
- CO 4. Mampu menjelaskan dan menerapkan modus ponens tergeneralisasi, modus tolens tergeneralisasi, dan silogisme hipotetis umum. Serta menerapkan metode fuzzifikasi, dan defuzzifikasi.
- CO 5. Mampu menjelaskan dan mengaplikasikan sistem fuzzy, metode fuzzifikasi, dan metode defuzzifikasi dan akhirnya menganalisis hasil secara komprehensif.
- CO 6. Mampu mengembangkan sistem fuzzy dalam permasalahan dunia nyata.

**SILABUS**

Logika klasik; logika fuzzy; definisi bilangan fuzzy dan himpunan fuzzy; jenis-jenis relasi fuzzy; definisi dan komponen variabel linguistik; aturan fuzzy dan komponennya; metode-metode inferensi fuzzy; definisi sistem fuzzy; komponen sistem fuzzy; fuzzifikasi; defuzzifikasi; pengembangan sistem fuzzy.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Wang, L., A Course in Fuzzy Systems and Control, Prentice-Hall International, Inc., New Jersey, 1997.
2. Klir, G. J. and Folger, T. A., Fuzzy Sets Theory: Foundation and Application, Prentice Hall, 1997.
3. Zimmerman, H. J., Fuzzy Set Theory and Its Applications, Kluwer Publishing Co, Amsterdam, 1991.
4. Kaufmann, A. and Gupta, M. M., Introduction to Fuzzy Arithmetic Theory and Applications, Van Nostrand Reinhold, 1991.
5. Roos, T. J., Fuzzy Logic with Engineering Application, John Wiley & Sons, Ltd., 2010.

**MIK226420 Magang (3 SKS)****PRASYARAT**

24 SKS

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Mahasiswa dapat mengambil mata kuliah ini dengan melakukan kerja praktek atau magang di suatu instansi. Program studi akan menugaskan salah satu dosen sebagai pembimbing magang mahasiswa. Pada akhir kuliah, mahasiswa mempresentasikan laporan kerja prakteknya di hadapan dosen pembimbing dan tim dosen mata kuliah magang dari program studi. Setelah mengikuti mata kuliah ini diharapkan mahasiswa:

- CO 1. Mampu mengaplikasikan konsep dan metode berbasis Kecerdasan Artifisial untuk suatu kasus nyata pada mitra industri.
- CO 2. Memiliki keterampilan antarpribadi yang baik, mampu bekerja sama di dalam tim, baik sebagai pemimpin maupun anggota.
- CO 3. Mampu berkomunikasi secara efektif dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris yang baik, serta mampu menulis dan menyajikan karya ilmiah/ide/wawasan dengan benar dan baik.
- CO 4. Memiliki keterampilan untuk mengikuti perkembangan state-of-the-art di bidang Kecerdasan Artifisial untuk memperdalam pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya dalam rangka pembelajaran sepanjang hayat.

**SILABUS**

Silabus akan disusun dan disesuaikan dengan topik dan lokasi magang yang dipilih nantinya.

**PUSTAKA ACUAN**

Pustaka Acuan akan disusun dan disesuaikan dengan topik dan lokasi magang yang dipilih nantinya

**MIK226001 Metodologi Riset Kecerdasan Artifisial (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Mata kuliah Metodologi Penelitian memberikan pemahaman kepada mahasiswa tentang bagaimana melakukan penelitian di bidang *Artificial Intelligence* dengan baik. Dalam mata kuliah ini juga akan dibahas bagaimana menyusun proposal dan laporan tesis sesuai dengan pedoman penulisan dan pedoman penulisan ilmiah. Dengan memperoleh pengetahuan tentang hal-hal tersebut diharapkan mahasiswa mampu melaksanakan penelitiannya dan menghasilkan tesis serta karya ilmiah yang baik. Setelah mengikuti kuliah Metodologi Penelitian ini diharapkan mahasiswa:

- CO 1. Mampu menyusun topik penelitian dan pertanyaan serta merumuskan rencana penelitian.
- CO 2. Mampu melakukan tinjauan pustaka.

- CO 3. Mampu memilih metode yang tepat untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditentukan dan berkontribusi pada modifikasi metode yang ada.
- CO 4. Mampu menulis proposal tesis dan tesis.
- CO 5. Mampu menyusun karya ilmiah yang akan diterbitkan.

### **SILABUS**

Menyusun topik penelitian dan pertanyaan serta merumuskan rencana penelitian; Tinjauan pustaka yang tepat; Metode yang tepat untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditentukan dan berkontribusi pada modifikasi metode yang ada; Format dan petunjuk penulisan proposal tesis dan tesis; Format dan petunjuk penulisan karya ilmiah.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Zobel, J., 2014, *Writing for Computer Science*, Springer, New York, US
2. Thomas, C.G., 2021, *Research Methodology and Scientific Writing*, Springer, New York, US.

