



**MIPA
UGM**
Research for
Innovations

KURIKULUM 2022

PROGRAM

DOKTOR

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
Website : mipa.ugm.ac.id

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

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

 mipa.ugm.ac.id

 mipa@ugm.ac.id

KATA PENGANTAR

DEKAN FMIPA UGM

Tujuan pendidikan di UGM khususnya di Program Doktor di lingkungan Fakultas MIPA UGM adalah untuk menghasilkan lulusan Program Doktor yang memiliki kompetensi sebagaimana ditetapkan dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI Level 9) maka perlu disusun Dokumen Kurikulum, yang sangat penting untuk dijadikan acuan dalam organisasi penyelenggaraan pendidikan.

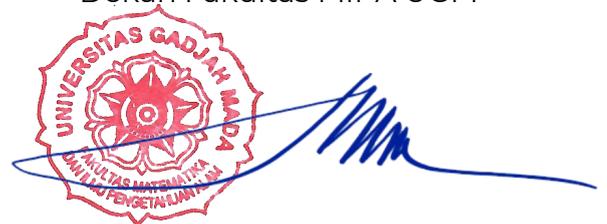
Dokumen Kurikulum 2022 Program Doktor ini telah disusun melalui proses yang cukup panjang dan melibatkan banyak pihak dan telah dikonsultasikan dan mendapat masukan serta mendapat persetujuan dari Senat Fakultas. Tahapan penyusunan kurikulum dimulai dengan pembentukan tim penyusun kurikulum yang disahkan melalui SK Dekan, survei kepada mahasiswa, alumni, pengguna alumni diikuti dengan evaluasi Dokumen Kurikulum 2017 Program Doktor Fakultas MIPA UGM. Dokumen Kurikulum 2022 Program Doktor 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 Doktor 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], Permenristek Dikti 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 Doktor 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 Doktor 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 Doktor Fakultas MIPA UGM. Dokumen Kurikulum 2022 Program Doktor 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 Doktor Fakultas MIPA UGM [3], Peraturan Rektor UGM Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana [4], Adendum Kurikulum 2017 Program Doktor 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], Permenristek Dikti 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].

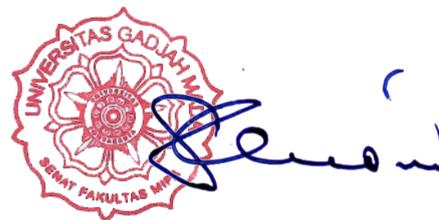
Dokumen Kurikulum 2022 Program Doktor ini harus menjadi acuan dalam penyelenggaraan Pendidikan Program Doktor di seluruh Departemen di Fakultas MIPA UGM mulai Semester I Tahun Akademik 2022/2023. Dokumen ini merupakan kebijakan yang memerlukan penjabaran lebih lanjut dalam operasionalisasinya. Berlakunya 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 Doktor 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 Doktor Fakultas MIPA UGM ini disahkan pada tanggal 10 Agustus 2022 oleh:

Ketua Senat,



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

Dekan



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

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR DEKAN FMIPA UGM	i
KATA PENGANTAR KETUA SENAT FMIPA UGM.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 FAKULTAS.....	1
1.1 PENDAHULUAN.....	1
1.2 VISI.....	4
1.3 MISI.....	4
1.4 TUJUAN.....	5
1.5 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN.....	6
1.6 METODE PEMBELAJARAN.....	11
A Standar Proses Pembelajaran.....	11
B Sistem Kredit Semester.....	13
C Persyaratan Calon Mahasiswa	13
D Masa Studi	14
E Cuti Akademik.....	14
1.7 PROGRAM KERJA SAMA.....	14
1.8 METODE PENILAIAN.....	15
A Standar Penilaian Pembelajaran.....	15
B Beban Studi	15
C Bimbingan Akademik.....	16
D Pengulangan dan Penghapusan Mata Kuliah	16
E Evaluasi Hasil Studi	16
F Predikat Kelulusan	19
G Tim Promotor Program Doktor Reguler	20

H	Tim Promotor Program Doktor <i>by Research</i>	20
I	Persyaratan Lama Studi Program Doktor <i>by Research</i>	21
J	Ujian Tertutup	21
1.9	SARANA DAN PRASARANA	22
1.10	PENJAMINAN MUTU AKADEMIK	24
1.11	PERATURAN PERALIHAN	25
BAB 2	DEPARTEMEN MATEMATIKA	27
2.1	PROFIL	27
2.2	KONDISI EKSTERNAL	30
2.3	BIDANG ILMU	32
2.4	VISI	33
2.5	MISI	33
2.6	TUJUAN	33
2.7	SARANA DAN PRASARANA	35
2.8	SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN	36
2.9	PENJAMINAN MUTU	36
2.10	PROGRAM STUDI DOKTOR MATEMATIKA	43
A	Pendahuluan	43
B	Visi	44
C	Misi	44
D	Tujuan Pendidikan	44
E	Sasaran dan Strategi	47
F	Dasar Penyusunan Kurikulum 2022	55
G	Profesi/Lapangan Kerja Lulusan	56
H	Profil Lulusan	56
I	Rumusan Capaian Pembelajaran	57
J	Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) per Semester	76
K	Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP) per Semester	76
L	Peraturan Peralihan	79
M	Penyetaraan Mata Kuliah Kurikulum 2017 dan Kurikulum 2022	79
N	Mata Kuliah Prasyarat	85

O Syarat Kelulusan.....	85
P Metode Pembelajaran.....	85
Q <i>Sit-In</i>	85
R Metode Penilaian	85
S Program Doktor Matematika <i>by Research</i>	87
T Metode Pembelajaran dan Penilaian.....	90
U Sistem Penjaminan Mutu	90
V Peraturan Lainnya	92
LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah.....	93

BAB 3 DEPARTEMEN FISIKA 126

3.1 PENDAHULUAN	126
3.2 VISI	126
3.3 MISI.....	126
3.4 TUJUAN.....	127
3.5 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN.....	128
3.6 SARANA DAN PRASARANA	130
3.7 PENJAMINAN MUTU	131
3.8 STAF PENGAJAR	132
3.9 PROGRAM STUDI DOKTOR FISIKA	134
A Pendahuluan.....	134
B Visi.....	135
C Misi.....	135
D Tujuan Pendidikan	135
E Sasaran Kurikulum	135
F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022.....	136
G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan.....	137
H Profil Lulusan	137
I Capaian Pembelajaran Lulusan	138
J Bidang/Bahan Kajian	140
K Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) per Semester	144

L Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP) per Semester	144
M Peraturan Peralihan	145
N Kesetaraan Mata Kuliah	146
O Metode Pembelajaran.....	147
P Metode Penilaian	149
Q Sistem Penjaminan Mutu	151
R Penerimaan Calon Mahasiswa.....	151
S Persyaratan Yudisium	153
T Persyaratan Kelulusan	153
U Aturan Tambahan.....	153
LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah.....	154

BAB 4 DEPARTEMEN KIMIA180

4.1 PENDAHULUAN	180
4.2 VISI	181
4.3 MISI.....	181
4.4 TUJUAN.....	182
4.5 SASARAN DAN STRATEGI.....	182
4.6 SARANA DAN PRASARANA	184
4.7 PENJAMINAN MUTU	184
4.8 STAF PENGAJAR	185
4.9 PROGRAM STUDI DOKTOR KIMIA.....	188
A Pendahuluan.....	188
B Visi.....	188
C Misi.....	188
D Tujuan Pendidikan	188
E Sasaran Kurikulum	189
F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022.....	189
G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan.....	190
H Profil Lulusan	190
I Capaian Pembelajaran	190

J	Bahan Kajian	194
K	Peta Mata Kuliah – Bahan Kajian – PLO – Profil Lulusan.....	195
L	Jalur Program Pendidikan	198
M	Aturan Peralihan.....	202
N	Kesetaraan Mata Kuliah	202
O	Metode Pembelajaran.....	202
P	Metode Penilaian	203
Q	Regulasi Pelaksanaan Program Studi.....	204
	LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah.....	245

BAB 5 DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER DAN ELEKTRONIKA.....253

5.1	PENDAHULUAN	253
5.2	VISI	253
5.3	MISI.....	254
5.4	TUJUAN.....	254
5.5	SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN.....	255
5.6	DAFTAR DOSEN	265
5.7	SARANA DAN PRASARANA.....	267
5.8	PENJAMINAN MUTU	280
5.9	PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU KOMPUTER.....	284
	A Pendahuluan.....	284
	B Visi.....	285
	C Misi.....	285
	D Tujuan Pendidikan	286
	E Sasaran Kurikulum	286
	F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022.....	287
	G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan.....	289
	H Profil Lulusan	289
	I Capaian Pembelajaran Lulusan	290
	J Bidang/Bahan Kajian	291
	K Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) per Semester	305

L Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP)	305
M Peraturan Peralihan	310
N Kesetaraan Mata Kuliah	310
O Metode Pembelajaran.....	311
P Metode Penilaian	313
Q Sistem Penjaminan Mutu Tingkat Prodi.....	317
LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah.....	319

DAFTAR PUSTAKA.....	340
----------------------------	------------

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	9
Tabel 1.4	Sasaran dan Strategi untuk Tujuan 4	9
Tabel 1.5	Komponen (Bobot) Disertasi Doktor	17
Tabel 2.1	Parameter Capaian Pembelajaran (CP) (Dikutip dari “Panduan Penyusunan CP KKNl)	45
Tabel 2.2	Kata Kunci Tingkat Kemampuan Kerja dalam Deskripsi Generik KKNl dan Tingkat Penguasaan Pengetahuan Sesuai Standar Isi Pembelajaran (dikutip dari “Panduan Penyusunan CP KKNl”)	46
Tabel 2.3	Deskripsi Generik (Rumusan Umum) KKNl Level 9 (Program Doktor/S3)	47
Tabel 2.4	Pemetaan PEO dengan KKNl Level 9 (Doktor)	47
Tabel 2.5	Rumusan Capaian Pembelajaran (PLO) Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM dan Rumusan <i>Learning Experience</i>	58
Tabel 2.6	Rumusan Bahan Kajian/ <i>Learning Outcome</i> untuk Pencapaian PLO Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM	61
Tabel 2.7	Tahapan <i>Learning Experience</i>	66
Tabel 2.8	Daftar Mata Kuliah, Status, dan Keterkaitannya dengan PLO	70
Tabel 2.9	Rancangan Beban SKS	75
Tabel 2.10	Kode Laboratorium/Minat Penanggung Jawab Mata Kuliah	75
Tabel 2.11	Daftar Mata Kuliah Wajib	76
Tabel 2.12	Daftar Mata Kuliah Pilihan	76
Tabel 2.13	Daftar Penyetaraan MK Pilihan 2017 dengan MK Pilihan 2022	79
Tabel 2.14	Prosedur Operasi Baku Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM	83
Tabel 2.15	Rancangan Beban SKS	88
Tabel 2.16	Prosedur Operasi Baku PS Doktor Matematika <i>by Research</i>	88
Tabel 3.1	Peta Profil Lulusan dan Capaian Pembelajaran Lulusan (PLO)	140
Tabel 3.2	Peta Keterkaitan PLO dan Kognitif, Afektif, Psikomotor	141
Tabel 3.3	Peta Keterkaitan PLO dengan Taksonomi Bloom	141
Tabel 3.4	Peta Keterkaitan antara Bahan Kajian Mata Kuliah dan PLO	142

Tabel 3.5	Daftar Mata Kuliah Pilihan.....	144
Tabel 3.6	Kesetaraan Mata Kuliah	146
Tabel 3.7	Peta Kurikulum Program Studi Doktor Fisika Jalur Reguler	147
Tabel 3.8	Peta Kurikulum Program Studi Doktor Fisika Jalur <i>by Research</i>	148
Tabel 3.9	Rangkuman Beban Studi.....	149
Tabel 3.10	Rincian SKS Disertasi.....	149
Tabel 4.1	Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi Bloom.....	193
Tabel 4.2	Matriks Blok Bahan Kajian – Bahan Kajian – Mata Kuliah.....	194
Tabel 4.3	Peta Profil Lulusan dan Capaian Pembelajaran.....	195
Tabel 4.4	Peta Bahan Kajian – Mata Kuliah – Capaian Pembelajaran.....	196
Tabel 4.5	Distribusi Mata Kuliah pada Setiap Semester	199
Tabel 4.6	Perbandingan Beban Studi Program Doktor Reguler dengan <i>by Research</i>	200
Tabel 4.7	Alur Pelaksanaan Program Doktor Jalur Reguler dan <i>by Research</i>	201
Tabel 4.8	Kesetaraan Mata Kuliah	202
Tabel 5.1	Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 1: Pendidikan bidang ilmu komputer dan elektronika yang unggul dan inovatif	256
Tabel 5.2	Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 2: Pendidikan bidang ilmu komputer dan elektronika yang unggul dan inovatif	259
Tabel 5.3	Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 3: Pengabdian kepada masyarakat yang unggul dan inovatif berbasis kepakaran di bidang ilmu komputer dan elektronika.....	261
Tabel 5.4	Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 4: Pengabdian kepada masyarakat yang unggul dan inovatif berbasis kepakaran di bidang ilmu komputer dan elektronika.....	262
Tabel 5.5	Daftar Dosen Pengampu pada Program Studi Doktor Ilmu Komputer	265
Tabel 5.6	Ruang Kuliah Pascasarjana DIKE.....	267
Tabel 5.7	Spesifikasi <i>Node</i> HPC DIKE	268
Tabel 5.8	Fasilitas Penelitian Lab Elins	277
Tabel 5.9	Tujuan, Sasaran dan Indikator Program Studi Doktor Ilmu Komputer	286
Tabel 5.10	Indikator dan Target Capaian Program Studi Doktor Ilmu Komputer	287
Tabel 5.11	Daftar Profil Lulusan Program Doktor Ilmu Komputer	289
Tabel 5.12	Keterkaitan Capaian Pembelajaran Program Studi Doktor Ilmu Komputer dengan <i>Domain</i> Pembelajaran Menurut Taksonomi <i>Bloom</i> Edisi Revisi	291

Tabel 5.13	Bahan Kajian Program Studi Doktor Ilmu Komputer Menurut Bidang Kelompok Keilmuan	292
Tabel 5.14	Capaian Pembelajaran (<i>Program Learning Outcome</i> – PLO) Program Studi Doktor Ilmu Komputer	296
Tabel 5.15	<i>Mapping</i> Bahan Kajian Mata Kuliah dengan PLO Laboratorium Riset AK	297
Tabel 5.16	<i>Mapping</i> Bahan Kajian Mata Kuliah dengan PLO Laboratorium Riset SC	298
Tabel 5.17	<i>Mapping</i> Bahan Kajian Mata Kuliah dengan PLO Laboratorium Riset RPLD	300
Tabel 5.18	<i>Mapping</i> Bahan Kajian Mata Kuliah dengan PLO Laboratorium Riset SKJ	301
Tabel 5.19	<i>Mapping</i> Bahan Kajian Mata Kuliah dengan PLO Laboratorium Riset ELINS.....	302
Tabel 5.20	Peta Keterkaitan antara Mata Kuliah dengan Profil Lulusan	304
Tabel 5.21	Kelompok Mata Kuliah Program Studi Doktor Ilmu Komputer	305
Tabel 5.22	Daftar Mata Kuliah Wajib Program Studi Doktor Ilmu Komputer	305
Tabel 5.23	Mata Kuliah Pilihan Program Studi Doktor Ilmu Komputer	306
Tabel 5.24	Peta Kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Komputer Jalur Reguler.....	308
Tabel 5.25	Peta Kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Komputer Jalur <i>by Research</i>	309
Tabel 5.26	Komponen Disertasi dan Kriteria Penilaian untuk Jalur Reguler	313
Tabel 5.27	Komponen Disertasi dan Kriteria Penilaian untuk Program <i>by Research</i>	314
Tabel 5.28	Rubrik Penilaian Publikasi Ilmiah.....	315
Tabel 5.29	Konversi Nilai Publikasi dari Nilai Angka ke Nilai Huruf	316

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	SOTK Fakultas MIPA UGM.....	3
Gambar 1.2	Skema Pelaksanaan SPMI.....	25
Gambar 2.1	Struktur Organisasi Penjaminan Mutu UPPS.....	42
Gambar 2.2	Tahapan Penyusunan CP Lulusan.....	46
Gambar 5.1	Fokus Penelitian Lab SKJ	272
Gambar 5.2	Fokus Penelitian Lab Elektronika dan Instrumentasi	277
Gambar 5.3	Penjaminan Mutu Internal dan Eksternal yang Harus Diacu	280
Gambar 5.4	Siklus Penjaminan Mutu.....	281

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 m² 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 m² ruangan kantor fakultas dan 3.764 m² gedung laboratorium kimia sehingga seluruhnya menjadi 19.058 m².

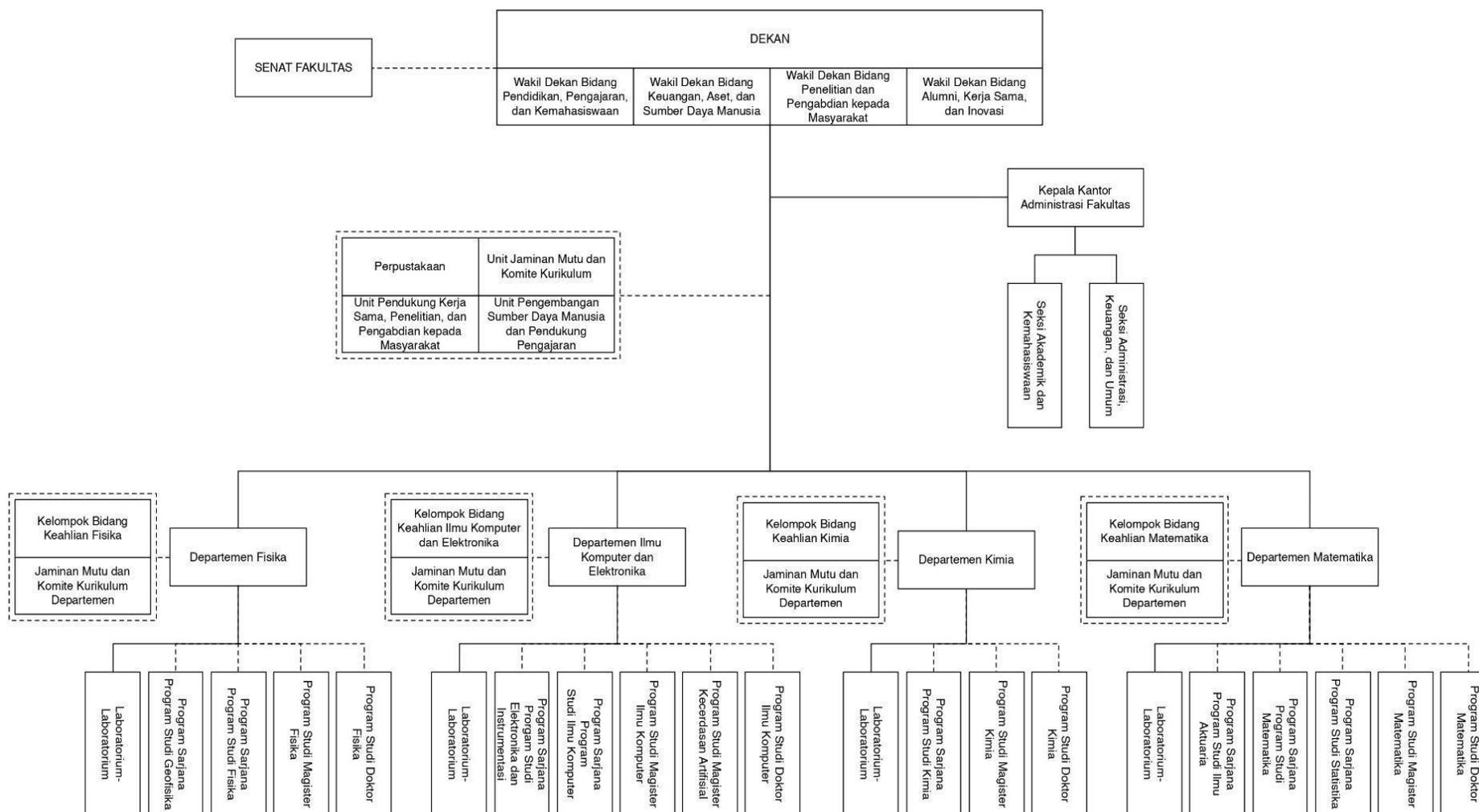
Dengan telah dibangunnya gedung administrasi fakultas dan laboratorium kimia di Sekip Utara oleh Proyek Bank Dunia IX, maka mulai Februari 1989 Kantor Administrasi FMIPA, Jurusan Fisika dan Jurusan Kimia telah menempati area gedung baru di Sekip Utara tersebut. Pada bulan Februari 1994 terjadi musibah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

kurang lebih 1.200 m² 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 m² sehingga total luas bangunan menjadi 22.552 m gedung baru tersebut untuk penyelenggaraan kuliah, Laboratorium Komputer dan Pusat Layanan Internet Mahasiswa (*Student Internet Center*).