### **MIK226402 Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Adaptif (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Mata kuliah ini memberikan pengenalan terhadap konsep, teknik, algoritma dalam kecerdasan adaptif dan pembelajaran mesin. Setelah mengikuti mata kuliah ini diharapkan mahasiswa:

- CO 1. Mahasiswa mampu memahami prinsip kecerdasan adaptif.
- CO 2. Mahasiswa memahami *Evolutionary Computation* (Algoritma Genetika dan variannya) dan mengaplikasikannya untuk memecahkan suatu kasus.
- CO 3. Mahasiswa memahami Konsep Learning (*Supervised, unsupervised learning* dan *reinforcement learning*).
- CO 4. Mahasiswa memahami Linear Classification dan Regression dan mengaplikasikannya untuk memecahkan suatu kasus.
- CO 5. Mahasiswa memahami kNN, naïve bayes dan mengaplikasikannya untuk memecahkan suatu kasus.
- CO 6. Mahasiswa memahami *metode clustering* dan mengaplikasikannya untuk memecahkan suatu kasus.
- CO 7. Mahasiswa memahami metode Neural networks dan munculnya Deep learning.
- CO 8. Mahasiswa memahami *cara melakukan evaluasi model* dan penerapannya pada suatu kasus.

### **SILABUS**

Prinsip Kecerdasan Adaptif, *Evolutionary Computation* (Algoritma Genetika dan variannya), Konsep Learning (*Supervised, unsupervised learning* dan *reinforcement learning*), Konsep Linear Classification dan Regression, Metode – metode *machine learning*

(SVM, kNN, Naïve Bayes, Clustering, Pengantar Deep Learning), Evaluasi Model (*Recall, precision, confusion matrix, dll.*).

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Bishop, C.M., 2006, Pattern Recognition and Machine learning, Springer, New York, USA.
2. X. Yang, 2014, Nature-Inspired Optimization Algorithms, 1st ed., Elsevier, Amsterdam, Netherland.
3. Elberhart, R., Shi, Y., 2007, Computational Intelligence: Concept to Implementation, Morgan Kaufmann, Massachusetts. USA.

#### **MIK226414 Penalaran Ketidakpastian (3sks)**

##### **PRASYARAT**

Tidak ada

##### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Ketidakpastian seringkali ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Pada mata kuliah ini, akan dibahas bagaimana dealing dengan ketidakpastian secara intelijen, bagaimana merepresentasikan permasalahan ketidakpastian dalam bahasa formal dan logik. Setelah mengikuti kuliah Penalaran Ketidakpastian, mahasiswa diharapkan mampu menguasai:

- CO 1. Mengetahui permasalahan permasalahan ketidakpastian yang bisa diselesaikan dengan menggunakan penalaran ketidakpastian.
- CO 2. Mampu merepresentasikan ketidakpastian dalam bahasa formal dan *logic*.
- CO 3. Mampu memahami teori-teori probablistik yang biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian.
- CO 4. Mampu menyelesaikan permasalahan yang bersifat tidak pasti, dengan teori-teori *uncertainty reasoning*.

##### **SILABUS**

*Introduction, Kesalahan dan Induksi, Probabilistik Klasik/Teori probablistik, Certainty Factor, Fuzzy Logic, Bayes' theorem, Bayesian Network, Teori Hartley, Teori Dempster-Shafer, Teori Shannon.*

##### **PUSTAKA ACUAN**

1. Pearl, J., 1998, Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference 1st Edition, Morgan Kaufmann, San Francisco, US.
2. Halpern and Joseph, Y., 2005, Reasoning about Uncertainty 2nd Edition, MIT Press, US.
3. Zadeh, L. A., and Aliev, R. A., 2018, Fuzzy Logic Theory and Applications: Part I and Part II, WSPC.



**MIK226411 Penalaran Komputer (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Materi yang dibahas dalam kuliah ini meliputi: Definisi Penalaran Komputer; Metode-metode sistem penalaran komputer; Mekanisme adaptasi kasus; Teorema *Bayes*; *Bayesian network*; Konsep dasar *Evidence*; Metode-metode *pooling* secara hierarki. Setelah mengikuti kuliah Penalaran Komputer, mahasiswa:

- CO1. Mampu menjelaskan konsep dasar penalaran komputer, perbedaannya dengan *rule-based*, simulasi, visualisasi dan animasi serta perbedaan penalaran komputer dan penalaran manusia.
- CO 2. Mampu menerapkan teknik-teknik *Case based Reasoning* (CBR) : retrieval kasus dan metode-metode perhitungan similaritas kasus.
- CO 3. Mampu menjelaskan mekanisme adaptasi solusi untuk kasus.
- CO 4. Mampu menjelaskan konsep dan paradigma probabilitas, teorema *Bayes* dan *Bayesian Networking*.
- CO 5. Mampu menguasai dan menerapkan konsep dasar *evidence* serta metode-metode *pooling* secara hierarki.

**SILABUS**

Definisi Penalaran Komputer, Metode-metode sistem penalaran komputer, *Case based reasoning* (CBR), Teorema *Bayes*, *Bayesian network*, Konsep dasar *Evidence*, Metode-metode *pooling* secara hierarki.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Richter, M.M., Weber, R.O.,2013, *Case-Based Reasoning: A Textbook*, Springer, New York, US.
2. Halpern and Joseph, Y., 2005, *Reasoning about Uncertainty* 2nd Edition, MIT Press.
3. Zadeh, L. A., and Aliev, R. A., 2018, *Fuzzy Logic Theory and Applications: Part I and Part II*, WSPC.
4. Pearl, J., 1988, *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference* 1st Edition, Morgan Kaufmann.

**MIK226404 Pengenalan dan Analisis Pola (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Materi yang akan dibahas dalam perkuliahan ini meliputi: Tipe-tipe data teks, citra, audio dan video; Ekstraksi fitur, seleksi fitur dan analisis fitur; Klasifikasi dan metode-metodenya; *Clustering* dan metode-metodenya; Mekanisme dan metode-metode identifikasi dan verifikasi; Perkembangan penelitian tentang pengenalan pola. Setelah mengikuti kuliah Pengenalan dan Analisis Pola , mahasiswa diharapkan:

- CO1. Mampu menjelaskan konsep dan teknik dan komponen pengenalan pola, termasuk deteksi, clustering, klasifikasi, identifikasi dan verifikasi.
- CO 2. Mampu menjelaskan definisi fitur dan metode-metode ekstraksi fitur, serta melakukan ekstraksi fitur untuk data text
- CO3 Mampu menjelaskan definisi fitur dan metode-metode ekstraksi fitur, serta melakukan ekstraksi fitur untuk data 1D
- CO4 Mampu menjelaskan definisi fitur dan metode-metode ekstraksi fitur, serta melakukan ekstraksi fitur untuk data citra dan video
- CO 5. Mampu menjelaskan metode seleksi dan analisis fitur serta mengaplikasikan pada tahap decision making (identifikasi, clustering, klasifikasi dan verifikasi) untuk suatu kasus nyata

### **SILABUS**

Tipe-tipe data teks, citra, audio dan video; Ekstraksi fitur, seleksi fitur dan analisis fitur; Klasifikasi dan metode-metodenya; *Clustering* dan metode-metodenya; Mekanisme dan metode-metode identifikasi dan verifikasi; Perkembangan penelitian tentang pengenalan pola.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Duda, R. O., Hart, P. E., and Stork, D. G., Pattern classification, John Wiley & Sons, 2<sup>nd</sup> ed, 2012.
2. Theodoridis, S. and Koutroumbas, K., 2008, Pattern Recognition 4th Edition, Academic Press.
3. Bishop, C. M., 1995, Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford University Press.
4. Bishop, C. M., 2007, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer.

### **MIK226415 Pemrosesan Bahasa Alami Lanjutan (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

MIK226402 Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Adaptif

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Mata kuliah ini dirancang untuk memperkenalkan *NLP* kepada mahasiswa. Mata kuliah ini mencakup pengenalan teori standar, model dan algoritma, mendeskripsikan contoh sistem dan aplikasi, dan menemukan bidang penelitian yang berpeluang. Diharapkan pada akhir mata kuliah ini mahasiswa dapat memahami dan mampu mengembangkan sistem berbasis *NLP*. Setelah mengikuti mata kuliah ini diharapkan mahasiswa:

- CO1. Mampu mendeskripsikan dan mendiskusikan subarea *NLP*.
- CO 2. Mampu mengimplementasikan algoritma dan teknik *NLP*.
- CO 3. Mampu mendeskripsikan dan mendiskusikan potensi dan keterbatasan teknik *NLP* untuk beberapa aplikasi yang tercakup dalam mata kuliah ini.

### **SILABUS**

Introduction to *NLP*, Text classification with the perceptron, Language modelling (basic and advanced), Part-of-speech tagging (HMM and NN), Context Free Grammar and

Parsing, Neural Network and recurrent neural network, Named Entity Recognition, Text Summarisation, Final Project Presentation.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. Jurafsky, D. dan Martin, J.H., 2020, *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*, 3rd Edition (draft). Prentice Hall series in artificial intelligence, Prentice Hall, Pearson Education International.
2. Manning, C. dan Schütze, H., 1999, *Foundations of Statistical Natural Language Processing*, MIT Press. Cambridge, MA.

### **MIK226401 Prinsip Kecerdasan Artifisial (3 SKS)**

#### **PRASYARAT**

Tidak ada

#### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti kuliah Prinsip Kecerdasan Artifisial, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. Mampu menjelaskan definisi, sejarah dan perkembangan teknologi berbasis Kecerdasan Artifisial.
- CO 2. Mampu menjelaskan definisi agen cerdas, deskripsi PEAS dan PAGE serta mampu menerapkan teori agent cerdas untuk penyelesaian masalah nyata.
- CO 3. Mampu memformulasikan solusi permasalahan dengan pendekatan pencarian dan mampu menggunakan metode-metode pencarian untuk penyelesaiannya.
- CO 4. Mampu menjelaskan metode representasi pengetahuan terhadap informasi yang diketahui dan mampu menerapkan representasi pengetahuan untuk permasalahan nyata.
- CO 5. Mampu menjelaskan mekanisme mesin inferensi serta menggunakannya untuk permasalahan nyata.
- CO 6. Mampu menjelaskan definisi machine learning, metode machine learning dan aplikasi berbasis machine learning.

#### **SILABUS**

Definisi, sejarah dan perkembangan Kecerdasan Artifisial; definisi *Agent*; Macam-macam *Agent*; Deskripsi *PEAS*; Deskripsi *PAGE*; Definisi *Knowledge*; *Logic*; *Rule*; *Frame*; *Semantic Network*; *Script*; *Informed search*; *Uninformed search*; Mesin inferensi; Definisi *machine learning*, metode *machine learning*, dan aplikasi berbasis *machine learning*.

#### **PUSTAKA ACUAN**

1. Russell, S. and Novig, P., 2020, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th Edition, PrenticeHall.
2. George F. L., 2008, *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*, 6th Edition, Addison-Wesley.
3. Negnivitsky, M., 2004, *Artificial Intelligence: A Guide to Expert Systems*, 2nd Edition, Addison Wesley.