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.

Secara umum, untuk arah penelitian program Doktor yang diselenggarakan di Fakultas MIPA UGM diselaraskan dengan roadmap penelitian Fakultas.

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:

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 punggung 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.
	4.1 Peningkatan kualitas riset mahasiswa melalui keikutsertaan dalam riset dosen.

Sasaran	Strategi Pencapaian
4. Menjadikan pendidikan pascasarjana sebagai tulang punggung Tridharma Perguruan Tinggi.	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.
	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 lintasdisiplin berbasis kluster 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	2.1 Peningkatan jumlah publikasi hasil penelitian pada jurnal.
	2.2 Peningkatan jumlah kekayaan intelektual termasuk di dalamnya hak cipta dan indikasi

Sasaran	Strategi Pencapaian
ilmu pengetahuan dan teknologi untuk kepentingan bangsa, negara, dan kemanusiaan.	geografis berbasis kearifan budaya dan kekayaan alam.
	2.3 Peningkatan pemanfaatan hasil penelitian untuk kepentingan strategis kebijakan dan industri.
	2.4 Peningkatan profil kapasitas, aktivitas, dan keahlian penelitian secara internal dan eksternal.
	2.5 Peningkatan jumlah peneliti mitra luar negeri.
3 Meningkatkan kemampuan pendanaan penelitian dengan melihat 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 strategis 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 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.
4 Membangun sinergi dengan jejaring alumni di daerah untuk penguatan akses pengabdian masyarakat.	Peningkatan sinergisitas 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
Sumber Daya Manusia	
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.

Sasaran	Strategi Pencapaian
2. Mengembangkan sistem karier pegawai.	2.1 Pengembangan manajemen karier 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 karier (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.
Infrastuktur Fisik dan Lingkungan	
4. Meningkatkan integrasi dalam pengelolaan fasilitas untuk optimalisasi pelayanan.	4.1 Pengintegrasian pengelolaan dan pemanfaatan fasilitas gedung, laboratorium, ruang terbuka hijau, sarana olah raga, dan kantong-kantong parkir 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 Pelengkapan alat-alat keamanan berbasis teknologi kekinian dan prosedur operasional standar dalam menghadapi keadaan darurat pada setiap fasilitas dan lingkungannya.
	4.4 Pelengkapan peralatan akses gedung dan fasilitas bagi civitas akademika berkebutuhan khusus.
Kerja Sama dan Alumni	
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.

Sasaran	Strategi Pencapaian
6. Meningkatkan 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.
Tata Kelola dan Kelembagaan	
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> .
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 METODE PEMBELAJARAN

A Standar Proses Pembelajaran

Proses pembelajaran meliputi:

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

Dalam proses pembelajaran, setiap program studi Doktor diberikan keleluasaan untuk merancang, mengembangkan, menetapkan, menyelenggarakan, dan mengevaluasi metode pembelajaran yang pada hakikatnya memiliki ciri sebagai berikut:

- a. mampu menemukan atau mengembangkan teori/konsepsi/gagasan ilmiah baru, memberikan kontribusi pada pengembangan, serta pengamalan ilmu pengetahuan dan/atau teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora di bidang keahliannya, dengan menghasilkan penelitian ilmiah berdasarkan metodologi ilmiah, pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif;
- b. mampu menyusun penelitian multidisiplin, interdisiplin, atau transdisiplin, termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, seni dan inovasi yang dituangkan dalam bentuk disertasi, dan makalah yang telah diterbitkan di jurnal internasional bereputasi;
- c. mampu memilih penelitian yang tepat guna, terkini, termaju, dan memberikan kemaslahatan pada umat manusia melalui pendekatan multidisiplin, interdisiplin, atau transdisiplin, dalam rangka mengembangkan dan/atau menghasilkan penyelesaian masalah di bidang keilmuan, teknologi, seni, atau kemasyarakatan, berdasarkan hasil kajian tentang ketersediaan sumber daya internal maupun eksternal;
- d. mampu mengembangkan peta jalan penelitian dengan pendekatan multidisiplin, interdisiplin, atau transdisiplin, berdasarkan kajian tentang sasaran pokok penelitian dan konstelasinya pada sasaran yang lebih luas;
- e. mampu menyusun argumen dan solusi keilmuan, teknologi atau seni berdasarkan pandangan kritis atas fakta, konsep, prinsip, atau teori yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media massa atau langsung kepada masyarakat;
- f. mampu menunjukkan kepemimpinan akademik dalam pengelolaan, pengembangan dan pembinaan sumber daya serta organisasi yang berada di bawah tanggung jawabnya;
- g. mampu mengelola, termasuk menyimpan, mengaudit, mengamankan, dan menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian yang berada di bawah tanggung jawabnya; dan
- h. mampu mengembangkan dan memelihara hubungan kolegial dan kesejawatan di dalam lingkungan sendiri atau melalui jaringan kerja sama dengan komunitas peneliti di luar lembaga.

B 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,
 - 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,
 - 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.

C Persyaratan Calon Mahasiswa

Persyaratan calon mahasiswa Doktoral untuk program Doktor Reguler dan Doktor *by Research* adalah sebagai berikut:

1. Memiliki Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) pada Program Magister lebih dari atau sama dengan 3,25 (tiga koma dua puluh lima) dalam skala 4 (empat) dari Program Studi terakreditasi minimal baik atau B pada saat kelulusan pelamar.
2. Memiliki nilai PAPs, TKDA PLTI, atau TPA Bappenas minimum 500.
3. Memiliki nilai kemampuan Bahasa Inggris minimal TOEFL 450 atau AcEPT 209 (atau kesetaraannya).
4. Memiliki rekomendasi yang berasal dari 2 (dua) orang yang mengenal pelamar, yaitu:
 - a) bagi pelamar yang sudah bekerja, rekomendasi berasal dari pimpinan institusi tempat kerja dan seorang lainnya berasal dari salah satu dosen saat menempuh pendidikan Program Magister; atau
 - b) bagi pelamar yang belum bekerja atau belum memiliki institusi, rekomendasi berasal dari dua orang dosen saat menempuh pendidikan Program Magister.
5. Memiliki surat izin belajar atau surat tugas belajar dari instansi tempat kerja pelamar apabila pelamar sudah bekerja.
6. Melampirkan pra-proposal penelitian.

Bagi pelamar yang berasal dari lembaga/badan/institusi yang memiliki kerja sama dengan UGM, harus menyertakan kopi dokumen Memorandum of Understanding

(MoU) atau perjanjian kerja sama dengan UGM atau surat penetapan sebagai penerima beasiswa.

D Masa Studi

Masa studi program Doktor berdasarkan Permendikbud Nomor 3/2020 dan Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 11 Tahun 2016 adalah paling lama 7 (tujuh) tahun akademik untuk program doktor, dengan beban belajar mahasiswa paling sedikit 44 SKS.

Tahapan studi selama masa dua tahun pertama sejak mulai terdaftar sebagai mahasiswa merupakan tahapan persiapan untuk ujian komprehensif. Ujian komprehensif paling lambat di akhir semester 3. Pada akhir masa dua tahun pertama dilakukan evaluasi studi. Surat peringatan pertama (SP 1) akan diberikan di awal semester 6, SP 2 di awal semester 8, dan SP 3 di awal semester 10.

E Cuti Akademik

Persyaratan residensi bagi mahasiswa Doktor program reguler adalah satu tahun (dua semester berturut-turut) setelah registrasi yang pertama dan minimal satu tahun (dua semester berturut-turut) setelah ujian komprehensif.

Setiap mahasiswa Doktor yang berhalangan mengikuti kegiatan pendidikan selama satu semester wajib mengajukan izin cuti akademik dengan sepengetahuan Promotor/Ko-Promotor. Mahasiswa yang tidak mengikuti kegiatan pendidikan tanpa izin cuti akademik tetap diperhitungkan masa studinya dan tetap wajib membayar UKT.

Mahasiswa dapat diizinkan cuti akademik selama tidak lebih dari dua semester dan tidak pada masa residensi. Permohonan cuti akademik setiap kali hanya diberikan untuk jangka waktu 1 semester.

1.7 PROGRAM KERJA SAMA

Program Doktor di bawah payung kerja sama Program Joint Degree, Double Degree, dan Dual Degree dengan Perguruan Tinggi lain mengikuti kesepakatan dalam dokumen kerja sama terkait.

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).

B Beban Studi

Beban studi mahasiswa Doktor adalah mata kuliah sebanyak 12-16 SKS dan disertasi sebanyak 34 SKS totalnya. Dengan demikian beban studi mahasiswa Doktor MIPA adalah minimal 44 SKS. Beban studi mahasiswa setiap semester ditetapkan pada awal semester melalui konsultasi dengan Promotor/Ko-Promotor. Beban studi yang ditentukan dapat dipenuhi dengan mengambil mata kuliah wajib atau mata kuliah pilihan.

Perincian beban kredit disertasi untuk program Doktor Reguler 34 SKS meliputi komponen:

1. Ujian komprehensif 4 SKS
2. Publikasi 12 SKS
3. Kerja Penelitian 6 SKS
4. Naskah disertasi 6 SKS
5. Ujian disertasi tertutup 6 SKS.

Perincian beban kredit disertasi 40 SKS untuk program Doktor *by Research* meliputi komponen:

1. Ujian komprehensif 4 SKS
2. Publikasi 18 SKS
3. Kerja Penelitian 6 SKS
4. Naskah disertasi 6 SKS
5. Ujian disertasi tertutup 6 SKS.

C Bimbingan Akademik

Untuk mahasiswa Doktor ditetapkan Promotor/Ko-Promotor yang berperan dalam memberikan bimbingan kepada mahasiswa yang menjadi bimbingannya agar lancar dalam perencanaan studi tiap semester. Setiap awal semester, mahasiswa perlu berkonsultasi dengan Promotor/Ko-Promotor untuk mendapatkan pembimbingan akademik menyangkut pengisian Kartu Rencana Studi (KRS). Dalam KRS termuat semua mata kuliah yang akan ditempuh mahasiswa selama semester, sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

D Pengulangan dan Penghapusan Mata Kuliah

Apabila mahasiswa belum dapat mencapai IP minimum yang dipersyaratkan, mahasiswa dapat menempuh kembali suatu mata kuliah yang pernah diambil dengan tujuan dapat memperbaiki nilai dan IP tersebut. IP seorang mahasiswa yang belum memenuhi persyaratan minimum dapat diperbaiki dengan menempuh mata kuliah tambahan di atas persyaratan beban studi minimum, misalnya dengan menempuh mata kuliah pilihan, atau dengan menghapus mata kuliah pilihan yang bernilai kurang baik. Penghapusan hanya diperbolehkan untuk mata kuliah pilihan saja dan jumlah SKS mata kuliah yang dihapus tidak boleh melebihi 10% dari jumlah SKS seluruh mata kuliah yang pernah ditempuh.

E 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 berbagai tahapan masa studi yaitu setiap akhir semester, pada akhir jenjang studi dan pada akhir batas waktu studi berdasarkan jumlah SKS yang telah dapat ditempuh dan IP yang diperoleh.

Disertasi doktor yang berbobot 34 SKS untuk Program Reguler dan 40 SKS untuk Program *by Research* dievaluasi melalui komponen sebagaimana disajikan dalam **Tabel 1.5**.

Tabel 1.5 Komponen (Bobot) Disertasi Doktor

No.	Komponen (Bobot)	SKS (Reguler/ by Research)	Kriteria Penilaian Minimal	Penilai
1	Ujian Komprehensif	4/4	1.1 Penguasaan teori dan konsep di bidangnya yang ditunjukkan dalam perumusan masalah dan tinjauan pustaka. 1.2 Potensi orisinalitas dan potensi kontribusi terhadap proposal disiplin ilmu. 1.3 Penguasaan metode penelitian. 1.4 Kualitas penulisan.	Tim penguji komprehensif (pengurus program studi/departemen, tim promotor dan tim penilai).
2	Kerja penelitian	6/6	2.1 Kedisiplinan. 2.2 Penguasaan kerja. 2.3 Komunikasi dan keaktifan. 2.4 Kemandirian dalam penyelesaian masalah.	Tim promotor penelitian.
3	Naskah disertasi	6/6	3.1 Penjelasan, kontekstualisasi dan artikulasi masalah dan tujuan penelitian. 3.2 Review literatur yang relevan. 3.3 Perumusan, pengembangan dan penjelasan teori latar belakang yang relevan. 3.4 Metodologi. 3.5 Analisis dan evaluasi hasil. 3.6 Struktur penulisan dan organisasi disertasi.	Tim penilai naskah disertasi.
4	Publikasi	12/18	4.1 Reputasi jurnal. 4.2 Reputasi konferensi, disertasi dan publikasi. 4.3 Kualitas naskah yang meliputi: a) keaslian/kebaharuan topik metode penelitian, b) pembahasan, c) tata tulis.	Tim penilai publikasi.

No.	Komponen (Bobot)	SKS (Reguler/ <i>by Research</i>)	Kriteria Penilaian Minimal	Penilai
5	Ujian disertasi tertutup	6/6	5.1 Presentasi. 5.2 Penalaran. 5.3 Penguasaan materi.	Tim penguji ujian tertutup.

Keterangan: Kriteria penilaian dalam setiap komponen poin 1 sampai poin 4 ditetapkan oleh Program Studi dan untuk poin 5 ditetapkan oleh Fakultas.

Tahapan pada akhir jenjang studi mahasiswa yang dinyatakan lulus pada program Doktor Reguler adalah:

1. Telah menempuh minimal 44 SKS.
2. IP kumulatif $\geq 3,25$.
3. Telah menghasilkan minimal 1 (satu) publikasi ilmiah yang diterima di jurnal internasional terindeks dalam pangkalan data internasional yang ditetapkan oleh universitas (tidak termasuk google scholar) dan tidak melanggar etika penulisan.
4. Memiliki Skor TOEFL minimal 500 (AcEPT 269) dan TPA/PAPS minimal 550 (sebagai syarat yudisium). Skor TOEFL/TPA (atau yang setara) berlaku selama menempuh program studi Doktor.
5. Lulus ujian Disertasi.

Bagi mahasiswa yang tidak berhasil memenuhi persyaratan lulus Doktor *by Research* dalam masa studi maksimum 7 (tujuh) tahun, dianggap tidak mampu menyelesaikan studi dan wajib mengundurkan diri.

Tahapan pada akhir jenjang studi mahasiswa yang dinyatakan lulus pada program Doktor *by Research* adalah:

1. Telah menempuh minimal 44 SKS.
2. IP Kumulatif $\geq 3,25$.
3. Telah menghasilkan minimal 2 (dua) publikasi ilmiah yang diterima di jurnal internasional bereputasi, atau 1 (satu) publikasi ilmiah di jurnal internasional bereputasi dan 2 (dua) publikasi di prosiding internasional bereputasi.
4. Memiliki Skor TOEFL minimal 500 (AcEPT 269) dan TPA/PAPS minimal 550 (sebagai syarat yudisium).
5. Lulus ujian Disertasi.

Bagi mahasiswa yang tidak berhasil memenuhi persyaratan lulus Doktor dalam masa studi maksimum 7 (tujuh) tahun, dianggap tidak mampu menyelesaikan studi dan wajib mengundurkan diri.

Persyaratan publikasi sebagaimana yang dimaksud pada poin 3 pada jalur Reguler dan *by Research* terdiri atas:

- a. Mahasiswa program Doktor yang bersangkutan harus sebagai penulis pertama pada semua publikasi dengan mencantumkan afiliasi pertama UGM;
- b. publikasi yang dihasilkan dapat berupa artikel telaah (*review article*) atau berupa artikel yang berasal dari hasil penelitian yang terkait dengan topik disertasi dan sebagai penulis pertama; dan
- c. setiap publikasi harus mencantumkan nama tim Promotor, sedangkan khusus untuk program *by Research*, promotor sebagai *corresponding author*.

F Predikat Kelulusan

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

- a. Lulusan memperoleh predikat Cumlaude (predikat lulus dengan pujian), apabila yang bersangkutan memiliki IPK lebih besar dari 3,75 (tiga koma tujuh lima) dan menyelesaikan studi dalam waktu kurang dari atau sama dengan 8 (delapan) semester serta mempunyai publikasi:
 - i. minimal 2 (dua) paper di:
 - jurnal internasional (jalur reguler)
 - jurnal internasional bereputasi (jalur *by Research*), atau
 - ii. minimal 1 (satu) paper di:
 - jurnal internasional dan 2 (dua) paper dimuat dalam jurnal nasional terakreditasi (jalur reguler)
 - jurnal internasional bereputasi dan 2 (dua) paper dimuat di prosiding internasional bereputasi (jalur *by Research*), atau
 - iii. minimal 1 (satu) paper di jurnal internasional dan 1 (satu) paper dimuat dalam jurnal nasional terakreditasi, serta 1 (satu) paper dimuat dalam prosiding konferensi/seminar internasional bereputasi (jalur reguler).
- b. Lulusan memperoleh predikat Sangat Memuaskan (predikat kelulusan tinggi), apabila yang bersangkutan memiliki nilai IPK lebih besar atau sama dengan 3,51 dan kurang dari atau sama dengan 3,75 ($3,51 \leq \text{IPK} \leq 3,75$) atau yang bersangkutan memiliki IPK lebih dari 3,75 (tiga koma tujuh lima) tetapi tidak memenuhi persyaratan point a.

Lulusan memperoleh predikat Memuaskan (predikat kelulusan sedang), apabila yang bersangkutan memiliki IPK lebih dari atau sama dengan 3,25 (tiga koma dua lima) dan kurang dari 3,51 (tiga koma lima satu).