4. Firebaugh W., 2009, *Artificial Intelligence: A Knowledge-Based Approach*, W. Firebaugh PWS-Kent Publishing Company.

## **MIK226002 PROPOSAL TESIS (THESIS PROPOSAL) (2 SKS)**

### **Prasyarat**

MIK226001 Metodologi Riset Kecerdasan Artifisial

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Proposal tesis untuk menemukan topik penelitian, desain penelitian, ataupun proposal penelitian yang akan dikerjakan dan disusun oleh seorang mahasiswa tentang bahan penelitian untuk mengerjakan tesis di bidang *Artificial Intelligence*. Penulisan proposal tesis menggunakan aturan penulisan khusus dengan bimbingan seorang dosen. Setelah mengikuti mata kuliah ini diharapkan mahasiswa:

- CO 1. Mampu mengidentifikasi topik penelitian.
- CO 2. Mampu menjelaskan latar belakang dan tujuan penelitian, serta merumuskan masalah penelitian yang relevan.
- CO 3. Mampu melakukan tinjauan pustaka yang relevan dan mengidentifikasi gap penelitian terkait Penelitian sebelumnya.
- CO 4. Mampu merancang langkah-langkah rencana penelitian yang sesuai dengan metodologi penelitian, dan rencana pengujian yang sesuai.
- CO 5. Mampu menguasai teori-teori dalam ilmu komputer (ditunjukkan dengan kemampuan menjawab soal).
- CO 6. Mampu menulis proposal tesis dengan menggunakan tata bahasa Indonesia/ Inggris dengan benar, dan proposal yang memenuhi pedoman penulisan tesis.

### **PUSTAKA ACUAN**

1. FMIPA UGM, 2010, Buku Panduan Tugas Akhir FMIPA UGM, FMIPA UGM, Yogyakarta.
2. Creswell, J. W., 2002, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Second Edition. Sage.
3. Michael P., 2011, *Research Methods for Science*, Cambridge University Press The Edinburgh Building, Cambridge CB2 8RU, UK.
4. Keshav, S., 2007, How to read a paper. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 37(3), 83-84.
5. Kofod-Petersen, A., 2012, How to do a structured literature review in computer science. Ver. 0.1. October, 1, 2012.
6. Mohamed Shaffril, H. A., Samsuddin, S. F., & Abu Samah, A., 2021, The ABC of systematic literature review: The basic methodological guidance for beginners. *Quality & Quantity*, 55(4), 1319-1346.

**MIK226405 Sains Data dan Analisis Prediktif (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Materi yang dibahas dalam kuliah ini meliputi: Konsep Data Science dan lingkup bahasannya; *Exploratory Data Analysis*; metode analisa (*regression, clustering, classification*); algoritma pembelajaran (*regresi linear, k-means, k-NN, Naïve Bayes, aturan asosiasi*); pengumpulan data (*API, web scraping*); penyiapan data; pemodelan dan evaluasinya; pengembangan aplikasi dan visualisasinya; pengembangan aplikasi dengan bahasa *Python* atau *R*. Setelah mengikuti kuliah Sains Data dan Analisis Prediktif, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. Mampu menjelaskan pengertian, lingkup dan peran *Data Science*.
- CO 2. Mampu memformulasikan permasalahan dunia nyata menjadi problem *Data Science*.
- CO 3. Mampu menjelaskan berbagai jenis data dan mampu mengumpulkan data yang diperlukan untuk keperluan *Data Science*.
- CO 4. Mampu menjelaskan dan menerapkan metode untuk eksplorasi dan penyiapan data.
- CO 5. Mampu melakukan pemodelan (*supervised* maupun *unsupervised*) dan mengevaluasi model.
- CO 6. Mampu mengimplementasikan model dalam bentuk aplikasi (*model deployment*).
- CO 7. Mampu melakukan proses data science menggunakan bahasa pemrograman *Python* atau *R*.

**SILABUS**

Konsep *Data Science* dan lingkup bahasannya; *Exploratory Data Analysis*; metode analisa (*regression, clustering, classification*); algoritma pembelajaran (*regresi linear, k-means, k-NN, Naïve Bayes, aturan asosiasi*); pengumpulan data (*API, web scraping*); penyiapan data; pemodelan dan evaluasinya; pengembangan aplikasi dan visualisasinya; pengembangan aplikasi dengan bahasa *Python* atau *R*.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Schutt, R., and O'Neil, C., 2013, *Doing data science: Straight talk from the frontline*, O'Reilly Media, Inc.
2. James, G., Witten, D., Hastie, T., and Tibshirani, R., 2013, *An Introduction to statistical learning (Vol. 112)*, New York: Springer.
3. Provost, F., and Fawcett, T., 2013, *Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*, O'Reilly Media, Inc..
4. McKinney, W., 2012, *Python for data analysis: Data wrangling with Pandas, NumPy, and IPython.*, O'Reilly Media, Inc..

**MIK226407 Sistem Kognitif Komputasional (3 SKS)****PRASYARAT**

MIK226402 Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Adaptif

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Mata kuliah ini membahas tentang teori dan kerangka kerja komputasi handal untuk memahami kecerdasan dan kognisi manusia. Mata kuliah ini diperlukan karena kebutuhan akan meningkatnya kuantitas data yang mirip dengan perilaku manusia. Pemodelan kognitif komputasional bertujuan untuk memahami perilaku data. Mata kuliah ini membahas tujuan, filosofi dan konsep dibalik pemodelan kognitif komputasional. Cakupan materi meliputi *un-supervised* dan *semisupervised* learning (antara lain: jaringan saraf tiruan, *deep learning*, *reinforcement learning*), pemodelan *Bayesian* dan klasifikasi. Sehingga mahasiswa nantinya mempunyai pemahaman yang lebih kaya tentang bagaimana pemodelan komputasi menggunakan ilmu kognitif, bagaimana ilmu kognitif dapat dimanfaatkan dalam penelitian pembelajaran mesin dan AI, dan bagaimana menyesuaikan dan mengevaluasi model kognitif untuk memahami perilaku data. Setelah mengikuti kuliah Sistem Kognitif Komputasional, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan pemodelan komputasi menggunakan ilmu kognitif.
- CO 2. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan bagaimana ilmu kognitif dapat dimanfaatkan dalam penelitian bidang AI.
- CO 3. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan bagaimana ilmu kognitif dapat dimanfaatkan dalam penelitian pembelajaran mesin.
- CO 4. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan bagaimana menyesuaikan dan mengevaluasi model kognitif untuk memahami perilaku data
- CO 5. Mahasiswa mampu mengkonstruksikan dan presentasikan suatu studi kasus proyek sistem kognitif komputasional.

**SILABUS**

Dasar-dasar *inductive learning*, peran teori biologi dan intusinya, *Bayesian learning* dan *modelling*, *un-supervised learning*, *semi-supervised learning*, jaringan saraf tiruan, *deep learning*, *reinforcement learning*, Klasifikasi baik parametrik maupun non-parametrik.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Russell, S. and Novig, P., 2020, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th Edition, PrenticeHall.
2. Mitchell, T. M., 1997, *Machine Learning*. New York, NY: McGraw-Hill.
3. Goodman, N., 1983, "The New Riddle of Induction." In *Fact, Fiction, and Forecast*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

**MIK226408 Sistem Multiagen Cerdas (3 sks)****PRASYARAT**

Tidak ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Mata kuliah ini memberikan overview dari prinsip-prinsip dasar *multiagent*. Dengan mengikuti mata kuliah ini mahasiswa diharapkan mampu memahami pendekatan formal dari sistem *multiagent*, representasi pengetahuan, pemodelan perilaku dan komunikasi *interagent* yang nantinya dapat digunakan untuk memecahkan masalah-masalah terkait *distributed AI*. Diharapkan setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa dapat:

- CO 1. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan agent cerdas dan sistem *multiagent* cerdas.
- CO 2. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan komunikasi dan interaksi dari agent cerdas dan sistem *multiagent* cerdas.
- CO 3. Mahasiswa mampu dan mengimplementasikan algoritma kemampuan internal dan eksternal dari sistem *multiagent*.
- CO 4. Mahasiswa mampu memahami dan mengaplikasikan area-area dimana agent cerdas dan sistem *multiagent* cerdas dapat diaplikasikan.
- CO 5. Mahasiswa mampu mengaplikasikan *game theory* untuk memformulasikan dan memecahkan permasalahan multi-agent.
- CO 6. Mahasiswa mampu mengkonstruksikan dan presentasikan suatu studi kasus proyek sistem *multi-agent*.

**SILABUS**

*Distributed AI*, agen rasional, pengenalan mengenai *game theory*, pembelajaran pada *multi-agent*, representasi pengetahuan pada *agent* cerdas, negosiasi *multi-agent*, problem mengenai *task allocation*, pendekatan terinspirasi alam (*nature inspired approaches*).

**PUSTAKA ACUAN**

1. Vlassis, N., 2007, A Concise Introduction to Multiagent Systems and Distributed Artificial Intelligence, Morgan and Claypool Publishers.
2. Wooldridge, M. J., 2009, An Introduction to Multiagent Systems, John Wiley & Sons.
3. Weiss, G., 2000, Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, MIT Press.
4. Shoham, Y. and Leyton-Brown, K., 2008, Multiagent Systems: Algorithmic, GameTheoretic, and Logical Foundations, Cambridge University Press.

**MIK226410 Sistem Pakar Lanjut (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Mata kuliah Sistem Pakar membahas tentang bentuk representasi pengetahuan, proses inferensi, penalaran berbasis aturan, *inexact reasoning*, *logika fuzzy*, dan pemrograman berbasis aturan. Dalam satu semester, mata kuliah Sistem Pakar akan membahas dan mengkaji konsep penting dan metode-metode dalam sistem pakar termasuk bagaimana mendesain dan mengembangkan sistem pakar. Lebih lanjut, tujuan dari mata kuliah ini mengenalkan mahasiswa pada sistem pakar secara umum termasuk sistem pakar berbasis aturan dan sistem pakar berbasis kasus. Sehingga, mahasiswa mampu membangun sistem pakar untuk berbagai bidang aplikasi. Selanjutnya, mahasiswa juga diberikan kesempatan untuk mempresentasikan hasil pengembangan sistem pakar untuk menyelesaikan permasalahan dunia nyata. Diharapkan setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa dapat:

- CO 1. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan konsep dasar yang meliputi arsitektur dan komponen sistem pakar.
- CO 2. Mahasiswa mampu menyajikan knowledge dalam bentuk kaidah produksi, metode inferensi dan proses penalaran dalam sistem pakar.
- CO 3. Mahasiswa mampu mengidentifikasi penyebab adanya ketidakpastian dan menerapkan metode untuk penanganan Ketidakpastian.
- CO 4. Mahasiswa mampu menerapkan langkah-langkah pengembangan sistem Pakar.
- CO 5. Metode akuisisi pengetahuan.
- CO 6. Mahasiswa mampu melakukan penelitian dan membangun sistem pakar sebagai penyelesaian permasalahan nyata dengan beberapa metode antara lain: Jaringan Syaraf Tiruan, Fuzzy Logic dan Pembelajaran Mesin dan menjelaskan hasil penelitiannya.