G Tim Promotor Program Doktor Reguler

1. Tim Promotor bertugas:
 - a. memberi konsultasi berkualitas di bidang penelitian, meliputi pembuatan usulan penelitian, pelaksanaan penelitian, dan penulisan disertasi;
 - b. memastikan bobot dan pelaksanaan penelitian sesuai persyaratan yang berlaku dan tepat waktu;
 - c. memastikan pemenuhan persyaratan publikasi bagi mahasiswa;
 - d. membimbing mahasiswa dalam jumlah tertentu sesuai dengan aturan yang berlaku.
2. Tim Promotor ditetapkan oleh Dekan.
3. Tim Promotor berjumlah dua orang, yang terdiri dari Promotor dan Ko-Promotor. Promotor memiliki kualifikasi minimal bergelar Doktor dan Lektor Kepala. Ko-Promotor memiliki kualifikasi minimal bergelar Doktor dan Lektor (atau yang setara). Apabila diperlukan (karena keilmuan yang dibutuhkan), jumlah Tim Promotor dapat ditambah sehingga menjadi tiga orang.
4. Promotor harus berasal dari UGM sedangkan Ko-Promotor dapat berasal dari luar UGM.

Ketentuan lebih lanjut terkait Tim Promotor ditentukan oleh Program Studi.

H Tim Promotor Program Doktor *by Research*

1. Tim Promotor bertugas:
 - a) memberi konsultasi berkualitas di bidang penelitian, meliputi pembuatan usulan penelitian, pelaksanaan penelitian, dan penulisan disertasi;
 - b) memastikan bobot dan pelaksanaan penelitian sesuai persyaratan yang berlaku dan tepat waktu;
 - c) memastikan pemenuhan persyaratan publikasi bagi mahasiswa; dan
 - d) membimbing mahasiswa dalam jumlah tertentu sesuai dengan aturan yang berlaku.
2. Tim Promotor ditetapkan oleh Dekan.
3. Tim Promotor terdiri dari 1 (satu) orang Promotor dan maksimal 2 (dua) orang Ko-Promotor.
4. Tim Promotor harus memiliki kualifikasi:
 - a. minimal bergelar Doktor;
 - b. memiliki publikasi pada jurnal ilmiah internasional bereputasi dalam 5 (lima) tahun terakhir terhitung sejak mahasiswa program Doktor mengajukan usulan penulisan disertasi;
 - c. Promotor harus berasal dari UGM dengan status aktif dan memiliki jabatan fungsional minimal Lektor Kepala, serta pernah meluluskan mahasiswa doktor;

- d. Ko-Promotor dapat berasal dari luar UGM dan minimal memiliki jabatan fungsional Lektor (atau yang setara); dan
- e. bagi mahasiswa yang berasal dari institusi yang telah memiliki kerja sama dengan UGM maka salah satu Ko-Promotor dapat berasal dari institusi pengirim mahasiswa.

I Persyaratan Lama Studi Program Doktor *by Research*

Persyaratan Lama Studi bagi Mahasiswa Program Doktor *by Research* adalah sebagai berikut:

1. lama studi paling singkat lebih dari 5 (lima) semester dan paling lama 10 (sepuluh) semester serta dapat diperpanjang sesuai aturan yang berlaku;
2. lama masa studi dihitung sejak dimulainya tahun akademik sampai dengan rapat yudisium.

J Ujian Tertutup

Ujian tertutup bagi mahasiswa program Doktor adalah sebagai berikut:

1. Ujian tertutup disertasi dilakukan apabila indeks prestasi kumulatif minimal 3,25 (tiga koma dua lima).
2. Ujian tertutup dipimpin oleh Dekan atau yang mewakili.
3. Tim Penguji Ujian Tertutup terdiri dari Dekan atau yang mewakili sebagai ketua, Tim Promotor, Tim Penilai Disertasi, dan dua penguji tambahan yang salah satunya berasal dari luar Universitas Gadjah Mada yang kepakarannya relevan dengan topik disertasi, dengan kualifikasi minimal Lektor dan berderajat Doktor sebagai anggota.
4. Penilaian terhadap hasil ujian tertutup disertasi dinyatakan dengan keputusan lulus tanpa perbaikan atau dengan perbaikan, dan tidak lulus.
5. Hasil ujian tertutup disertasi dinyatakan dengan angka dengan kisaran 3,25 (tiga koma dua lima) sampai dengan 4 (empat).
6. Mahasiswa yang melaksanakan ujian tertutup dan dinyatakan tidak lulus dapat melakukan ujian ulang 1 (satu) kali.
7. Pelaksanaan ujian tertutup:
 - a. Dekan mengundang rapat kelayakan ujian tertutup, yang dihadiri Ketua Program Studi terkait, Tim Penilai Disertasi dan Tim Promotor untuk menentukan kelayakan disertasi, Tim Penguji Ujian Tertutup, dan waktu diselenggarakannya Ujian Tertutup.
 - b. Paling lambat 7 (hari) hari sebelum Ujian Tertutup diselenggarakan, naskah disertasi lengkap harus sudah diterima oleh Tim Penguji.
 - c. Apabila ada anggota tim penguji Disertasi yang berhalangan hadir, ujian tertutup tetap dilaksanakan sesuai jadwal.

- d. Ujian Tertutup dilaksanakan selama 150 menit, termasuk 30 menit di awal untuk penyampaian pokok-pokok disertasi oleh calon Doktor.
- e. Hasil Ujian Tertutup berupa keputusan:
 - 1) Lulus tanpa perbaikan.
 - 2) Lulus dengan perbaikan, dengan masa perbaikan maksimal 3 (tiga) bulan dihitung sejak Ujian Tertutup, sampai perbaikannya memperoleh persetujuan tertulis dari Tim Penguji; Apabila tidak selesai, calon Doktor diwajibkan menempuh Ujian Tertutup lagi.
 - 3) Tidak lulus, dengan masa perbaikan maksimal 1 tahun dihitung sejak Ujian Tertutup, dan setelah perbaikan disetujui oleh Tim Promotor, diajukan lagi untuk menempuh Ujian Tertutup Ulangan; Apabila tidak lulus, Calon Doktor diminta untuk mengundurkan diri /dinyatakan DO.
- f. Mahasiswa program Doktor yang dinyatakan lulus dalam Ujian Tertutup dapat mengusulkan mengikuti Wisuda atau Ujian Terbuka.
- g. Ujian Terbuka hanya diberikan kepada mahasiswa dengan IPK perkuliahan dan ujian tertutup disertasi setara dengan nilai lebih dari 3,50.
- h. Pakaian Tim Penguji dan calon Doktor pada saat Ujian Tertutup adalah Pakaian Sipil lengkap atau sekurang-kurangnya mengenakan dasi/baju batik lengan panjang.

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 Diffractomer, 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 m² 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 PS 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). Pada tahun 2002 dibangun Gedung *Student Internet Center* (SIC) dan mulai beroperasi sejak tanggal 19 Maret 2003. Gedung SIC diperuntukkan sebagai sarana/fasilitas bagi mahasiswa Fakultas MIPA UGM dalam mengerjakan tugas-tugas kuliah dan memudahkan dalam akses internet serta literate/sadar TI seperti yang dimaksud dalam Visi dan Misi FMIPA UGM. Selain itu, gedung SIC juga digunakan sebagai ruang kuliah program Doktor, ruang diskusi dan ruang kerja mahasiswa program Doktor, ruang dosen dan perpustakaan fakultas.

Dalam rangka memenuhi standar ruang nasional, pada tahun 2015 dibangun Gedung Kuliah Terpadu (Perpustakaan, ruang seminar, ruang kuliah dan perkantoran) seluas sekitar 6.000 m² 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 (auditorium, ruang seminar, ruang kuliah dan perkantoran) dengan total dana sekitar 63 milyar rupiah. Gedung Kuliah Terpadu tersebut sudah diresmikan pada tanggal 16 Maret 2022 dan sudah dimanfaatkan untuk perkuliahan semester I 2022/2023.

1.10 PENJAMINAN MUTU AKADEMIK

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

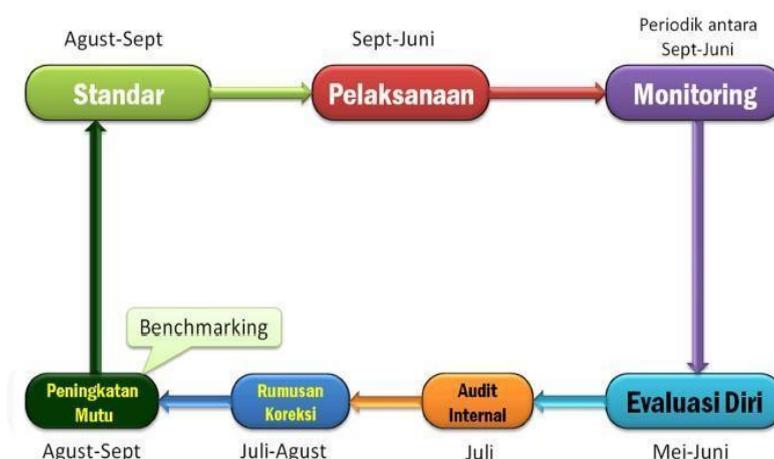
1. Menyusun perencanaan program jangka panjang FMIPA UGM yang selalu mengacu pada dokumen Rencana Strategis (RENSTRA) 2003-2007 FMIPA UGM, RENSTRA 2008-2012, RENSTRA 2013-2017 dan kemudian dilanjutkan menjadi RENSTRA 2017-2022, yang telah selesai mendapatkan pengesahan Senat Fakultas. Dalam implementasinya, 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 departemen 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 Nomor 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 ini 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) ini, UJM bersama-sama dengan KJM secara periodik (tahunan) melakukan audit internal terhadap program studi Doktor 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 Doktor ini diberlakukan mulai semester I tahun akademik 2022/2023 dan harus diikuti penuh untuk mahasiswa angkatan 2022 dan sesudahnya serta sebagian oleh mahasiswa angkatan sebelumnya.
2. Semua mata kuliah yang telah diselesaikan dalam kurikulum lama, nilai mata kuliah tersebut tetap diakui dengan SKS yang melekat dengan mata kuliah tersebut.

Hal-hal yang belum diatur dalam peraturan peralihan ini, akan ditampung atau diatur di tingkat UPPS/program studi masing-masing.

DOKTOR MATEMATIKA



BAB 2 DEPARTEMEN MATEMATIKA

2.1 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 KEPRES 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 48 (empat puluh delapan) staf dengan 33 di antaranya berpendidikan doktor, dan 7 diantaranya telah mencapai jabatan Guru Besar.

Berikut ini adalah daftar staf 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.	Mayor
3.	Dr. Budi Surodjo, M.Si.	Mayor
4.	Dr.rer.nat. Ari Suparwanto, M.Si.	Mayor
5.	Dr.rer.nat. Yeni Susanti., M.Si.	Mayor
6.	Dr. Sutopo, M.Si.	Mayor
7.	Uha Isnaini, Ph.D.	Mayor

LABORATORIUM ANALISIS

No.	Nama Dosen	Keterangan
1.	Atok Zulijanto, Ph.D.	Kalab
2.	Prof. Dr. Supama, M.Si.	Mayor
3.	Prof. Dr. Ch. Rini Indrati, M.Si	Mayor
4.	Dewi Kartikasari, Ph.D.	Mayor
5.	Hadrian Andradi, Ph.D.	Mayor
6.	Prof. Imam Solekhudin, Ph.D.	Minor
7.	Dr. rer. nat. Lina Aryati, M.S.	Minor
8.	Dr. Budi Surodjo, M.Si.	Minor
9.	Dr. Fajar Adi Kusumo, M.Si.	Minor
10.	Dr. Nanang Susyanto, M.Sc.	Minor

STATISTIKA

No.	Nama Dosen	Keterangan
1.	Dr. Gunardi, M.Si.	Kalab
2.	Dr. Abdurakhman, M.Si.	Mayor
3.	Drs. Danardono, MPH., Ph.D.	Mayor
4.	Dr. Herni Utami, M.Si.	Mayor
5.	Dr. Adhitya Ronnie Effendie, M.Sc.	Mayor
6.	Prof. Dr.rer.nat. Dedi Rosadi, M.Sc.,	Minor
7.	Dr. Irwan Endrayanto A, M.Sc.	Minor
8.	Dr. Nanang Susyanto, M.Sc.	Minor
9.	Dr. Noorma Yulia Megawati, M.Sc.	Minor

MATEMATIKA TERAPAN

No.	Nama Dosen	Keterangan
1.	Dr. rer. nat. Lina Aryati, M. S.	Kalab
2.	Prof. Dr. Salmah, M. Si.	Mayor
3.	Dr. Fajar Adi Kusumo, M. Si.	Mayor
4.	Dr. Indarsih, M. Si.	Mayor
5.	Dr. Irwan Endrayanto A, M. Sc.	Mayor
6.	Dr. Solikhatun, M. Si.	Mayor
7.	Dr. Nanang Susyanto, M. Sc.	Mayor
8.	Dr. Noorma Yulia Megawati, M. Sc.	Mayor
9.	Prof. Dr. Ch. Rini Indrati, M. Si.	Minor
10.	Prof. Imam Solekhudin, Ph. D.	Minor
11.	Dr. rer. nat. Ari Suparwanto, M. Si.	Minor
12.	Dr. Sumardi, M. Si.	Minor
13.	Dr. Adhitya Ronnie Effendie, M. Sc.	Minor

KOMPUTASI MATEMATIKA

No.	Nama Dosen	Keterangan
1	Prof. Imam Solekhudin, Ph.D.	Kalab
2	Dr. Sumardi, M.Si	Mayor
3.	Dr.rer.nat. Lina Aryati, M.S.	Minor
4.	Dr. Fajar Adi Kusumo, M.Si.	Minor
5.	Dr. Indarsih, M.Si.	Minor
6.	Dr. Sutopo, M.Si.	Minor
7.	Dr. Irwan Endrayanto, M.Sc.	Minor
8.	Dr. Solikhatun, M.Sc.	Minor

KOMPUTASI STATISTIKA

No.	Nama	Keterangan
1.	Dr. Adhitya Ronnie Effendie, M.Sc.	Kalab
2.	Prof. Dr.rer.nat. Dedi Rosadi, M.Sc.	Mayor
3.	Dr. Gunardi, M.Si.	Minor
4.	Dr. Abdurakhman, M.Si.	Minor
5.	Drs. Danardono, MPH., Ph.D.	Minor
6.	Dr. Herni Utami, M.Si.	Minor

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

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

1. Program Sarjana Matematika berdiri berdasarkan SK Menteri Pendidikan, Pengajaran dan Kebudayaan Nomor 53759/Kab, tanggal 15 September 1955, dengan predikat akreditasi tertinggi (“A”) dari BAN PT dalam 5 kali pengajuan akreditasi. Saat ini Prodi Matematika telah terakreditasi “UNGGUL” oleh BAN PT. Di tingkat ASEAN, Prodi Matematika telah tersertifikasi AUN untuk periode 2014 – 2018 dan di tingkat internasional Prodi Matematika telah terakreditasi oleh lembaga akreditasi internasional ASIIN untuk tahun 2018 – 2023.
2. Program Sarjana Statistika berdiri berdasarkan SK Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22/DIKTI/Kep/1985, dengan predikat akreditasi tertinggi (“A”) dari BAN PT dalam 5 kali pengajuan akreditasi. Saat ini Prodi Statistika telah terakreditasi “UNGGUL” oleh BAN PT. Di tingkat internasional Prodi Statistika telah terakreditasi oleh lembaga akreditasi internasional ASIIN untuk tahun 2018 – 2023.
3. Prodi 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”.
4. **Prodi Doktor Matematika** berdiri berdasarkan SK Dirjen DIKTI Nomor 580/DIKTI/Kep/1993), dengan predikat akreditasi tertinggi (“A”) dari BAN PT dalam 3 kali (tahun 2010, 2015, dan 2020) pengajuan akreditasi, dan oleh BAN PT Program Studi Doktor Matematika telah disetarakan dengan predikat akreditasi “**UNGGUL**” dalam periode 15 Desember 2020 – 30 Agustus 2025.
5. Program Sarjana Ilmu Aktuaria berdiri berdasarkan SK BAN PT Nomor 163 /SK /BAN-PT /Min-Akred/S/X/2018 tertanggal 20 April 2018 dan dinyatakan telah terakreditasi “BAIK” melalui SK BAN PT Nomor 1562/SK/BAN-PT/Akred/S/III/2022 tanggal 08 Maret 2022.

2.2 KONDISI EKSTERNAL

Perjanjian AFTA (ASEAN Free Trade Area) dan globalisasi dunia menyebabkan banyak bidang industri di Indonesia terbuka bagi negara-negara di ASEAN dan dunia, sehingga tenaga kerja asing dari segala level pendidikan, termasuk tenaga berkualifikasi doktor diberi keleluasaan untuk berkarir di Indonesia. Hal ini membuka persaingan yang sangat ketat di segala bidang termasuk ekonomi, industri keuangan, riset, dan dunia pendidikan. Masuknya tenaga-tenaga asing

yang berkualitas harus diimbangi dengan peningkatan kualitas tenaga kerja Indonesia.

Di sisi lain perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), khususnya teknologi informasi memicu inovasi di dunia usaha yang memunculkan profesi-profesi baru dan hilangnya profesi lama yang dulunya pernah menjadi obsesi utama para lulusan. Perkembangan teknologi ini juga berdampak besar pada perubahan cara pandang, metode, dan teknik pembelajaran di dunia pendidikan yang pada saat ini lebih mengandalkan pada pembelajaran berbasis teknologi informasi. Dua hal tersebut, yaitu 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 sarjana, magister, dan doktor 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 sarjana, magister, dan doktor di beberapa Perguruan Tinggi (PT) dalam negeri. Hal ini memperketat persaingan antar perguruan tinggi dan mengancam keberlangsungan Prodi-Prodi di bawah naungan Departemen Matematika UGM.

Oleh karena itu, Departemen Matematika perlu meningkatkan kualitas secara berkesinambungan di semua aspek, diantaranya 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 kerjasama 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. Untuk mendukung hal ini, Prodi-Prodi di bawah naungan Departemen Matematika telah mengembangkan metode pembelajaran berbasis *Student Center Learning* (SCL) dan menjalankan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Sistem pembelajaran tersebut akan meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam penguasaan

Communication, Collaboration, Critical Thinking, Citizenship, Creativity, dan Character.

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 meminimalisir dampak kelemahan masing-masing Prodi. Strategi-strategi tersebut diintegrasikan ke dalam Renstra Departemen Matematika.

2.3 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 kerjasama 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 kerjasama 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.

2.4 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.

2.5 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.

2.6 TUJUAN

Misi Departemen Matematika dijabarkan dalam tujuan Departemen Matematika yang meliputi tujuan pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat serta pengembangan sumber daya, organisasi, dan kerjasama. 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 bertanggungjawab, 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.

2.7 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 sivitas akademika yang memerlukan berbagai referensi bidang matematika, statistika, maupun ilmu aktuaria, yang mendukung proses pembelajaran maupun penelitian. Selain di tingkat departemen, sivitas 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 sivitas 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 sivitas 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, sivitas 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 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN

Untuk mencapai Visi, Misi, dan Tujuan Departemen Matematika, telah disusun Rencana Strategis (Renstra) dan Rencana Operasional (Renop) Departemen Matematika yang merupakan target kinerja untuk menyusun Rencana Kerja Tahunan (RKT) sekaligus sebagai perangkat evaluasi kinerja dalam mencapai tujuan strategisnya.

2.9 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 improvment*) pada proses pendidikan pada semua program studi di Departemen Matematika.

Proses **penetapan** program atau rencana kerja dilakukan berdasarkan musyawarah bersama melalui pertemuan-pertemuan resmi para dosen maupun forum Rapat Kerja Departemen (RKD) yang telah dialokasikan waktunya pada setiap hari Rabu pukul 13.00 s.d. 15.00. Pada setiap Rabu pukul 13.00 s.d. 15.00 tersebut semua dosen dibebaskan dari jadwal mengajar untuk memudahkan penjadwalan rapat pengambilan keputusan pada tingkat departemen, program studi, laboratorium atau panitia *adhoc*. Pengurus Departemen beserta para pengelola Prodi dan para kepala Laboratorium setiap awal tahun menyusun rencana kerja satu tahun ke depan yang disinergikan dengan rencana kerja fakultas dan universitas sebagai pedoman resmi kegiatan-kegiatan dalam tahun tersebut. Hasil permusyawaratan tersebut didokumentasikan oleh Departemen dalam bentuk Rencana Kerja Tahunan (RKT). Penyusunan RKT didasarkan pada Indikator Kinerja Utama (IKU) yang diberikan oleh Pemerintah ke Universitas, dan Mandat Capaian Kinerja (MCK) yang diberikan oleh Universitas ke Fakultas yang harus dilaksanakan oleh masing-masing departemen.

Implementasi (**pelaksanaan**) program dan rencana dilakukan dengan dukungan semua pihak yang terlibat. Dalam kegiatan tertentu diperlukan pembentukan panitia *adhoc*. Untuk memperkuat legalitas sebuah kepanitiaan dikuatkan dengan SK Kepanitiaan yang memuat tugas masing-masing anggota panitia. Setiap akhir program ditutup dengan pembuatan laporan kegiatan, masukan dan evaluasi

yang diberikan saat pembubaran panitia atau rapat-rapat yang melibatkan semua dosen.

Bentuk **evaluasi** secara umum dilakukan setiap tahun dengan melihat data capaian per tahun, yang terdokumentasi di dalam RKT. Sebagai bahan evaluasi, Departemen mengacu kepada aspek-aspek capaian kualitas dan produktifitas dosen, tenaga kependidikan dan mahasiswa, capaian pembelajaran semua jenjang, kondisi serta kebutuhan sarana dan prasarana yang tertuang di dalam MCK ataupun IKU. Evaluasi dilihat dari sisi kuantitas maupun kualitas. Mekanisme evaluasi di tingkat Departemen juga terus dilakukan dengan cara membentuk forum resmi dengar pendapat dari mahasiswa, alumni, pengguna, atau pihak-pihak lain.

Forum-forum ini misalnya Tim Koordinasi Semester (TKS) untuk masalah perkuliahan, temu alumni untuk masalah kerjasama dan mutu lulusan, dan lain-lain. Dalam setiap bentuk kepanitiaan atau tim khusus suatu kegiatan, pengurus Departemen bertindak sebagai penanggung jawab kegiatan, yang fungsinya memberikan masukan dan sebagai implementasi fungsi kendali jika ada hal-hal tertentu yang membutuhkan kebijakan atau keputusan Departemen. Hal ini juga tercantum misalnya dalam SK Kepanitiaan dan merupakan salah satu bentuk mekanisme **pengendalian** kegiatan.

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.

Penjaminan mutu dilakukan dalam bentuk audit internal Departemen secara berkala yang dilaksanakan oleh Universitas. Mahasiswa terwakili dalam proses penjaminan mutu, yaitu sebagai anggota TKS dan mengikuti Rapat TKS dua kali dalam satu semester sesuai Prodi-nya. Dalam menjalankan tugas-tugasnya Departemen melakukan musyawarah melalui Rapat Pleno Departemen, Rapat

Kerja Departemen, rapat-rapat Prodi, rapat tim ad-hoc maupun workshop. Rapat-rapat yang dilakukan di antaranya untuk

- (i) pembagian tugas mengajar,
- (ii) penyusunan aturan-aturan terkait prodi-prodi,
- (iii) penyusunan SOP,
- (iv) penyusunan RKAT Departemen, dan
- (v) evaluasi pembelajaran dan evaluasi kurikulum dan lain-lain.

Kesempatan-kesempatan bertemu dengan alumni maupun pengguna juga digunakan untuk memperoleh masukan, misalnya untuk menyusun visi, misi dan tujuan Departemen, mendiskusikan revisi kurikulum Prodi-Prodi maupun peluang kerjasama. Selain melalui rapat-rapat, untuk hal-hal yang sifatnya perlu pemikiran yang intensif prodi juga mengadakan workshop-workshop untuk peningkatan proses pembelajaran, termasuk asesmen, maupun untuk evaluasi capaian capaian pembelajaran.

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.

Selain proses di atas, khusus untuk Prodi Doktor, juga melakukan proses penjaminan mutu terhadap kualitas penelitian mahasiswa. Penjaminan mutu dimulai sejak usulan proposal calon mahasiswa. Usulan proposal dinilai oleh Tim yang beranggotakan dosen yang sebidang dengan usulan. Setelah calon mahasiswa yang lolos menjadi mahasiswa doktor, pelaksanaan penelitian dipantau melalui monev (monitoring dan evaluasi) setiap semester. Monev dilakukan dengan presentasi dan pengisian portofolio yang memuat rekam jejak penelitian mahasiswa.

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. Dalam hal ini, pustaka yang digunakan harus memiliki kualitas yang baik dari sisi konten, penerbit, dan kebaruannya. Parameter baku mutu yang lain adalah bahwa kurikulum Prodi Matematika, Prodi Statistika, Prodi Ilmu Aktuaria, Prodi Magister

Matematika, dan Prodi Doktor Matematika mengacu (*benchmark*) pada kurikulum dari beberapa institusi lain, baik di dalam maupun di luar negeri. Selain kedua parameter di atas, baku mutu program studi juga diukur dari jumlah publikasi Dosen Tetap Program Studi (DTPS) di dalam dalam 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.

Bersama-sama dengan departemen lain di FMIPA UGM, sejak tahun 2016 telah dibentuk **Komite Kurikulum Departemen Matematika**, berdasarkan Surat Keputusan Rektor UGM Nomor 1619/P/SK/HT/2015 tanggal 30 November 2015 tentang Penetapan Struktur Organisasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM (<https://hukor.ugm.ac.id/download/peraturan-rektor-ugm-nomor-1-p-sk-ht-2015/>). Dalam menangani masalah kurikulum dan penjaminan mutu Departemen Matematika membentuk tim penjaminan mutu di tingkat departemen, yaitu Tim **Jaminan Mutu Departemen Matematika** yang terdiri atas:

- Ketua : Ex. Officio Ketua Komite Kurikulum Departemen Matematika
- Sekretaris : Perwakilan dosen yang ditunjuk oleh Departemen Matematika
- Anggota : Ex. Officio Ketua TKS Program Sarjana Matematika
Ex. Officio Ketua TKS Program Sarjana Statistika
Ex. Officio Ketua TKS Program Sarjana Ilmu Aktuaria
Ex. Officio Ketua TKS Prodi Magister Matematika
Ex. Officio Ketua TKS Prodi Doktor Matematika.

Selain terkait kegiatan akademik, Tim Jaminan Mutu Departemen Matematika bertugas menjamin peningkatan kualitas dosen-dosen Departemen Matematika dalam melakukan kegiatan penelitian, menuliskan publikasi hasil penelitiannya, melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM), dan kegiatan kerjasama dengan mitra di dalam negeri dan di luar negeri. Proses Penetapan, Pelaksanaan, Evaluasi, Pengendalian, Peningkatan (PPEPP) Standar Pendidikan untuk kegiatan dharma penelitian dan kegiatan dharma PkM juga telah dilakukan dengan baik, mulai dari pengajuan proposal serta proses review proposal, dan proses pelaksanaan penelitian dan PkM dalam bentuk monitoring serta proses pelaporan dan review hasil akhirnya. Pelaksanaan evaluasi penelitian dan PkM dilakukan oleh tim bergantung pada pemberi dana hibah penelitian dan PkM yang diperoleh oleh para dosen atau sekelompok dosen.

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.

Keberadaan sistem penjaminan mutu pada level **Departemen Matematika** tidak terlepas dari Tata Pamong **Departemen Matematika** yang merupakan satu kesatuan dengan tata pamong di Universitas dan Fakultas seperti yang tercantum di dalam **Peraturan Rektor UGM Nomor 600/UN1.P/KPT/HUKOR/2022** tentang Struktur Organisasi dan Tata Kelola Fakultas di Lingkungan Universitas Gadjah Mada. Dari uraian di atas dapat disimpulkan, **tim pelaksana SPMI pada Departemen Matematika** ada 2 (dua) tingkat:

A. TINGKAT DEPARTEMEN

SPMI dilaksanakan oleh **Jaminan Mutu dan Komite Kurikulum Departemen Matematika (JMKK)** 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.

Tugas JMKK Departemen Matematika adalah:

1. Memastikan kurikulum program studi pada setiap jenjang di lingkungan Departemen Matematika dijalankan sesuai dengan kompetensi dan standar akademik yang telah ditetapkan.
2. Memastikan bahwa proses dan metode pembelajaran program studi pada setiap jenjang di lingkungan Departemen Matematika dijalankan sesuai

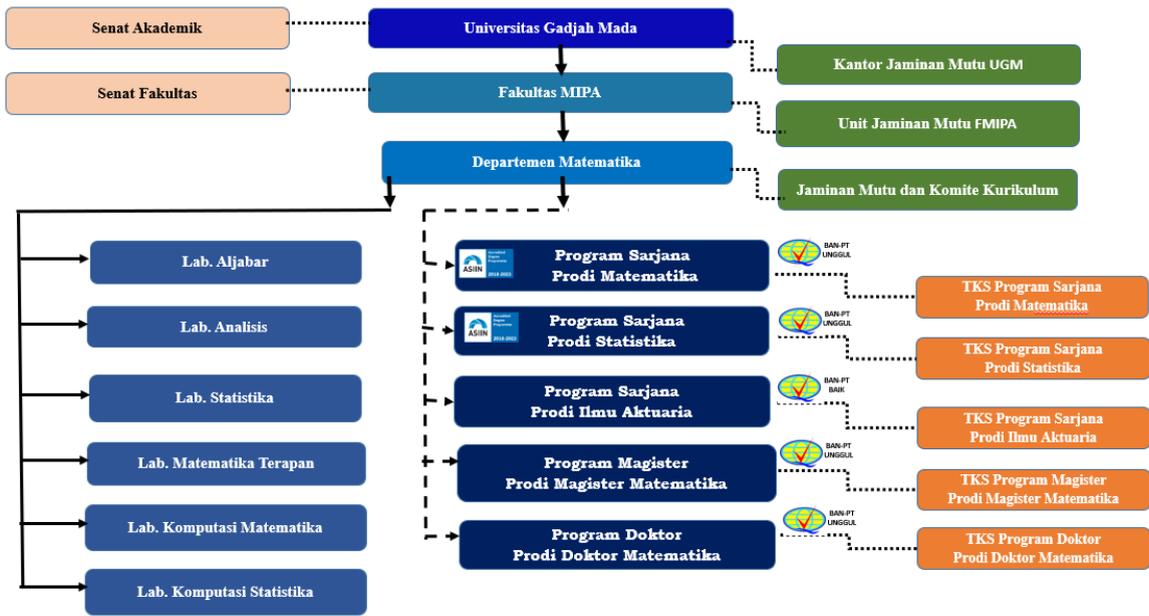
dengan rumusan Capaian Pembelajaran Lulusan (*Programme Learning Outcome*) yang telah ditetapkan, dan sesuai dengan Visi, Misi, dan Tujuan yang telah ditetapkan program studi, departemen, fakultas, serta universitas.

3. Mengkoordinasikan pelaksanaan penjaminan mutu dengan melakukan pencermatan hasil Tim Koordinasi Semester (TKS) yang dilakukan oleh program studi pada setiap jenjang di lingkungan Departemen Matematika, dan memilah-milah butir-butir temuan yang perlu ditindaklanjuti oleh Program Studi, Departemen Matematika, maupun Fakultas sebagai pembuat kebijakan.
4. Memastikan pengembangan dan pelaksanaan kurikulum program studi pada setiap jenjang di lingkungan Departemen Matematika sesuai prinsip-prinsip penjaminan mutu.
5. Melaksanakan tugas lain yang relevan yang diberikan oleh pimpinan.

B. TINGKAT PROGRAM STUDI

SPMI dilaksanakan oleh **Tim Koordinasi Semester (TKS)** yang merupakan pelaksana penjaminan mutu tingkat program studi dengan tugas melakukan monitoring dan evaluasi proses pembelajaran. Departemen memberikan mandat secara langsung kepada TKS untuk menjadi lembaga independen yang memantau jalannya kegiatan perkuliahan di masing-masing program studi. Aspek yang dilihat: kegiatan perkuliahan, hal-hal terkait UTS dan UAS, tugas akhir S1/S2 (pembimbingan dan pelaksanaan ujian TA), pelaksanaan pembimbingan dan penelitian mahasiswa Prodi Doktor, sarana dan prasarana. TKS di setiap Prodi terdiri dari seorang Ketua (dosen yang bukan pengelola Prodi), perwakilan dosen sebagai anggota, dan perwakilan mahasiswa (Ketua HIMA (Himpunan Mahasiswa), *Ex-Officio*, dan beberapa mahasiswa yang mewakili angkatan) pada program studi. Penentuan ketua dan anggota dari dosen dilakukan di rapat Departemen Matematika. Anggota dari dosen dipilih mewakili dosen di setiap laboratorium pendukung utama setiap Prodi di Departemen Matematika.

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



Gambar 2.1 Struktur Organisasi Penjaminan Mutu UPPS

2.10 PROGRAM STUDI DOKTOR MATEMATIKA

A Pendahuluan

Program Studi Doktor Matematika didirikan pada tahun 1993 berdasarkan SK Dirjen DIKTI Nomor 580/DIKTI/Kep/1993, dengan tujuan ikut membantu pemerintah dalam mengembangkan pendidikan dan penelitian di bidang matematika melalui pengembangan sumber daya manusia berkualifikasi doktor. Pelaksanaan program pendidikan dan penelitian di Program Studi Doktor Matematika Universitas Gadjah Mada mempunyai 6 (enam) program minat atau konsentrasi. Dalam menjalankan program, Program Doktor Matematika FMIPA UGM didukung oleh 6 (enam) Laboratorium atau Kelompok Bidang Keahlian, yaitu Laboratorium Aljabar, Laboratorium Analisis, Laboratorium Matematika Terapan, Laboratorium Statistika, Laboratorium Komputasi Matematika, dan Laboratorium Komputasi Statistika dan didukung oleh 28 orang dosen tetap prodi. Program Studi Doktor Matematika Universitas Gadjah Mada mengelola dan mendidik 30 s.d. 60 mahasiswa dalam setiap tahunnya (*student body*).

Sejak berdiri sampai dengan Februari 2022, Program Studi Doktor Matematika UGM telah meluluskan sebanyak 96 doktor matematika dari berbagai minat / konsentrasi. Untuk menjamin mutu lulusan, Program Studi Doktor Matematika UGM setiap tahun diaudit oleh Kantor Jaminan Mutu UGM melalui Audit Mutu Internal dan setiap 5 tahun diakreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi. Program Studi Doktor Matematika UGM selalu mendapatkan peringkat “A”. Selanjutnya, Program Studi Doktor Matematika UGM mendapat peringkat “Unggul” dalam periode 15 Desember 2020 – 30 Agustus 2025 berdasarkan Keputusan BAN-PT Nomor 8195/SK/BAN-PT/AK-ISK/D/XII/2020.

Sebagaimana diyakini oleh semua pihak, kualitas pendidikan tentu tidak hanya bergantung pada kelas formal, namun juga bergantung kepada atmosfer akademik dan interaksi yang baik antara mahasiswa, dosen, dan komunitas akademik yang lain. Mengingat hal itu, Program Studi Doktor Matematika UGM berusaha semaksimal mungkin mewujudkan keadaan tersebut.

Dalam melaksanakan programnya, program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM mempunyai Visi, Misi, dan Tujuan Program Studi yang dirumuskan dengan memperhatikan Visi, Misi, dan Tujuan Universitas, Fakultas, dan Departemen Matematika, serta masukan-masukan *stakeholders*.

B Visi

Visi Program Doktor Matematika Fakultas MIPA UGM adalah pada Tahun 2037 menjadi Program Studi Doktor Matematika yang adaptif terhadap perkembangan penelitian matematika, kuat secara teori, inovatif dalam bidang aplikasi, unggul secara nasional, dan mampu berkompetisi secara internasional.

C Misi

Misi Program Doktor Matematika Fakultas MIPA UGM adalah

1. Menyelenggarakan pendidikan program doktor yang menghasilkan penelitian, publikasi, dan disertasi yang berkualitas dan bertaraf internasional.
2. Mengupayakan pelestarian dan pengembangan ilmu yang unggul dan bermanfaat.
3. Melatih dan meningkatkan pola pikir mahasiswa untuk mencapai kemandirian dan memiliki etika dan sikap ilmiah yang unggul.
4. Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam bidang pengajaran dan kesadaran mahasiswa melakukan pengabdian kepada masyarakat.
5. Secara berkelanjutan meningkatkan kualitas pendidikan program doktor.

D Tujuan Pendidikan

Tujuan Program Studi (*Programme Educational Objective/PEO*) Doktor Matematika UGM adalah menghasilkan doktor matematika yang bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berjiwa Pancasila, dan berintegritas serta mempunyai kemampuan (*competences*) untuk:

PEO-1	Melakukan penelitian dan diseminasinya dalam bidang matematika tingkat lanjut dan aplikasinya.
PEO-2	Menghasilkan teori, metodologi dan/atau metode baru (<i>originality/novelty</i>), yang mempunyai kontribusi dalam bidang matematika dan aplikasinya.
PEO-3	Melakukan pengajaran, pembimbingan, dan pelayanan profesi (<i>professional service</i>) dalam bidang Matematika dan aplikasinya.
PEO-4	Mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan secara terus-menerus (menjadi pembelajar sepanjang hayat) dan adaptif terhadap perkembangan IPTEKS khususnya bidang matematika dan aplikasinya.