**SILABUS**

Konsep Dasar Sistem Pakar; Representasi Pengetahuan; Metode Inferensi; Penalaran dengan Ketidakpastian; Desain Sistem Pakar; Pengembangan Sistem Pakar dengan *AI tools*; Pengembangan Sistem Pakar menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan; Pengembangan Sistem Pakar menggunakan *Machine Learning*; Pengembangan Sistem Pakar menggunakan *Fuzzy Logic*.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Giarratano, J., 2005, *Expert Systems: Principles and Programming*, Brooks Cole, 4th Edition.
2. Turban, E., 1995, *Decision Support and Expert Systems: Management support system*, Prentice-Hall, 4th edition.
3. Bratko, I., 2001, *Prolog-Programming for Artificial Intelligence*, Addison Wiley, 3rd Edition.
4. Giarratano, J and Riley, G., 1994, *Expert Systems: Principles and Programming*, PWS, 2nd Edition.



**MIK226412 Sistem Pendukung Keputusan Cerdas (3 SKS)****PRASYARAT**

Tidak ada

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

SPK merupakan salah satu bidang TI yang melibatkan integrasi antara sistem, metode/model dan aplikasi yang khusus dirancang untuk membantu pengambilan keputusan dalam lingkungan yang kaya data tetapi miskin informasi. Dalam mata kuliah ini akan diperkenalkan kepada mahasiswa beberapa konsep utama dan teori-teori tentang pemodelan pembuatan keputusan. Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Pada mata kuliah ini juga diajarkan kepada tentang teori dan konsep tentang Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Selain itu mahasiswa diberikan pemahaman tentang model matematis pembuatan keputusan untuk menangani berbagai masalah sehingga dapat mengetahui cara menganalisis, merancang, menerapkan, dan memvalidasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) maupun Sistem Pendukung Keputusan Cerdas (IDSS) yang menekankan pada integrasi model Kecerdasan Artifisial dan model Statistik/Numerik, serta penemuan pengetahuan dari data. Diharapkan setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa dapat:

- CO 1. Mahasiswa mampu memahami pendekatan pengambilan keputusan dengan sistem beserta fase-fasenya.
- CO 2. Mahasiswa mampu memahami karakteristik dan kemampuan SPK, serta komponen dan konfigurasi SPK.
- CO 3. Mahasiswa mampu memahami pemodelan pembuatan keputusan secara kuantitatif dan kualitatif serta dapat menerapkan model-model keputusan dan aplikasinya (SAW, AHP, TOPSIS, Profile Matching, dll)
- CO 4. Mahasiswa dapat menerapkan teknik-teknik keputusan kelompok: Borda, Copeland.
- CO 5. Mahasiswa mampu mengembangkan Intelligent Decision Support Systems (menggabungkan sistem cerdas dengan DSS).
- CO 6. Mahasiswa mampu untuk memahami teknik-teknik Rekayasa Pengetahuan, Pembelajaran Mesin dan Sistem Pendukung Keputusan, dan untuk mengetahui bagaimana merancang, mengimplementasikan dan menerapkan teknik-teknik ini dalam pengembangan aplikasi, layanan, atau sistem yang cerdas.

**SILABUS**

Pendahuluan (Domain *DSS* dan Kompleksitas di dunia nyata); Kebutuhan *DSS* (Keputusan, Teori Keputusan); Pemodelan dari Proses Keputusan; Perkembangan *DSS*; Sistem Pendukung Keputusan Kelompok; *Intelligent DSS* (menggabungkan sistem cerdas dengan *DSS*); Penemuan Pengetahuan dalam *IDSS*; *Trend* Penelitian *DSS* dan *IDSS*.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Turban, E., Aronson, J. E., and Liang, T. P., 2005, Decision Support Systems and Intelligent Systems, Pearson/Prentice Hall.

2. Dhar, V. and Stein, R., 1997, Intelligent decision support methods : the science of knowledge work, Prentice Hall.
3. Marakas, G. M., 2003, Decision Support Systems in the Twenty-first Century, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
4. Power, D. J., 2002., Decision Support Systems: concepts and resources for managers, Greenwood Publishing Group

### **MIK226406 Sistem Terinspirasi Mahluk Hidup (3 SKS)**

#### **Prasyarat:**

Tidak ada

#### **Tujuan Pembelajaran:**

Setelah mengikuti kuliah Sistem Terinspirasi MakhluK Hidup, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. Mampu menjelaskan karakteristik sistem terinspirasi mahluk hidup.
- CO 2. Mampu menjelaskan memahami algoritma genetika dan variannya serta mengaplikasikannya untuk memecahkan suatu kasus permasalahan.
- CO3 Mampu menjelaskan memahami swarm intelligence serta mengaplikasikannya untuk memecahkan suatu kasus permasalahan.
- CO 4. Mampu menjelaskan memahami flower pollination algorithm serta mengaplikasikannya untuk memecahkan suatu kasus permasalahan.
- CO 5. Mampu menjelaskan memahami cucckoo search algorithm serta mengaplikasikannya untuk memecahkan suatu kasus permasalahan.
- CO 6. Mampu menjelaskan memahami bat algorithm serta mengaplikasikannya untuk memecahkan suatu kasus permasalahan.