Pemetaan (*Mapping*) PEO Program Studi Doktor Matematika UGM dan Deskripsi Generik KKNi Level 9

Dalam penyusunan pemetaan antara Tujuan Program Studi (PEO) dan Deskripsi Generik KKNi, berikut dikutip beberapa sumber ketentuan penting dari “**Panduan Penyusunan Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi**” yang ada dalam link:

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

Parameter Rumusan Capaian Pembelajaran

Parameter rumusan Capaian Pembelajaran (CP) untuk KKNi level 9 disusun berdasarkan Panduan Penyusunan CP KKNi seperti pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Parameter Capaian Pembelajaran (CP) (Dikutip dari “Panduan Penyusunan CP KKNi”)

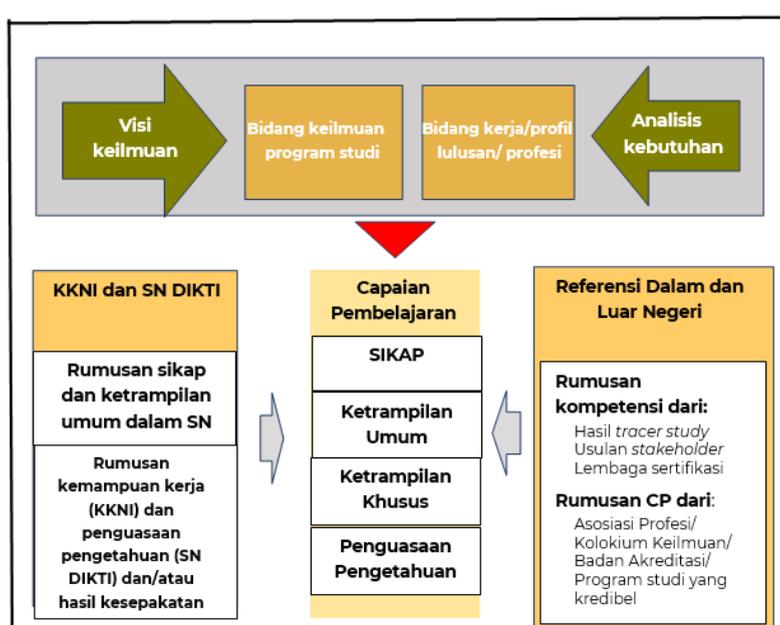
Parameter PLO	
Sikap	a) Unsur sikap harus mengandung makna yang sesuai dengan rincian unsur sikap yang ditetapkan di dalam SN DIKTI. b) Penambahan pada unsur sikap dimungkinkan bagi program studi untuk menambahkan ciri perguruan tinggi pada lulusan atau bagi program studi yang lulusannya membutuhkan sikap-sikap khusus untuk menjalankan profesi tertentu.
Keterampilan Umum	a) Unsur keterampilan umum harus mengandung makna yang sesuai dengan rincian unsur keterampilan umum yang ditetapkan di dalam SN DIKTI. b) Penambahan pada unsur keterampilan dimungkinkan bagi program studi untuk menambahkan ciri perguruan tinggi pada lulusan.
Keterampilan Khusus	a) Unsur keterampilan khusus harus menunjukkan kemampuan kerja di bidang yang terkait program studi, metode atau cara yang digunakan dalam kerja tersebut, dan tingkat mutu yang dapat dicapai, serta kondisi/proses dalam mencapai hasil tersebut. b) Lingkup dan tingkat keterampilan harus memiliki kesetaraan dengan lingkup dan tingkat kemampuan kerja yang tercantum di dalam deskripsi CP KKNi menurut jenis dan jenjang pendidikan (Tabel 2.2). c) Jumlah dan macam keterampilan khusus ini dapat dijadikan tolok ukur kemampuan minimal lulusan dari suatu jenis program studi yang disepakati.
Pengetahuan	a) Unsur pengetahuan harus menunjukkan dengan jelas bidang/cabang ilmu atau gugus pengetahuan yang menggambarkan kekhususan program studi, dengan menyatakan tingkat penguasaan, keluasan, dan kedalaman pengetahuan yang harus dikuasai lulusannya. b) Hasil rumusan pengetahuan harus memiliki kesetaraan dengan Standar Isi Pembelajaran dalam SN DIKTI. (Tabel 2.2)

Parameter PLO	
	c) Dalam pemetaan atau penggambaran bidang keilmuan tersebut dapat menggunakan referensi rumpun ilmu atau bidang keahlian yang telah ada atau kelompok bidang keilmuan/pengetahuan yang dibangun oleh program studi sejenis.

Tabel 2.2 Kata Kunci Tingkat Kemampuan Kerja dalam Deskripsi Generik KKNi dan Tingkat Penguasaan Pengetahuan Sesuai Standar Isi Pembelajaran (dikutip dari “Panduan Penyusunan CP KKNi”)

Kualifikasi	Kata Kunci Tingkat Kemampuan Kerja	Tingkat penguasaan pengetahuan sesuai Standar Isi Pembelajaran
Level 9 (Doktor)	Melakukan pendalaman dan perluasan IPTEKS, riset multi-transdisiplin.	Menguasai filosofi keilmuan bidang pengetahuan dan keterampilan tertentu.
Level 8 (Magister)	Mengembangkan IPTEKS melalui riset inter/multi disiplin, inovasi, teruji.	Menguasai teori dan teori aplikasi bidang pengetahuan tertentu.
Level 6 (Sarjana)	Mengaplikasikan, mengkaji, membuat desain, memanfaatkan IPTEKS, menyelesaikan masalah.	Menguasai konsep teoritis bidang pengetahuan dan keterampilan tertentu secara umum dan konsep teoritis bagian khusus dalam bidang pengetahuan dan keterampilan tersebut secara mendalam.

Secara umum tahapan penyusunan CP lulusan dapat digambarkan seperti pada **Gambar 2.2** (dari “Panduan Penyusunan CP KKNi”).



Gambar 2.2 Tahapan Penyusunan CP Lulusan

Salah satu acuan dalam menyusun Kurikulum 2022 Program Studi Doktor Matematika UGM adalah rumusan umum KKNi Level 9 yang ada dalam website Kemenristek Dikti <http://kkn-i-kemenristekdikti.org/pendidikan/deskripsi> yang dipakai sebagai pembuatan *mapping* (pemetaan) rumusan tujuan program studi (*Program Educational Objectives*) dan Deskripsi Generik Kemampuan Kerja KKNi.

Tabel 2.3 Deskripsi Generik (Rumusan Umum) KKNi Level 9 (Program Doktor/S3)

KKNi-1 Level 9 (PS S3)	Mampu mengembangkan pengetahuan, teknologi, dan atau seni baru di dalam bidang keilmuannya atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, original, dan teruji.
KKNi-2 Level 9 (PS S3)	Mampu memecahkan permasalahan sains, teknologi, dan atau seni di dalam bidang keilmuannya melalui pendekatan interdisipliner, multi-disiplin, dan transdisipliner.
KKNi-3 Level 9 (PS S3)	Mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional dan internasional.

Pemetaan/*Mapping* PEO Program Studi Doktor Matematika dan Deskripsi KKNi Level 9 disampaikan di **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Pemetaan PEO dengan KKNi Level 9 (Doktor)

	KKNi-1 Level 9 (PS S3)	KKNi-2 Level 9 (PS S3)	KKNi-3 Level 9 (PS S3)
PEO-1	M	L	S
PEO-2	S	M	L
PEO-3	M	L	M
PEO-4	S	S	L

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

E Sasaran 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 Tahun 2013-2017, yang merupakan arah pengukuran tercapainya Rencana Strategis (Renstra) UGM 2012-2017. Selain itu sasaran Program Studi Doktor Matematika juga harus mengacu pada sasaran FMIPA UGM sebagai unit pengelola program studi doktor di FMIPA UGM, yang diturunkan dari Renstra dan Renop FMIPA UGM Tahun 2018-2022, yang disusun berdasarkan Renstra dan Renop UGM sebagai institusi yang menaunginya. Penyusunan sasaran juga ditentukan berdasarkan evaluasi diri program studi dan masukan para pemangku kepentingan. Berdasarkan hal tersebut sasaran yang akan dicapai untuk dapat mengimplementasikan Visi, Misi, dan Tujuan Program Studi Doktor Matematika UGM beserta strategi pencapaian Program Studi Doktor Matematika UGM adalah sebagai berikut.

No.	Sasaran	Indikator	Strategi
1	Peningkatan kualitas input (calon mahasiswa).	Tingkat kekompetisian (<i>Competitiveness</i>) = jumlah pelamar/ jumlah yang diterima.	Secara periodik dan kontinu memperbaiki proses rekrutmen mahasiswa baru untuk meningkatkan kualitas masukan.
2	Peningkatan jumlah judul publikasi mahasiswa pada jurnal internasional.	Rasio jumlah judul publikasi pada jurnal internasional yang dilakukan mahasiswa terhadap total jumlah mahasiswa per tahun.	Mewajibkan mahasiswa untuk melakukan publikasi internasional.
3	Peningkatan jumlah judul paper mahasiswa pada pertemuan ilmiah nasional dan internasional.	Rasio jumlah judul paper pada pertemuan ilmiah nasional dan internasional yang dilakukan mahasiswa terhadap total jumlah mahasiswa per tahun.	Mendorong dan memfasilitasi mahasiswa untuk mempresentasikan hasil penelitiannya dalam seminar nasional dan internasional.
4	Peningkatan jumlah mahasiswa Program Studi Doktor Matematika yang melakukan penelitian di universitas luar negeri (<i>sandwich</i>).	Rasio jumlah mahasiswa yang melakukan kegiatan riset di luar negeri (<i>sandwich</i>) terhadap total jumlah mahasiswa per tahun.	<ul style="list-style-type: none"> - Menyelenggarakan penunjang proses belajar dan penelitian dengan pelatihan oleh peneliti yang bertaraf internasional dan pemberian insentif kepada mahasiswa. - Memperbanyak penelitian multidisipliner yang melibatkan mahasiswa dan kerjasama personal serta kerjasama dengan insitusi luar maupun dalam negeri, misalnya dalam bentuk <i>joint supervision</i>, <i>visiting research</i>. - Meningkatkan kesiapan mahasiswa untuk memanfaatkan program <i>sandwich-like</i> dengan perguruan tinggi luar negeri dan program penelitian doktor bagi mahasiswa.
5	Percepatan lama studi mahasiswa.	Rerata lama studi (tahun).	<ul style="list-style-type: none"> - Menyusun prosedur operasi baku sesuai dengan batas waktu yang ditentukan dan melakukan <i>move</i> per semester. - Meningkatkan kualitas input mahasiswa. - Mengintensifkan pembimbingan.
6	Peningkatan IPK.	Rerata IPK.	<ul style="list-style-type: none"> - Mengintensifkan pembimbingan. - Meningkatkan kualitas input mahasiswa. - Membatasi jumlah bimbingan tiap dosen.

A. Efisiensi Akademik Program Studi

No.	Indikator	Baseline	2022/2023	2023/2024	2024/2025	2025/2026	2026/2027
1	Rerata lama studi lulusan (tahun).	4,4	4,4	4,3	4,1	3,9	3,7
2	Rerata IPK lulusan.	3,71	3,75	3,76	3,77	3,80	3,80
3	Prosentase kelulusan kurang dari atau sama dengan 3.5 tahun.	10%	10%	20%	25%	28%	30%
4	Prosentase kelulusan kurang dari atau sama dengan 4 tahun.	20%	20%	25%	30%	35%	40%
5	Prosentase kelulusan dengan IPK $\geq 3,76$.	50%	50%	55%	60%	60%	65%
Strategi Usaha peningkatan IPK Lulusan, peningkatan prosentase kelulusan tepat waktu, peningkatan prosentase jumlah lulusan dengan IPK $\geq 3,76$, dan penurunan rerata lama studi melalui:		a) <i>Stodium Generale</i> tentang penulisan proposal, portofolio, paper, dan disertasi. b) Penyampaian Kurikulum PS Doktor Matematika secara teratur setiap semester. c) Pemberian hak mengikuti <i>sit-in</i> di S1 maupun S2. d) <i>Sharing</i> alumni sekitar kiat-kiat publikasi dan menyelesaikan program. e) Pelatihan software phyton, R, Matlab, dan LaTeX. f) Monev dengan <i>output</i> draft proposal untuk ujian komprehensif mahasiswa Semester 2 dan Semester 3. g) Program insentif publikasi dan keikutsertaan seminar ilmiah. h) Pengintensifan pembimbingan disertasi dan percepatan publikasi mahasiswa. i) Peningkatan fasilitas pembelajaran dan penelitian, di antaranya laboratorium komputer, perpustakaan, dan sarana penunjang lain. j) Standardisasi asesmen yang baik serta proses evaluasi yang berkelanjutan.					
6	Tingkat kekompeterisian (<i>Competitiveness</i>)=jumlah pelamar/ jumlah yang diterima.	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
Strategi		a) Sosialisasi program melalui kegiatan-kegiatan seperti <i>Open house</i> dan <i>open topic</i> . b) Peningkatan penggunaan website program studi dan media sosial (seperti Instagram).					

No.	Indikator	Baseline	2022/2023	2023/2024	2024/2025	2025/2026	2026/2027
		c) Penyelenggaraan program <i>joint degree</i> atau <i>double degree</i> . d) Pengadaan program beasiswa atau sejenisnya. e) Meningkatkan kegiatan magang riset program doktor. f) Peningkatan pengembangan riset-riset.					
7	Ketercapaian CO-PLO.	3,89	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
	Strategi	a) Pembelajaran kelas aktif. b) Evaluasi berkelanjutan setiap semester. c) Mengintensifkan pembimbingan disertasi dan mendorong percepatan publikasi mahasiswa. d) Meningkatkan fasilitas pembelajaran dan penelitian di antaranya laboratorium komputer, perpustakaan, dan sarana penunjang lain. e) Standardisasi asesmen yang baik serta proses evaluasi yang berkelanjutan.					
8	Banyaknya mahasiswa asing.	0	1	1	1	2	2
	Strategi	a) <i>Launching</i> kegiatan yang melibatkan mahasiswa luar negeri. b) Pemanfaatan penerimaan jalur GMIF dan KNB. c) Pengenalan program ke universitas luar negeri. d) Peningkatan kerjasama dengan PT dan lembaga riset di luar negeri dalam rangka kolaborasi penelitian dan sosialisasi program studi. e) Peningkatan program sekolah-sekolah matematika bersama dengan lembaga internasional. f) Peningkatan pengembangan riset-riset yang inovatif.					

B. Sasaran Mutu Program Studi

No.	Indikator	Baseline	2022	2023	2024	2025	2026
1	Rasio jumlah judul publikasi pada jurnal internasional yang dilakukan mahasiswa terhadap total jumlah mahasiswa per tahun.	0,39	0,48	0,50	0,52	0,55	0,55
	Strategi	a) Peningkatan pendampingan oleh Tim Promotor. b) Pemanfaatan fasilitas <i>Reading Proof</i> yang disediakan UGM. c) <i>Studium Generale</i> kiat-kiat publikasi dan pemilihan jurnal. d) Peningkatan insentif publikasi untuk mendorong publikasi mahasiswa pada Jurnal internasional bereputasi. e) Pengadaan workshop/pelatihan penulisan makalah untuk Jurnal Internasional bereputasi secara periodik. f) Pengoptimalan proses monev di setiap semester untuk secara intens mendorong mahasiswa melakukan publikasi pada Jurnal Internasional.					
2	Rasio jumlah judul paper pada pertemuan ilmiah nasional dan internasional yang dilakukan mahasiswa terhadap total jumlah mahasiswa per tahun.	0,47	0,5	0,52	0,54	0,56	0,6
	Strategi	a) Peningkatan pendampingan Tim Promotor. b) <i>Studium Generale</i> penulisan publikasi. c) <i>Studium Generale</i> kiat-kiat publikasi dan pemilihan jurnal. d) Insentif publikasi seminar dan workshop atau yang sejenis. e) Peningkatan bantuan dana diseminasi hasil riset disertasi mahasiswa doktor. f) Peningkatan keterlibatan mahasiswa doktor dalam penelitian dosen untuk mendorong peningkatan jumlah paper yang dipresentasikan. g) Penyelenggaraan forum ilmiah tingkat internasional dengan mengundang narasumber luar negeri.					

No.	Indikator	Baseline	2022	2023	2024	2025	2026
3	Rasio jumlah mahasiswa yang melakukan kegiatan riset di luar negeri (<i>sandwich</i>) terhadap total jumlah mahasiswa per tahun.	0 Pandemik	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06
	Strategi	a) Peningkatan pendampingan oleh Tim Promotor. b) Pemberian Insentif atau <i>reward</i> bagi mahasiswa yang melakukan <i>sandwich</i> atau sejenisnya. c) Peningkatan keterlibatan mahasiswa doktor dalam penelitian dosen untuk mendorong peningkatan jumlah paper yang dipresentasikan. d) Penyelenggaraan forum ilmiah tingkat internasional untuk menjaring kerjasama penelitian.					
4	Banyaknya mahasiswa terlibat dalam penelitian.	22	23	25	27	29	30
	Strategi	a) Pemanfaatan hibah RTA dari UGM. b) Pemanfaatan hibah penelitian dari DIKTI atau LPDP atau Lembaga lain. c) Peningkatan pendampingan oleh Tim Promotor. d) Peningkatan penelitian dosen yang melibatkan mahasiswa doktor. e) Peningkatan keikutsertaan mahasiswa sebagai pemakalah dalam forum ilmiah tingkat internasional sebagai bagian diseminasi penelitian dengan mahasiswa. f) Peningkatan hibah departemen/fakultas untuk penelitian dosen yang melibatkan mahasiswa doktor.					
5	Banyaknya integrasi pembelajaran berbasis penelitian/PkM (Mata kuliah LKPS).	10	10	11	12	13	14
	Strategi	a) Peningkatan PkM dengan materi penelitian yang merupakan materi pembelajaran b) <i>Updating</i> Pustaka yang mengacu pada hasil penelitian. c) Memberikan insentif penulisan materi pembelajaran yang merupakan pengintegrasian hasil penelitian/PkM dosen Program Studi.					

No.	Indikator	Baseline	2022	2023	2024	2025	2026
		d) Secara berkelanjutan mengintegrasikan hasil penelitian terkini ke dalam sistem pembelajaran.					
6	Rerata banyaknya penelitian dosen.	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8
	Strategi	a) Peningkatan keterlibatan dosen melakukan penelitian dengan dana dalam negeri maupun luar negeri. b) Pelaksanaan <i>Workshop</i> kiat-kiat penyusunan proposal penelitian. c) Peningkatan penelitian dosen yang memperkuat ilmu dasar. d) Peningkatan kehadiran peneliti tamu yang berkualitas untuk meningkatkan inovasi penelitian dan kemungkinan kolaborasi. e) Penyediaan dana dan peningkatan kuota dan insentif dana hibah departemen untuk penelitian dosen dalam rangka menstimulus penelitian kolaboratif dengan pihak luar dan penelitian dengan pendanaan dari luar UGM.					
7	Rerata indeks sitasi dosen.	28	30	32	34	36	40
	Strategi	a) Peningkatan jumlah publikasi. b) Peningkatan penelitian multidisiplin dan transdisiplin dengan <i>output</i> publikasi. c) Peningkatan Kerjasama. d) Pengembangan budaya baru dengan meninggalkan kebudayaan malu mensitasi pekerjaan teman satu departemen yang sebenarnya mendukung penelitian yang dilakukan. e) Peningkatan keikutsertaan dosen sebagai pemakalah dalam forum ilmiah tingkat internasional. f) Peningkatan insentif publikasi dan keikutsertaan dalam forum ilmiah baik sebagai pemakalah maupun nara sumber.					
8	Rerata banyaknya PkM.	41	41	43	45	48	50
	Strategi	a) Pelaksanaan PkM secara teratur setiap semester. b) Peningkatan Kerjasama dengan instansi dalam negeri dan luar negeri, termasuk dengan sekolah-sekolah dan universitas.					

No.	Indikator	Baseline	2022	2023	2024	2025	2026
		c) Penyediaan dan pengembangan <i>road map</i> PkM yang terintegrasi dengan baik. d) Pengembangan PkM yang sistematis dengan memanfaatkan teknologi informasi khususnya media online untuk pembelajaran dan diskusi. e) Peningkatan PkM secara nasional dengan jejaring alumni. f) Peningkatan keterlibatan mahasiswa dalam PkM.					
9	Proses Akreditasi Tingkat Internasional / Regional.	-	Pre-ASIIN	Pre-ASIIN	Pre-ASIIN	ASIIN	ASIIN
	Strategi	a) Pelaksanaan OBE. b) Mengimplementasikan budaya mutu melalui Audit Mutu Internal (AMI) KJM UGM. c) Bekerja sama dengan PT dalam dan luar negeri untuk peningkatan mutu program studi.					