#### **SILABUS**

Sistem seluler, *DNA*, Komputasi *DNA*, GA dan varian-nya, FPA, CSA, Bat Algorithm dan aplikasinya.

#### **PUSTAKA ACUAN:**

1. Gen, M., Cheng, R., 2000. Genetic Algorithms and Engineering Optimization, John Wiley & Sons, Inc.,
2. Yang, X., 2014, Nature-Inspired Optimization Algorithms, 1st ed., Elsevier.
3. Elberhart, R. C. et al., 2001, Swarm Intelligence, Morgan Kaufmann.
4. Floreano, D. and Matiussi, C., 2008, BioInspired Artificial Intelligence: Theories, Methods, and Technologies, MIT-Press.
5. Neumann, F. and Witt, C., 2010, Bioinspired Computation in Combinatorial Optimization: Algorithms and their computational complexity, Springer.
6. Dorigo, M. and Stutzle, T., 2004, Ant Colony Optimization, A Bradford Book.

**MIK226003 Tesis (6 sks)****PRASYARAT**

MII6002 Proposal Tesis

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Tesis berisi penjelasan tertulis dari hasil penelitian yang membahas suatu masalah/fenomena di bidang *Artificial Intelligence*. Tesis terdiri dari tujuh bagian yaitu kontribusi, relevansi, metodologi, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, penguasaan topik penelitian, presentasi, dan penulisan. Setelah mengambil mata kuliah Tesis, mahasiswa diharapkan:

- CO 1. Mampu mengidentifikasi topik penelitian.
- CO 2. Mampu menjelaskan latar belakang dan tujuan penelitian, serta merumuskan masalah penelitian yang relevan.
- CO 3. Mampu mereview literatur yang relevan dan mengidentifikasi gap penelitian dari penelitian terkait sebelumnya.
- CO 4. Mampu merancang langkah-langkah penelitian yang sesuai dengan metodologi penelitian, dan skema pengujian yang sesuai.
- CO 5. Mampu menunjukkan implementasi yang terkait dengan rencana penelitian, mampu bekerja secara mandiri, dan beretika akademik.
- CO 6. Mampu mendeskripsikan hasil penelitian secara detail disertai diskusi yang komprehensif.
- CO 7. Mampu merumuskan kesimpulan dan saran untuk pekerjaan yang akan datang secara tepat dan benar.
- CO 8. Mampu menguasai teori-teori terkait dalam ilmu komputer (ditunjukkan dengan kemampuan menjawab soal).
- CO 9. Mampu menulis tesis dengan menggunakan tata bahasa Indonesia / Inggris dan benar, serta proposal yang memenuhi pedoman penulisan tesis.
- CO 10. Mampu menyajikan hasil penelitian secara efektif, percaya diri, menarik, teratur, jelas, dan mudah dipahami.

**SILABUS**

Kontribusi, relevansi, metodologi, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, penguasaan topik riset, presentasi dan penulisan.

**PUSTAKA ACUAN**

1. Lucinda Becker dan Pam Denicolo, 2012, *Publishing Journal Articles (Success in Research)* 1st Edition, SAGE.
2. Wendy Laura Belcher, 2019, *Writing Your Journal Article in Twelve Weeks, Second Edition: A Guide to Academic Publishing Success (Chicago Guides to Writing, Editing, and Publishing)* Second

# DAFTAR PUSTAKA

- [1] Keputusan Senat Akademik UGM Nomor 08/STVSA/2012 tentang Kebijakan Akademik Universitas Gadjah Mada.  
<https://senataakademik.ugm.ac.id/wp-content/uploads/sites/7/2015/12/SK-NOMOR-08-SK-SA-2012.pdf>
- [2] Peraturan Rektor UGM Nomor 15 Tahun 2017 tentang Standar Akademik Universitas Gadjah Mada.  
<https://hukor.ugm.ac.id/download/peraturan-rektor-ugm-nomor-15-tahun-2017/>
- [3] Dokumen Kurikulum 2017 Program Doktor Fakultas MIPA UGM.  
<https://mipa.ugm.ac.id/fix/wp-content/uploads/Kurikulum-S3-2017-FMIPA-UGM.pdf>
- [4] Peraturan Rektor UGM Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana.  
<https://hukor.ugm.ac.id/download/peraturan-rektor-ugm-nomor-11-tahun-2016/>
- [5] Adendum Kurikulum 2017 Program Doktor Fakultas MIPA UGM Tahun 2021.  
<https://mipa.ugm.ac.id/fix/wp-content/uploads/Adendum-Kurikulum-Prodi-Doktor-FMIPA-2021.pdf>
- [6] Peraturan Rektor UGM Nomor 18 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Program Pascasarjana Berbasis Penelitian (*by Research*) di lingkungan UGM.  
<https://hukor.ugm.ac.id/download/peraturan-rektor-ugm-nomor-18-tahun-2019/>
- [7] UU Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.  
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39063/uu-no-12-tahun-2012>
- [8] Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia.  
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/41251/perpres-no-8-tahun-2012>
- [9] Peraturan Menteri Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.  
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/140595/permen-ristekdikti-no-44-tahun-2015>
- [10] Peraturan Rektor UGM Nomor 12 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Rektor UGM Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana.  
<https://hukor.ugm.ac.id/download/peraturan-rektor-ugm-nomor-12-tahun-2020/>
- [11] Peraturan Rektor UGM Nomor 14 tahun 2020 tentang Kerangka Dasar Kurikulum UGM.  
<https://hukor.ugm.ac.id/download/peraturan-rektor-ugm-nomor-14-tahun-2020/>
- [12] Peraturan Rektor UGM Nomor 7 Tahun 2022 tentang Standar Pendidikan Tinggi Universitas Gadjah Mada.
- [13] Dokumen Pengamatan ke Depan (*Foresighting*) Keilmuan Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Tahun 2016.
- [14] Dokumen Adaptasi Disrupsi Edukasi bidang MIPA dalam Era Industri 4.0 Tahun 2019.
- [15] Dokumen Rencana Strategik Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Tahun 2018-2022.
- [16] Dokumen Kebijakan Akademik Fakultas MIPA UGM Tahun 2020-2025.  
<https://mipa.ugm.ac.id/fix/wp-content/uploads/Dokumen-Kebijakan-Akademik-FMIPA-UGM-Tahun-2020-2025.pdf>
- [17] Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.  
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/163703/permendikbud-no-3-tahun-2020>

- [18] Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi di Era Industri 4.0, Direktorat Pembelajaran, Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian, Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Tahun 2019.
- [19] Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 16 Tahun 2016 tentang Kerangka Dasar Kurikulum Universitas Gadjah Mada.  
<https://hukor.ugm.ac.id/download/peraturan-rektor-ugm-nomor-16-tahun-2016/>
- [20] Keputusan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 1666/UN1.P.1/SK/HUKOR/2016 tentang Penilaian Hasil Belajar bagi Mahasiswa di Lingkungan Universitas Gadjah Mada.  
<https://luk.staff.ugm.ac.id/UGM/atur/Keprek1666-UN1-P-1-SK-Hukor-2016NilaiUjianMahasiswaUGM.pdf>
- [21] Rekomendasi Capaian Pembelajaran untuk S2 Matematika dari *the Indonesian Mathematical Society (Indoms)* yang diserahkan ke Dirjen Dikti pada Oktober 2016.
- [22] Dokumen 2015 CUPM Curriculum Guide to Majors in the Mathematical Sciences yang diterbitkan oleh MAA.  
<https://www.maa.org/sites/default/files/CUPM%20Guide.pdf>
- [23] Dokumen CUPM Discussion Papers about Mathematics and the Mathematical Sciences in 2010: What Should Students Know? dipublikasikan oleh Mathematical Association of America.  
<http://www.maa.org/sites/default/files/pdf/CUPM/math-2010.pdf>
- [24] Dokumen Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM) SIAM Guidelines for a Professional Master's Degree.  
<https://archive.siam.org/students/resources/guidelines.php>
- [25] Dokumen The SIAM Report on Mathematics in Industry 2012 dipublikasikan oleh SIAM.  
<http://www.siam.org/reports/mii/2012/report.php>
- [26] Dokumen lembaga akreditasi internasional: ASIIN Subject-Specific Criteria of the Technical Committee 12 – Mathematics.  
[https://www.asiin.de/files/content/kriterien/ASIIN\\_SSC\\_12\\_Mathematics\\_2016-12-09.pdf](https://www.asiin.de/files/content/kriterien/ASIIN_SSC_12_Mathematics_2016-12-09.pdf)
- [27] Dokumen Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Statistical Science (American Statistical Association, 2014).  
<https://www.amstat.org/education/curriculum-guidelines-for-undergraduate-programs-in-statistical-science->
- [28] Dokumen Report of the ASA Workgroup on Master's Degrees.  
<https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/masterworkgroup.pdf>
- [29] Dokumen Statistics Education Graduate Programs Report On A Workshop Funded by An ASA member initiative grant.  
<https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/education-graduate-programs.pdf>
- [30] Dokumen 2017 Updated IAA Education Syllabus dari International Actuarial Association (IAA).  
[https://www.actuaries.org/CTTEES\\_EDUC/Documents/2017\\_IAA\\_Education\\_Syllabus.pdf](https://www.actuaries.org/CTTEES_EDUC/Documents/2017_IAA_Education_Syllabus.pdf)
- [31] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.  
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/43920/uu-no-20-tahun-2003>

- [32] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.  
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/54383>
- [33] Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.  
<https://ldikti12.ristekdikti.go.id/2015/07/10/keputusan-menristekdiktikemdikbud-1961-2015.html>
- [34] Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 045/U/2002 tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi.  
<https://jdih.mkri.id/mg58ufsc89hrsg/1bc9cc783592c5801ec9ffcce9983c9ac17035058.pdf>
- [35] Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Nomor 84/E/KPT/2020 tentang Pedoman Pelaksanaan Mata Kuliah Wajib pada Kurikulum Pendidikan Tinggi.
- [36] Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013 tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Pendidikan Tinggi.  
[http://kkni.kemdikbud.go.id/asset/pdf/permendikbud\\_no\\_73\\_tahun\\_2013.pdf](http://kkni.kemdikbud.go.id/asset/pdf/permendikbud_no_73_tahun_2013.pdf)