F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022

Dengan memperhatikan SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, and Threat*), Program Studi Doktor Matematika secara kontinu melakukan perbaikan kurikulum dengan meningkatkan RAISE (*Relevance, Academic atmosphere, Internal management and organization, Sustainability, Efficiency and productivity*).

Selanjutnya, berdasarkan Profil Lulusan dan Tujuan Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM dirumuskan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang diturunkan menjadi Kurikulum 2022 Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM yang merupakan kurikulum berbasis capaian (keluaran) pembelajaran (*Learning Outcome*).

Penyusunan dilakukan dengan memperhatikan:

1. Hasil Evaluasi Kurikulum 2017 Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM.
2. Evaluasi TKS (Tim Koordinasi Semester) yang dilakukan tiap semester. TKS melibatkan wakil dosen dan mahasiswa.
3. Evaluasi Program Studi Doktor Matematika tiap 5 tahunan.
4. *Benchmarking* kurikulum dengan program studi sejenis dari institusi dalam negeri (DN) dan luar negeri (LN).
5. Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar (Kep. Mendiknas Nomor 232/U/2000) [18].
6. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
7. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013 Tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) [19].
8. Dokumen Rekomendasi IndoMS tentang Rumusan Capaian Pembelajaran Minimal Program Studi S3 [20].
9. Peraturan Pemerintah Nomor 19/2005 [21], Keputusan Mendiknas Nomor 045/2002 Tentang Kurikulum Inti Perguruan Tinggi [22], dan Surat Keputusan Rektor UGM Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana.
10. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standard Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT).
11. 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 [23].

12. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 11 Tahun 2016 Tentang Pendidikan Pascasarjana.
13. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 18 Tahun 2019 Tentang Penyelenggaraan Program Pascasarjana Berbasis Penelitian (*by Research*) di Lingkungan Universitas Gadjah Mada.
14. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 14 Tahun 2020 Tentang Kerangka Dasar Kurikulum Universitas Gadjah Mada.
15. Penerawangan ke depan (*Foresighting*) pengembangan keilmuan FMIPA UGM 2016.
16. Masukan Pakar, Alumni, Pengguna, dosen, dan Mahasiswa pada mata kuliah wajib maupun mata kuliah pilihan beserta proses pembelajarannya.

Penyusunan Kurikulum 2022 Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM dilakukan dalam beberapa tahap. Pada tahap awal dilakukan pertemuan-pertemuan di tingkat program studi, dilanjutkan pertemuan di tingkat departemen. Hasil di tingkat departemen dilanjutkan ke tingkat fakultas. Hasil akhir di tingkat fakultas diajukan ke Senat FMIPA UGM untuk mendapatkan telaah dan pengesahan.

G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan

Para mahasiswa Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM umumnya sudah bekerja, sehingga penyerapan lulusan terjamin. Berdasarkan hasil workshop dan survey ke pengguna, para alumni Program Studi Doktor Matematika UGM dinilai mempunyai integritas, profesionalisme, kerjasama tim, dan kemampuan pengembangan diri yang sangat baik, mempunyai kepemimpinan, kemampuan berkomunikasi, menguasai teknologi informasi dan bahasa asing yang baik. Dengan adanya kepercayaan dari para pengguna kepada para alumni Program Studi Doktor Matematika akan memicu para pengguna untuk menjaring alumni Program Studi Doktor Matematika. Apalagi saat ini beberapa universitas di Indonesia hanya menerima staf yang bergelar Doktor.

H Profil Lulusan

Profil Lulusan Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. **Akademisi (dosen)** yang mempunyai integritas, profesionalisme, kerjasama tim, kemampuan pengembangan diri yang sangat baik, penguasaan keilmuan yang mendalam, mampu mengajar dengan baik, mampu melakukan penelitian secara mandiri, mampu mempresentasikan hasil

penelitian dengan baik dan mempunyai bidang keahlian yang bisa diandalkan,

2. **Peneliti** yang mempunyai integritas, profesionalisme, kerjasama tim, kemampuan pengembangan diri yang sangat baik, penguasaan keilmuan yang mendalam, mampu melakukan penelitian secara mandiri dan mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik dan mempunyai bidang keahlian yang bisa diandalkan, atau
3. **Konsultan/praktisi** yang mempunyai integritas, profesionalisme, kemampuan berkomunikasi, berkolaborasi, dan beradaptasi, serta kemampuan pengembangan diri yang sangat baik dalam pengembangan ilmu matematika serta mempunyai wawasan aplikasi bidang matematika yang luas.

I Rumusan Capaian Pembelajaran

Mengacu pada profil lulusan, dirumuskan keluaran pembelajaran (*Program Learning Outcomes/PLO*) Program Studi Doktor Matematika yang penyusunannya dilakukan dengan memperhatikan:

1. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 212/U/1999 tentang Pedoman Penyelenggaraan Program Doktor.
2. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.
3. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 045/U/2002 tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi.
4. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standard Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT).
5. Dokumen “Rekomendasi Capaian Pembelajaran serta Struktur Kurikulum Minimal untuk Program S3 Matematika” tahun 2006 yang direvisi pada September 2013 oleh The Indonesian Mathematical Society (IndoMS).
6. Masukan dan arahan dari Senat FMIPA UGM.
7. Rekomendasi dari pakar, alumni, dan *stakeholders* (pengguna) secara langsung (melalui workshop) maupun tidak langsung (melalui email atau google form yang dikelola oleh KAS3MAT (Keluarga Alumni S3 Matematika) FMIPA UGM).
8. Penjaringan langsung melalui pertemuan maupun melalui korespondensi email (2008 – 2022).
9. Dokumen hasil *benchmarking* dengan:
 - Program Studi Matematika di luar negeri, di antaranya: National University of Singapore (NUS; Singapura), Nanyang Technological University (NTU; Singapura), Simon Fraser University (SFU, Canada),

University of Waterloo (Canada), Australian National University (ANU; Australia), University of California - Berkeley (US), Massachusetts Institute of Technology (MIT, US), University of California - Los Angeles (US), University of Vienna (Austria), Technical University of Munich (Jerman), University College London (UCL, UK), University of California – Santa Cruz (US), dan Washington State University (US).

- Program Studi Matematika di dalam negeri: Institut Teknologi Bandung (ITB), Universitas Brawijaya (UB), Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Universitas Padjajaran (Unpad), dan Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Dokumen BAN PT (<http://ban-pt.kemdiknas.go.id/>) dan LAMSAMA (<https://lamsama.or.id/>).

Keluaran Pembelajaran (*Program Learning Outcomes/PLO*) Program Studi Doktor Matematika telah ditetapkan sebagai berikut:

Tabel 2.5 Rumusan Capaian Pembelajaran (PLO) Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM dan Rumusan *Learning Experience*

PLO-1	<p>Sikap: Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berjiwa Pancasila, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan, menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik, bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.</p>
	<p>Learning Experiences untuk Pencapaian PLO-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MK Wajib PS "<i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu". • MK Pilihan Minat. • Pengetahuan terkait dengan pengetahuan etika penulisan (<i>literature review</i>). • Kegiatan dalam bentuk <i>Studium Generale</i>/Kolokium/Seminar/Konferensi (dinilai pada Money). • Kewajiban Publikasi.
PLO-2	<p>Pengetahuan: Menguasai Filsafat (Filosofi Ilmu) Matematika dan salah satu bidang keilmuan matematika (aljabar, analisis, matematika terapan, statistika, komputasi matematika, atau komputasi statistika).</p>
	<p>Learning Experiences untuk Pencapaian PLO-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MK Wajib PS "<i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu". • MK Pilihan Minat. • Penulisan Disertasi. • Kewajiban Publikasi.
PLO-3	<p>Pengetahuan: Mampu berfikir secara logis, analitis, induktif, deduktif, dan terstruktur; memiliki kemampuan untuk mengelola, memimpin, dan mengembangkan program penelitian secara mandiri; dan mampu mengkomunikasikan pemikiran serta hasil karyanya kepada masyarakat ilmiah dan masyarakat umum.</p>
	<p>Learning Experiences untuk Pencapaian PLO-3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MK Wajib PS "<i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu". • MK Pilihan Minat.

	<ul style="list-style-type: none"> • Kewajiban Ujian Komprehensif. • Kewajiban menulis Draft Paper. • Kegiatan dalam bentuk <i>Studium Generale</i>/Kolokium/Seminar/Konferensi (dinilai pada Money).
PLO-4	<p>Ketrampilan Umum: Menciptakan konsep dan/atau metode baru (original) di bidang matematika yang diakui secara nasional dan internasional.</p>
	<p>Learning Experiences untuk Pencapaian PLO-4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MK Pilihan Minat. • Penulisan Disertasi. • Kewajiban Publikasi. • Diseminasi penelitian di antaranya kegiatan dalam bentuk <i>Studium Generale</i>/Kolokium/Seminar/Konferensi (dinilai pada Money).
PLO-5	<p>Ketrampilan Khusus: Mampu mengaplikasikan ilmu matematika sesuai bidang keahliannya untuk memecahkan permasalahan termasuk yang memerlukan pendekatan multidisiplin, lintas disiplin, atau transdisiplin.</p>
	<p>Learning Experiences untuk Pencapaian PLO-5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MK Pilihan Minat. • Penulisan Disertasi. • Kewajiban Publikasi. • Diseminasi penelitian di antaranya kegiatan dalam bentuk <i>Studium Generale</i>/Kolokium/Seminar/Konferensi (dinilai pada Money).
PLO-6	<p>Life Long Learning: Mempunyai kemampuan untuk belajar sepanjang hayat (<i>life long learning</i>) dan adaptif terhadap perkembangan IPTEKS khususnya bidang yang terkait dengan Matematika dan aplikasinya.</p>
	<p>Learning Experiences untuk Pencapaian PLO-6:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MK Wajib PS "<i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu". • MK Pilihan Minat. • Penulisan Disertasi. • Kewajiban Publikasi.

Rumusan Bidang/Bahan Kajian dan *Learning Experiences* (LE) untuk Pencapaian PLO PS Doktor Matematika FMIPA UGM

Kurikulum 2022 Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM mengikuti pola **Kurikulum Terstruktur**. Pedoman yang digunakan dalam melaksanakan kurikulum ini adalah Dokumen Akademik Penyelenggaraan Program Pascasarjana 2005 dan Kebijakan Akademik S3 yang disetujui Senat Akademik FMIPA UGM tahun 2008. Dari minimum 47 SKS yang dipersyaratkan, minimal 13 SKS diwujudkan dalam bentuk 4 SKS mata kuliah wajib (***Literature Review dan Filsafat Ilmu***) dan minimal 9 SKS mata kuliah pilihan. Perlakuan (*treatment*) terkait dengan kewajiban mengambil mata kuliah pilihan terhadap mahasiswa dilakukan tergantung pada masing-masing individu mahasiswa berdasarkan *background* dan topik rancangan disertasinya dan ditentukan oleh **Tim Seleksi** yang khusus

dibentuk untuk masing-masing individu calon mahasiswa. Mata kuliah yang harus diambil merupakan mata kuliah yang sekaligus mencerminkan prasyarat untuk tercapainya **capaian pembelajaran (PLO)** yang telah digariskan di atas.

Mahasiswa mempunyai kewajiban residensi selama 4 (empat) semester, yang dijalani 2 semester sejak diterima di Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM dan 2 semester setelah mahasiswa melaksanakan Ujian Kualifikasi (Ujian Komprehensif). Untuk dapat mengajukan ujian komprehensif, mahasiswa harus sudah lulus semua mata kuliah yang harus ditempuh dengan $IPK \geq 3,25$.

Selain itu selama proses pembelajaran dan penelitian juga diadakan proses monitoring dan evaluasi (monev). Setelah mahasiswa menyelesaikan penyusunan disertasinya, mahasiswa mengajukan penilaian kelayakan disertasi ke Program Studi Doktor Matematika. Di dalam mengajukan penilaian kelayakan disertasi tersebut, mahasiswa sudah harus memenuhi persyaratan publikasi yang disyaratkan oleh Program Studi Doktor Matematika. Setelah disertasi dinyatakan layak oleh tim penilai, diadakan ujian akhir tertutup disertasi. Dengan mengacu pada rumusan profil lulusan dan untuk mencapai Capaian Pembelajaran (Programme *Learning Outcome*-PLO) yang telah dirumuskan serta memperhatikan rekomendasi serta *benchmark* pada beberapa perguruan tinggi, ditetapkan bahan kajian dan tahapan *Learning Experience* Program Studi Doktor Matematika UGM berturut-turut di **Tabel 2.6** dan **Tabel 2.7** sebagai berikut.

Tabel 2.6 Rumusan Bahan Kajian/*Learning Outcome* untuk Pencapaian PLO Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM

Lab Penanggung-jawab	Bahan Kajian	Deskripsi			
		Mata Kuliah untuk ketercapaian Bahan Kajian	Cakupan materi		
Semua Lab	<i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu	<i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu	<i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu		
Lab Aljabar	Struktur Aljabar	Aljabar Abstrak	Aljabar Abstrak		
		Topik Aljabar 1 (Aljabar Abstrak Lanjut dan Perkembangannya)	Teori Pengkodean	Teori Semigrup	
			Struktur Aljabar	Teori Modul	
			Teori Ring Lanjut	Lapangan Hingga	
			Kapita Selektta Aljabar (terkait struktur aljabar)		
			Aljabar Linear	Teori Matriks	Analisis Matriks
				Teori Sistem Linear Lanjut	Matriks atas Ring
	Matriks Invers Tergeneralisir	Sistem Linear atas Ring			
	Aljabar Linear Terapan Lanjut		Aljabar Linear Lanjut		
			Teori Representasi		
			Kapita Selektta Aljabar (terkait aljabar linear)		
	Graf dan Kombinatorika	Graf dan Kombinatorika Lanjut	Teori Graf		
		Topik Aljabar 2 (Aljabar Terapan dan Perkembangannya)	Kapita Selektta Aljabar (terkait graf dan kombinatorika)		
	Aljabar Fundamental	Aljabar Fundamental	Teori Latis		
			Teori Kategori dan Functor		

Lab Penanggung-jawab	Bahan Kajian	Deskripsi		
		Mata Kuliah untuk ketercapaian Bahan Kajian	Cakupan materi	
	Kapita Seleкта		Logika Fuzzy	
		Kapita Seleкта Aljabar Lanjut A	Kapita Seleкта Aljabar Lanjut A	
		Kapita Seleкта Aljabar Lanjut B	Kapita Seleкта Aljabar Lanjut B	
Lab Analisis	Teori Ukuran dan Integral	Topik-topik dalam Teori Ukuran dan Integral	Teori Ukuran dan Integral Teori Integral	
	Topologi	Topik-topik dalam Topologi	Topologi	
	Analisis Fungsional	Topik-topik dalam Analisis Fungsional		Analisis Fungsional Fuzzy
				Teori Operator
				Analisis Fungsional
		Topik-topik dalam Ruang Riesz		Ruang Riesz
				Latis Banach
				Operator pada Ruang Riesz atau latis Banach
	Kapita Seleкта	Topik-topik dalam Ruang Fungsi dan Ruang Barisan		Ruang Fungsi
				Ruang Barisan
		Kapita Seleкта Analisis Lanjut A		Topik-topik dalam Analisis A
				Topik-topik dalam Analisis B
	Kapita Seleкта Analisis Lanjut B		Topik-topik dalam Analisis C	
			Geometri Diferensial	
Lab Matematika Terapan	Topik Matematika Terapan	Topik Dalam Matematika Terapan A	Topik Dalam Matematika Terapan A	
		Topik Dalam Matematika Terapan B	Topik Dalam Matematika Terapan B	
	Model Matematika	Topik dalam Stokastik	Optimisasi Stokastik	
		Topik dalam Model Matematika	Sistem Dinamik	
				Model Matematika Lanjut

Lab Penanggung-jawab	Bahan Kajian	Deskripsi	
		Mata Kuliah untuk ketercapaian Bahan Kajian	Cakupan materi
	Optimisasi dan Kendali	Topik dalam Teori Kendali	Biomatematika Lanjut
			Teori Kendali
		Topik dalam Teori Optimisasi	Teori Sistem Matematika
			Program Linear dan Non Linear Multi Objektif Fuzzy
			Teori Optimisasi
			Teori Permainan Dinamis
	Persamaan Diferensial	Topik dalam Persamaan Diferensial	Teori Persamaan Diferensial Parsial
			Analisis Numerik
	Kapita Selekt Matematika Terapan	Kapita Selekt Matematika Terapan Lanjut A	Kapita Selekt Matematika Terapan A
		Kapita Selekt Matematika Terapan Lanjut B	Kapita Selekt Matematika Terapan B
Kapita Selekt Matematika Terapan Lanjut C		Kapita Selekt Matematika Terapan C	
Lab Statistika	Analisis Data dan Regresi	Topik dalam Analisis Data Statistik Lanjut A	Analisis Runtun Waktu Lanjut
			<i>Geographically Weighted Regression (GWR)</i>
			Regresi Non Parametrik
			Analisis Data Survival
			Regresi Spline
	<i>Small Area Estimation</i>		
	Analisis Data Survival dan Runtun Waktu	Topik dalam Analisis Data Statistik Lanjut B	<i>Statistical Data Mining</i>
			Regresi Semi Parametrik Lanjut
Analisis Data Longitudinal			

Lab Penanggung-jawab	Bahan Kajian	Deskripsi	
		Mata Kuliah untuk ketercapaian Bahan Kajian	Cakupan materi
			Analisis Data Panel
			Simulasi Data dan Bootstrap
			Peramalan Data Runtun Waktu
	Statistika Keuangan	Topik dalam Statistika Keuangan dan Aktuaria A	Analisis Cadangan Klaim
			Matematika Keuangan Lanjut
			Matematika Aktuaria Lanjut
			Pemodelan Finansial
	Ilmu Aktuaria	Topik dalam Statistika Keuangan dan Aktuaria B	Teori Resiko Aktuaria
			Manajemen Resiko
			Manajemen Portofolio
			Asuransi Kesehatan
	Statistika Matematika	Topik dalam Statistika Matematika A	Teori Opsi
			Statistika Matematika Lanjut
			Model Linear
		Topik dalam Statistika Matematika B	Proses Stokastik
			Sistem Fuzzy
Inferensi Bayesian			
Analisis Multivariat			
Kapita Selekt Statistika Lanjut	Kapita Selekt Statistika Lanjut	Kalkulus Stokastik	
		Kapita Selekt Statistika	
Lab Komputasi Statistika	Komputasi Statistika Keuangan dan Aktuaria	Topik dalam Komputasi Statistika Keuangan dan Aktuaria A	Analisis Data Keuangan Lanjut
		Topik dalam Komputasi Statistika Keuangan dan Aktuaria B	Basis Data Jasa Keuangan

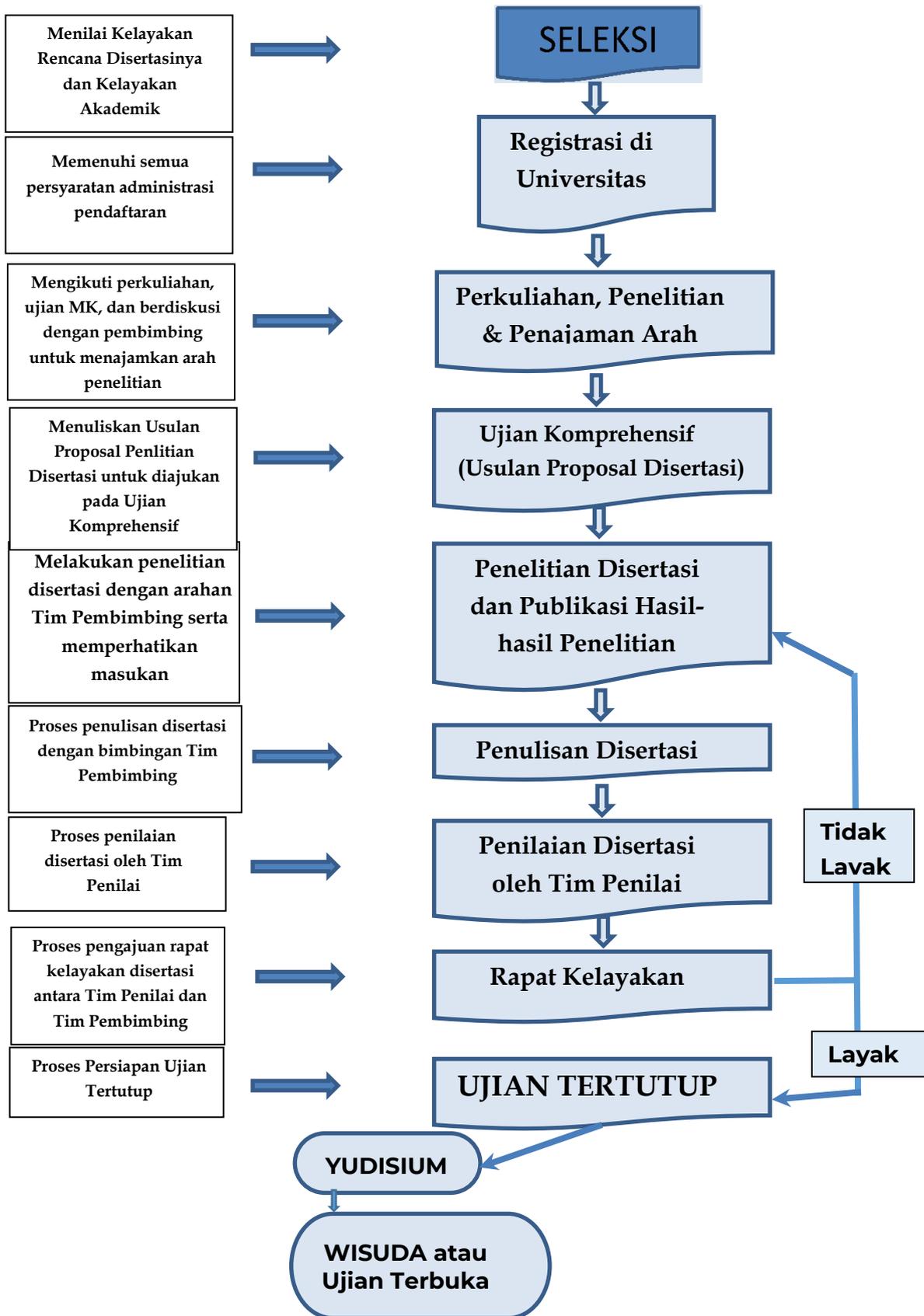
Lab Penanggung-jawab	Bahan Kajian	Deskripsi	
		Mata Kuliah untuk ketercapaian Bahan Kajian	Cakupan materi
	Komputasi Statistika Matematika	Topik dalam Komputasi Statistika Matematika A	<i>Robust Statistics</i>
		Topik dalam Komputasi Statistika Matematika B	Pengambilan Keputusan Bisnis
	Komputasi Statistika Lanjut	Topik dalam Komputasi Statistika Lanjut A	<i>Machine Learning</i>
		Topik dalam Komputasi Statistika Lanjut B	Komputasi Statistika Terapan
		Kapita Selekt Komputasi Statistika Lanjut	Kapita Selekt Komputasi Statistika
	Lab Komputasi Matematika	Elemen Batas	Topik dalam Metode Elemen Batas;
<i>Dual Reciprocity</i> Metode Elemen Batas			
Komputasi Matematika		Topik dalam Komputasi Persamaan Diferensial	Persamaan Diferensial Numerik
		Topik dalam Komputasi Matematika	Algoritma dan Pemrograman
		Matematika Komputasi Lanjut	Matematika Komputasi Lanjut
		Kapita Selekt Komputasi Matematika Lanjut	Kapita Selekt Komputasi Matematika Lanjut
Semua Lab	Disertasi	Penelitian awal disertasi	
		Ujian komprehensif	
		Penelitian lanjutan disertasi dan diseminasi	
		Publikasi	
		Penyusunan disertasi	
		Penilaian kelayakan disertasi	
		Ujian disertasi	

Tabel 2.7 Tahapan *Learning Experience*

No.	Tahapan <i>Learning Experience</i>	Deskripsi
1	Menempuh MK Wajib <i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu.	Penekanan pada: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Originality/Originalitas</i> • <i>Critical Evaluation,</i> • <i>Conjecture,</i> • <i>Theoretical Frame Work.</i>
2	Menempuh MK Pilihan sesuai arah dan minat penelitian untuk mendasari penelitian yang akan dilakukan.	Memilih beberapa MK dari satu atau beberapa minat yang ada (daftar MK setiap minat bidang disajikan pada Tabel 2.11) <ul style="list-style-type: none"> • Minat Aljabar • Minat Analisis • Minat Matematika Terapan • Minat Statistika • Minat Komputasi Statistika • Minat Komputasi Matematika.
3	Melakukan penelitian awal dengan arahan tim pembimbing dan menuliskan usulan proposal penelitian disertasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian awal disertasi • Penulisan proposal disertasi • Ujian Kualifikasi / Komprehensif • Landasan teori penelitian • Rencana penelitian • Hasil sementara penelitian • Keberlanjutan penelitian.
4	Melakukan ujian komprehensif.	<ul style="list-style-type: none"> • Merupakan forum untuk melihat kemampuan mahasiswa dalam merumuskan arah penelitian disertasinya, menyusun hipotesis dan <i>conjecture</i> masalah yang dirumuskan, serta merumuskan hasil-hasil awal penyelesaian disertasinya.

No.	Tahapan <i>Learning Experience</i>	Deskripsi
5	Melakukan penelitian lanjutan disertasi dengan arahan tim pembimbing serta memperhatikan masukan dari: <ul style="list-style-type: none"> • tim penguji ujian komprehensif • tim <i>monitoring</i> dan evaluasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian lanjutan disertasi. • Penelitian lanjutan disertasi. • Menyusun draft paper sebagai diseminasi hasil penelitian. • Menyusun portofolio sebagai laporan kemajuan studi per semester.
6	Melakukan penelitian lanjutan disertasi dan mendiseminasikan hasil penelitiannya dengan menuliskannya dalam bentuk paper untuk dikirimkan pada jurnal internasional atau jurnal nasional terakreditasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian lanjutan disertasi. • Diseminasi hasil penelitian. • Melalui seminar/konferensi/kolokium. • Melalui publikasi pada jurnal internasional atau jurnal nasional terakreditasi.
7	Menyusun Disertasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Sesuai kaidah-kaidah penulisan. • Dengan komprehensif dan <i>self content</i>. • Mengukur kemampuan berkomunikasi secara tertulis secara komprehensif.
8	Penilaian Kelayakan Disertasi.	Untuk pengecekan originalitas, kebaruan, komprehensif, <i>self content</i> dari usulan disertasi.
9	Ujian Akhir Disertasi.	Untuk mengukur penguasaan materi, kemampuan berargumentasi, dan kemampuan berkomunikasi secara lisan.

Diagram 2.1 Alur Tahap-tahap Pendidikan Program Studi Doktor Matematika



Kurikulum terstruktur yang dijalankan tersebut **sesuai dengan visi dan misi Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM serta capaian pembelajaran yang telah ditetapkan** karena lebih menekankan pada penelitian yang menghasilkan disertasi dan publikasi internasional dengan mata kuliah wajib yang berbeda untuk setiap mahasiswa dengan tujuan untuk mendukung pelaksanaan penelitian. Dengan kurikulum seperti ini, dapat melatih sikap, pola pikir dan ketrampilan mahasiswa untuk mencapai kemandirian sehingga mahasiswa dapat berkembang secara berkelanjutan di masa depan. Hal ini menggambarkan bahwa kurikulum Program Studi Doktor Matematika dirancang dengan **berorientasi ke masa depan** karena lulusan dituntut untuk dapat mengembangkan ilmu dan melakukan penelitian secara mandiri dan berkelanjutan dengan memperhatikan tuntutan perkembangan ilmu pengetahuan.

Peta/Matriks/Tabel Keterkaitan antara MKW (Mata Kuliah Wajib) dan MKP (Mata Kuliah Pilihan) dengan Bidang/Bahan Kajian, PLO, dan Profil Lulusan

Mata kuliah wajib merupakan mata kuliah bagi semua mahasiswa untuk memberikan dasar penelitian mahasiswa. Sedangkan mata kuliah pilihan disesuaikan topik penelitian mahasiswa. Semua mata kuliah yang didesain di Kurikulum 2022 disusun untuk profil lulusan Akademisi, Peneliti, dan Praktisi/Industri/Jasa.

Tabel 2.8 Daftar Mata Kuliah, Status, dan Keterkaitannya dengan PLO

No.	Kode MK	Nama MK di Kurikulum 2017	SKS/ Penanggung-jawab	Status	Program Learning Outcome (PLO)					
					Doktor Matematika					
					PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO 4	PLO 5	PLO 6
1.1. MK Wajib Program Studi										
1	MMM 7001	Literature Review dan Filsafat Ilmu	4 SKS PS Doktor Matematika	MK <u>Wajib</u> PS Doktor Matematika	√	√	√	√		√
1.2. MK Pilihan Bidang ANALISIS										
1	MMM 7106	Topik-topik dalam Teori Ukuran dan Integral	3 SKS Laboratorium Analisis	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√			√
2	MMM 7107	Topik-topik dalam Analisis Fungsional	3 SKS Analisis	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
3	MMM 7108	Topik-topik dalam Topologi	3 SKS Laboratorium Analisis	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
4	MMM 7109	Topik-topik dalam Ruang Fungsi dan Ruang Barisan	3 SKS Laboratorium Analisis	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√			√
5	MMM 7110	Topik-topik dalam Ruang Riesz	3 SKS Laboratorium Analisis	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√			√
6	MMM 7111	Kapita Selekt A Analisis Lanjut A	3 SKS Laboratorium Analisis	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√			√
7	MMM 7112	Kapita Selekt A Analisis Lanjut B	3 SKS Laboratorium Analisis	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√			√
1.3. MK Pilihan Bidang ALJABAR										
1	MMM 7201	Aljabar Abstrak	3 SKS Aljabar	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
2	MMM 7205	Teori Matriks	3 SKS	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√

No.	Kode MK	Nama MK di Kurikulum 2017	SKS/ Penanggung-jawab	Status	Program Learning Outcome (PLO)					
					Doktor Matematika					
					PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO 4	PLO 5	PLO 6
			Laboratorium Aljabar							
3	MMM 7206	Graf dan Kombinatorika Lanjut	3 SKS Laboratorium Aljabar	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
4	MMM 7207	Teori Sistem Linear Lanjut	3 SKS Laboratorium Aljabar	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
5	MMM 7208	Aljabar Linear Terapan Lanjut	3 SKS Laboratorium Aljabar	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
6	MMM 7209	Topik Aljabar 1 : Aljabar Abstrak Lanjut dan Perkembangannya	3 SKS Laboratorium Aljabar	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
7	MMM 7210	Topik Aljabar 2 : Aljabar Terapan dan Perkembangannya	3 SKS Laboratorium Aljabar	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
8	MMM 7211	Aljabar Fundamental	3 SKS Laboratorium Aljabar	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
9	MMM 7212	Kapita Selekt A Aljabar Lanjut A	3 SKS Laboratorium Aljabar	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
10	MMM 7213	Kapita Selekt B Aljabar Lanjut B	3 SKS Laboratorium Aljabar	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
1.4. MK Pilihan Bidang MATEMATIKA TERAPAN										

No.	Kode MK	Nama MK di Kurikulum 2017	SKS/ Penanggung-jawab	Status	Program Learning Outcome (PLO)					
					Doktor Matematika					
					PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO 4	PLO 5	PLO 6
1	MMM 7308	Topik Dalam Matematika Terapan A	3 SKS Laboratorium Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
2	MMM 7309	Topik Dalam Matematika Terapan B	3 SKS Laboratorium Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
3	MMM 7311	Kapita Selekt Matematika Terapan Lanjut A	3 SKS Laboratorium Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
4	MMM 7312	Kapita Selekt Matematika Terapan Lanjut B	3 SKS Laboratorium Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
5	MMM 7313	Kapita Selekt Matematika Terapan Lanjut C	3 SKS Laboratorium Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
6	MMM 7314	Topik dalam Teori Kendali	3 SKS Laboratorium Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
7	MMM 7315	Topik dalam Teori Optimisasi	3 SKS Laboratorium Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
8	MMM 7316	Topik dalam Persamaan Diferensial	3 SKS Laboratorium Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
9	MMM 7317	Topik dalam Stokastik	3 SKS Laboratorium Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
10	MMM 7318	Topik dalam Pemodelan Matematika	3 SKS Laboratorium Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
1.5. MK Pilihan Bidang STATISTIKA										
1	MMM 7419	Topik dalam Analisis Data Statistik Lanjut A	3 SKS Laboratorium Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
2	MMM 7420	Topik dalam Analisis Data Statistik Lanjut B	3 SKS Laboratorium Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
3	MMM 7421	Kapita Selekt Statistika Lanjut	3 SKS Laboratorium Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√

No.	Kode MK	Nama MK di Kurikulum 2017	SKS/ Penanggung-jawab	Status	Program Learning Outcome (PLO)					
					Doktor Matematika					
					PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO 4	PLO 5	PLO 6
4	MMM 7422	Topik dalam Statistika Keuangan dan Aktuaria A	3 SKS Laboratorium Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
5	MMM 7423	Topik dalam Statistika Keuangan dan Aktuaria B	3 SKS Laboratorium Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
6	MMM 7424	Topik dalam Statistika Matematika A	3 SKS Laboratorium Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
7	MMM 7425	Topik dalam Statistika Matematika B	3 SKS Laboratorium Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
1.6. MK Pilihan Bidang KOMPUTASI STATISTIKA										
1	MMM 7504	Topik dalam Komputasi Statisika Lanjut A	3 SKS Laboratorium Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
2	MMM 7505	Topik dalam Komputasi Statisika Lanjut B	3 SKS Laboratorium Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
3	MMM 7506	Topik dalam Komputasi Statistika Matematika A	3 SKS Laboratorium Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
4	MMM 7507	Topik dalam Komputasi Statistika Matematika B	3 SKS Laboratorium Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
5	MMM 7508	Kapita Selektta Komputasi Statistika Lanjut	3 SKS Laboratorium Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
6	MMM 7509	Topik dalam Komputasi Statistika Keuangan dan Aktuaria A	3 SKS Laboratorium Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√

No.	Kode MK	Nama MK di Kurikulum 2017	SKS/ Penanggung-jawab	Status	Program Learning Outcome (PLO)					
					Doktor Matematika					
					PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO 4	PLO 5	PLO 6
7	MMM 7510	Topik dalam Komputasi Statistika Keuangan dan Aktuaria B	3 SKS Laboratorium Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
1.7. MK Pilihan Bidang KOMPUTASI MATEMATIKA										
1	MMM 7601	Topik dalam Metode Elemen Batas	3 SKS Laboratorium Komputasi Matematika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
2	MMM 7602	Topik dalam Komputasi Persamaan Diferensial	3 SKS Laboratorium Komputasi Matematika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
3	MMM 7603	Matematika Komputasi Lanjut	3 SKS Laboratorium Komputasi Matematika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√
4	MMM 7604	Kapita Selekt Komputasi Matematika Lanjut	3 SKS Laboratorium Komputasi Matematika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√	√	√	√
5	MMM 7605	Topik dalam Komputasi Matematika	3 SKS Laboratorium Komputasi Matematika	MK <u>Pilihan</u> Doktor Mat	√	√	√		√	√

Mengacu pada peraturan beban SKS Program Doktor yang dikeluarkan oleh pemerintah maupun universitas, serta keputusan-keputusan pada level fakultas, rancangan beban SKS Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM disepakati sebagaimana pada **Tabel 2.9** (Program Reguler) dan **Tabel 2.10** (Program *by Research*).

Tabel 2.9 Rancangan Beban SKS

No.	Deskripsi	SKS 2022	Keterangan
1	MK Wajib	4 SKS	<i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu
2	MK Pilihan	9 – 12 SKS	Dipilih sesuai minat yang ada di Tabel 2.12 .
3	Ujian Komprehensif	4 SKS / PS	Tim Penguji termasuk Promotor
4	Publikasi Ilmiah	12 SKS / PS	Tim penilai
5	Kerja Penelitian	6 SKS / PS	Tim Promotor dan Tim Pemonev
6	Penilaian Naskah Disertasi	6 SKS / PS	Tim Penilai
7	Ujian Tertutup	6 SKS / PS	Tim Penguji Disertasi Termasuk Promotor
Total		47 – 50 SKS	

Daftar mata kuliah wajib dan pilihan disampaikan di **Tabel 2.11** dan **Tabel 2.12** dengan ketentuan-ketentuan penomoran sebagai berikut:

Kode MMM menunjukkan Fakultas MIPA - Departemen Matematika – Program Studi Matematika. Kode angka program doktor mulai dari 7000 sampai dengan 8999.

- i. Digit pertama menunjukkan tahun studi mata kuliah ditawarkan, dengan menganggap Sarjana/S1 menempati empat tahun penyelenggaraan mata kuliah, dan Magister/S2 menempati 2 tahun penyelenggaraan. Sebagai kelanjutan dari Magister/S2, mata kuliah pada Program Doktor/S3 menempati tahun ke-7 dan ke-8.
- ii. Digit kedua merupakan kode untuk laboratorium/minat penyedia mata kuliah disampaikan di **Tabel 2.10** sebagai berikut.

Tabel 2.10 Kode Laboratorium/Minat Penanggung Jawab Mata Kuliah

Digit ke-2 Kode	Laboratorium
1	Laboratorium Analisis
2	Laboratorium Aljabar
3	Laboratorium Matematika Terapan
4	Laboratorium Statistika
5	Laboratorium Komputasi Statistika

Digit ke-2 Kode	Laboratorium
6	Laboratorium Komputasi Matematika
7	Laboratorium/Minat di luar Departemen Matematika
8	
9	Disertasi

Dua digit terakhir menunjukkan urutan penomoran mata kuliah di Lab/minat. Contoh:

1. MMM-7201 adalah mata kuliah Program Studi Doktor Matematika Laboratorium /Minat Aljabar, dengan urutan nomor mata kuliah ke-01.
2. MMM-7105 adalah mata kuliah Program Studi Doktor Matematika Laboratorium /Minat Analisis, dengan urutan nomor mata kuliah ke-05.

J Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) per Semester

Semua mahasiswa PS Doktor Matematika FMIPA UGM mendapatkan mata kuliah *Literature Review* dan Filsafat Ilmu sebagai mata kuliah wajib yang diambil oleh mahasiswa di semester pertama mahasiswa tersebut.

Tabel 2.11 Daftar Mata Kuliah Wajib

MK Wajib Program Studi			
MMM 7001	<i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu	4 SKS PS S3 Matematika	MK Wajib PS Doktor Matematika

K Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP) per Semester

Mata kuliah pilihan ditentukan saat proses seleksi oleh Tim Seleksi Bersama calon Tim Promotor. MK Pilihan disesuaikan dengan topik penelitian mahasiswa. Daftar MK Pilihan lengkap disampaikan di **Tabel 2.12**.

Tabel 2.12 Daftar Mata Kuliah Pilihan

No.	Semester	Kode	Nama MK	SKS	Laboratorium Penanggung-jawab
1	I / II	MMM 7106	Topik-topik dalam Teori Ukuran dan Integral	3	Analisis
2	I / II	MMM 7107	Topik-topik dalam Analisis Fungsional	3	Analisis
3	I / II	MMM 7108	Topik-topik dalam Topologi	3	Analisis
4	I / II	MMM 7109	Topik-topik dalam Ruang Fungsi dan Ruang Barisan	3	Analisis

No.	Semester	Kode	Nama MK	SKS	Laboratorium Penanggung-jawab
5	I / II	MMM 7110	Topik-topik dalam Ruang Riesz	3	Analisis
6	I / II	MMM 7111	Kapita Selektta Analisis Lanjut A	3	Analisis
7	I / II	MMM 7112	Kapita Selektta Analisis Lanjut B	3	Analisis
8	I / II	MMM 7201	Aljabar Abstrak	3	Aljabar
9	I / II	MMM 7205	Teori Matriks	3	Aljabar
10	I / II	MMM 7206	Graf dan Kombinatorika Lanjut	3	Aljabar
11	I / II	MMM 7207	Teori Sistem Linear Lanjut	3	Aljabar
12	I / II	MMM 7208	Aljabar Linear Terapan Lanjut	3	Aljabar
13	I / II	MMM 7209	Topik Aljabar 1 : Aljabar Abstrak Lanjut dan Perkembangannya	3	Aljabar
14	I / II	MMM 7210	Topik Aljabar 2 : Aljabar Terapan dan Perkembangannya	3	Aljabar
15	I / II	MMM 7211	Aljabar Fundamental	3	Aljabar
16	I / II	MMM 7212	Kapita Selektta Aljabar Lanjut A	3	Aljabar
17	I / II	MMM 7212	Kapita Selektta Aljabar Lanjut B	3	Aljabar
18	I / II	MMM 7308	Topik Dalam Matematika Terapan A	3	Matematika Terapan
19	I / II	MMM 7309	Topik Dalam Matematika Terapan B	3	Matematika Terapan
20	I / II	MMM 7311	Kapita Selektta Matematika Terapan Lanjut A	3	Matematika Terapan
21	I / II	MMM 7312	Kapita Selektta Matematika Terapan Lanjut B	3	Matematika Terapan
22	I / II	MMM 7313	Kapita Selektta Matematika Terapan Lanjut C	3	Matematika Terapan
23	I / II	MMM 7314	Topik dalam Teori Kendali	3	Matematika Terapan

No.	Semester	Kode	Nama MK	SKS	Laboratorium Penanggung-jawab
24	I / II	MMM 7315	Topik dalam Teori Optimisasi	3	Matematika Terapan
25	I / II	MMM 7316	Topik dalam Persamaan Diferensial	3	Matematika Terapan
26	I / II	MMM 7317	Topik dalam Stokastik	3	Matematika Terapan
27	I / II	MMM 7318	Topik dalam Pemodelan Matematika	3	Matematika Terapan
28	I / II	MMM 7419	Topik dalam Analisis Data Statistik Lanjut A	3	Statistika
29	I / II	MMM 7420	Topik dalam Analisis Data Statistik Lanjut B	3	Statistika
30	I / II	MMM 7421	Kapita Selektta Statistika Lanjut	3	Statistika
31	I / II	MMM 7422	Topik dalam Statistika Keuangan dan Aktuaria A	3	Statistika
32	I / II	MMM 7423	Topik dalam Statistika Keuangan dan Aktuaria B	3	Statistika
33	I / II	MMM 7424	Topik dalam Statistika Matematika A	3	Statistika
34	I / II	MMM 7425	Topik dalam Statistika Matematika B	3	Statistika
35	I / II	MMM 7504	Topik dalam Komputasi Statisika Lanjut A	3	Komputasi Statistika
36	I / II	MMM 7505	Topik dalam Komputasi Statisika Lanjut B	3	Komputasi Statistika
37	I / II	MMM 7506	Topik dalam Komputasi Statistika Matematika A	3	Komputasi Statistika
38	I / II	MMM 7507	Topik dalam Komputasi Statistika Matematika B	3	Komputasi Statistika
39	I / II	MMM 7508	Kapita Selektta Komputasi Statistika Lanjut	3	Komputasi Statistika
40	I / II	MMM 7509	Topik dalam Komputasi Statistika Keuangan dan Aktuaria A	3	Komputasi Statistika
41	I / II	MMM 7510	Topik dalam Komputasi Statistika Keuangan dan Aktuaria B	3	Komputasi Statistika

No.	Semester	Kode	Nama MK	SKS	Laboratorium Penanggung-jawab
42	I / II	MMM 7601	Topik dalam Metode Elemen Batas	3	Komputasi Matematika
43	I / II	MMM 7602	Topik dalam Komputasi Persamaan Diferensial	3	Komputasi Matematika
44	I / II	MMM 7603	Matematika Komputasi Lanjut	3	Komputasi Matematika
45	I / II	MMM 7604	Kapita Selekt Komputasi Matematika Lanjut	3	Komputasi Matematika
46	I / II	MMM 7605	Topik dalam Komputasi Matematika	3	Komputasi Matematika

L Peraturan Peralihan

Kurikulum 2022 Program Studi Doktor Matematika Departemen Matematika FMIPA UGM diberlakukan mulai Semester I Tahun Akademik 2022/2023. Tata cara dan prosedur pengambilan mata kuliah, penilaian disertasi, dan penghitungan IPK bagi mahasiswa angkatan 2021 dan sebelumnya mengikuti kurikulum sebelumnya. Hal-hal yang belum tercakup dalam peraturan peralihan ini akan ditangani oleh Program Studi Doktor Matematika.

M Penyetaraan Mata Kuliah Kurikulum 2017 dan Kurikulum 2022

Tabel 2.13 Daftar Penyetaraan MK Pilihan 2017 dengan MK Pilihan 2022

MK di Kurikulum 2017		Mata kuliah di Kurikulum 2022	
Kode	Nama MK	Kode	Nama MK
MMM7000	<i>Literature Review</i>	MMM7001	<i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu
MMM7201	Aljabar Abstrak	MMM7201	Aljabar Abstrak
MMM6207	Teori Pengkodean	MMM7209	Topik Aljabar 1 (Aljabar Abstrak Lanjut dan Perkembangannya)
MMM5202	Teori Semigrup		
MMM5203	Struktur Aljabar		
MMM5204	Teori Modul		
MMM5206	Teori Ring Lanjut		
MMM5212	Lapangan Hingga		
MMM6205	Kapita Selekt Aljabar (terkait struktur aljabar)		
MMM7203	Analisis Matriks	MMM7205	Teori Matriks

MK di Kurikulum 2017		Mata kuliah di Kurikulum 2022	
MMM5207	Matriks atas Ring		
MMM5210	Matriks Invers Tergeneralisir		
MMM6202	Sistem Linear atas Ring	MMM7207	Teori Sistem Linear Lanjut
MMM5201	Aljabar Linear Lanjut	MMM7208	Aljabar Linear Terapan Lanjut
MMM7204	Teori Representasi		
MMM6205	Kapita Selektta Aljabar (terkait aljabar linear)		
MMM6204	Teori Graf	MMM7206	Graf dan Kombinatorika Lanjut
MMM6205	Kapita Selektta Aljabar (terkait graf dan kombinatorika)	MMM7210	Topik Aljabar 2 (Aljabar Terapan dan Perkembangannya)
MMM7202	Teori Latis	MMM7211	Aljabar Fundamental
MMM6203	Teori Kategori dan Functor		
MMM5214	Logika Fuzzy		
MMM7101	Teori Ukuran dan Integral	MMM7106	Topik-topik dalam Teori Ukuran dan Integral
MMM6101	Teori Integral		
MMM5106	Topologi	MMM7108	Topik-topik dalam Topologi
MMM7102	Analisis Fungsional Fuzzy	MMM7107	Topik-topik dalam Analisis Fungsional
MMM6104	Teori Operator		
MMM5103	Analisis Fungsional		
MMM6110	Ruang Riesz	MMM7110	Topik-topik dalam Ruang Riesz
MMM6108	Ruang Fungsi	MMM7109	Topik-topik dalam Ruang Fungsi dan Ruang Barisan
MMM6103	Ruang Barisan		
MMM7103	Topik-topik dalam Analisis A	MMM7111	Kapita Selektta Analisis Lanjut A
MMM7104	Topik-topik dalam Analisis B		
MMM7105	Topik-topik dalam Analisis C		
MMM6109	Geometri Diferensial	MMM7112	Kapita Selektta Analisis Lanjut B
MMM7308	Topik Dalam Matematika Terapan A	MMM7308	Topik Dalam Matematika Terapan A
MMM7309	Topik Dalam Matematika Terapan B	MMM7309	Topik Dalam Matematika Terapan B
MMM7302	Optimisasi Stokastik	MMM7317	Topik dalam Stokastik

MK di Kurikulum 2017		Mata kuliah di Kurikulum 2022	
MMM7301	Sistem Dinamik	MMM7318	Topik dalam Pemodelan Matematika
MMM7303	Model Matematika Lanjut		
MMM7307	Biomatematika Lanjut		
MMM5309	Teori Kendali	MMM7314	Topik dalam Teori Kendali
MMM6305	Teori Sistem Matematika		
MMM7305	Program Linear dan Non Linear Multi Objektif Fuzzy	MMM7315	Topik dalam Teori Optimisasi
MMM5301	Teori Optimisasi		
MMM6302	Teori Permainan Dinamis		
MMM7304	Teori Persamaan Diferensial Parsial	MMM7316	Topik dalam Persamaan Diferensial
MMM7306	Analisis Numerik		
MMM7311	Kapita Selekt Matematika Terapan A	MMM7311	Kapita Selekt Matematika Terapan Lanjut A
MMM7312	Kapita Selekt Matematika Terapan B	MMM7312	Kapita Selekt Matematika Terapan Lanjut B
MMM7313	Kapita Selekt Matematika Terapan C	MMM7313	Kapita Selekt Matematika Terapan Lanjut C
MMM7402	Analisis Runtun Waktu Lanjut	MMM7419	Topik dalam Analisis Data Statistik Lanjut A
MMM7403	<i>Geographically Weighted Regression (GWR)</i>		
MMM7408	Regresi Non Parametrik		
MMM7415	Analisis Data Survival		
MMM7410	Regresi Spline		
MMM7412	<i>Small Area Estimation</i>		
MMM7413	<i>Statistical Data Mining</i>	MMM7420	Topik dalam Analisis Data Statistik Lanjut B
MMM7409	Regresi Semi Parametrik Lanjut		
MMM5412	Analisis Data Longitudinal		
MMM5418	Analisis Data Panel		
MMM5422	Simulasi Data dan Bootstrap		
MMM5425	Peramalan Data Runtun Waktu	MMM7422	Topik dalam Statistika Keuangan dan Aktuaria A
MMM7414	Analisis Cadangan Klaim		
MMM7407	Matematika Keuangan Lanjut		
MMM5430	Matematika Aktuaria Lanjut		

MK di Kurikulum 2017		Mata kuliah di Kurikulum 2022	
MMM5436	Pemodelan Finansial		
MMM7417	Teori Resiko Aktuaria		
MMM5437	Manajemen Resiko	MMM7423	Topik dalam Statistika Keuangan dan Aktuaria B
MMM7406	Manajemen Portofolio		
MMM5434	Asuransi Kesehatan		
MMM7416	Teori Opsi		
MMM7401	Statistika Matematika Lanjut		
MMM5406	Model Linear	MMM7424	Topik dalam Statistika Matematika A
MMM5403	Proses Stokastik		
MMM7411	Sistem Fuzzy		
MMM5408	Inferensi Bayesian	MMM7425	Topik dalam Statistika Matematika B
MMM5404	Analisis Multivariat		
MMM7404	Kalkulus Stokastik		
MMM7418	Kapita Selektta Statistika	MMM7421	Kapita Selektta Statistika Lanjut
MMM7501	Analisis Data Keuangan Lanjut	MMM7509	Topik dalam Komputasi Statistika Keuangan dan Aktuaria A
MMM5523	Basis Data Jasa Keuangan	MMM7510	Topik dalam Komputasi Statistika Keuangan dan Aktuaria B
MMM7502	<i>Robust Statistics</i>	MMM7506	Topik dalam Komputasi Statistika Matematika A
MMM5524	Pengambilan Keputusan Bisnis	MMM7507	Topik dalam Komputasi Statistika Matematika B
MMM5521	<i>Machine Learning</i>	MMM7504	Topik dalam Komputasi Statistika Lanjut A
MMM5522	Komputasi Statistika Terapan	MMM7505	Topik dalam Komputasi Statistika Lanjut B
MMM6529	Kapita Selektta Komputasi Statistika	MMM7508	Kapita Selektta Komputasi Statistika Lanjut
MMM5525	Metode Elemen Batas	MMM7601	Topik dalam Metode Elemen Batas;
MMM5526	<i>Dual Reciprocity</i> Metode Elemen Batas		
MMM5527	Persamaan Diferensial Numerik	MMM7602	Topik dalam Komputasi Persamaan Diferensial
MMM7503	Algoritma dan Pemrograman	MMM7605	Topik dalam Komputasi Matematika

MK di Kurikulum 2017		Mata kuliah di Kurikulum 2022	
MMM6501	Matematika Komputasi Lanjut	MMM7603	Matematika Komputasi Lanjut
MMM6530	Kapita Selektta Komputasi Matematika	MMM7604	Kapita Selektta Komputasi Matematika Lanjut

Penyelesaian studi dirancang untuk jangka waktu 3 tahun, dengan desain proses penyelesaian studi dan indikator-indikator yang diharapkan dapat dipenuhi tersaji di dalam **Tabel 2.14** berikut ini.

Tabel 2.14 Prosedur Operasi Baku Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM

Waktu	Kegiatan mahasiswa	Indikator / Output Keberhasilan
Semester ke 1 dan 2	<ul style="list-style-type: none"> Menempuh MK Wajib dan MK Pilihan yang ditetapkan oleh rapat Tim Seleksi Penerimaan Mahasiswa Doktor Matematika yang dibentuk oleh Program Studi. Melakukan diskusi, konsultasi dengan tim promotor tentang arah topik dan area penelitian. Menyusun proposal penelitian disertasi dibawah bimbingan tim promotor. Melakukan penelitian awal disertasi dibawah bimbingan tim promotor. Mengikuti kegiatan monitoring dan evaluation yang dilaksanakan oleh Program Studi dan Fakultas. Mengikuti ujian komprehensif bagi yang sudah selesai keseluruhan MK. 	<ul style="list-style-type: none"> Terselesaikan seluruh MK kuliah yang harus ditempuh dan terselesaikannya seluruh ujian-ujian dan memenuhi minimum IPK yang dipersyaratkan. Tersusunnya Proposal Disertasi yang siap diajukan dalam ujian komprehensif paling lambat akhir Semester 2 atau awal Semester 3. Terlaksananya ujian komprehensif dan dinyatakan lulus untuk melanjutkan ke proses studi berikutnya.
Semester ke 3 dan 4	<ul style="list-style-type: none"> Menempuh ujian komprehensif bagi yang belum menempuh ujian komprehensif pada akhir Semester 2. Melakukan penelitian lanjutan sesuai dengan masukan- 	<ul style="list-style-type: none"> Diperoleh hasil-hasil penelitian lanjutan. Tersusunnya draft paper terkait hasil-hasil penelitiannya untuk didesiminasikan pada jurnal atau dipresentasikan pada

Waktu	Kegiatan mahasiswa	Indikator / Output Keberhasilan
	<p>masuk tim pengujian komprehensif dan tim promotor, dibawah arahan tim promotor.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mendesiminasikan hasil-hasil penelitian melalui publikasi pada jurnal internasional/nasional atau melalui presentasi pada forum pertemuan ilmiah baik internasional/nasional. ● Merintis Kerjasama Penelitian dengan ahli bidang terkait penelitiannya. 	<p>forum pertemuan ilmiah internasional/nasional.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ter-submit-nya 1 (satu) naskah publikasi pada jurnal internasional bereputasi atau jurnal nasional terakreditasi. ● Terjalannya komunikasi ilmiah komunikasi ilmiah dengan pakar melalui program program <i>sandwich</i>, program <i>visiting professor</i>, atau bentuk lainnya.
Semester ke 5	<ul style="list-style-type: none"> ● Melakukan penelitian lanjutan dibawah arahan tim promotor. ● Menjalin kerja sama penelitian dengan ahli bidang terkait penelitiannya. ● Mendesiminasikan hasil-hasil penelitian melalui publikasi pada jurnal internasional/nasional atau melalui presentasi pada forum pertemuan ilmiah baik internasional/nasional. ● Menjalin kerjasama dengan pakar/peneliti di LN/DN untuk menambah wawasan pengembangan ilmu terkait di bidang penelitiannya. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Diperoleh hasil-hasil penelitian lanjutan. ● Terjalannya kerjasama dan komunikasi ilmiah dengan pakar melalui program Program <i>Sandwich</i> atau Program <i>Visiting Professor</i>. ● Terpublikasikan 1 (satu) naskah publikasi pada jurnal internasional.
Semester ke 6	<ul style="list-style-type: none"> ● Penyusunan draft disertasi. ● Proses akhir studi meliputi <ul style="list-style-type: none"> ○ Pengajuan Draft Disertasi untuk proses penilaian. ○ Perbaikan Draft Disertasi berdasarkan masukan-masukan dari tim penilai. ○ Pengajuan Disertasi untuk proses ujian tertutup. ○ Melakukan Ujian Tertutup. ○ Wisuda. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tersusunnya draft disertasi. ● terselesaikannya proses penilaian disertasi. ● Terlaksananya ujian tertutup. ● terselesaikannya penulisan disertasi final. ● terpenuhinya persyaratan wisuda.

N Mata Kuliah Prasyarat

Dalam mempersiapkan proses pembelajaran setiap mata kuliah yang harus diambil, mahasiswa disarankan untuk mempelajari terlebih dahulu Rencana dan Program Kegiatan Pembelajaran Semester (RPKPS) atau *module handbook* mata kuliah terkait agar dapat lebih memahami garis besar isi mata kuliah dan lebih mempersiapkan diri. Informasi tentang RPKPS dan *module handbook* dapat diperoleh di Program Studi. Sementara itu deskripsi singkat mata kuliah dapat dilihat pada silabus mata kuliah.

O Syarat Kelulusan

Syarat publikasi:

1. Minimal 1 paper accepted (*Camera Ready*) yang hanya menunggu terbit di jurnal internasional di Pangkalan Data Internasional (bukan google scholar) untuk Program Reguler
2. Minimal 2 papper accepted (*Camera Ready*) yang hanya menunggu terbit di jurnal internasional bereputasi untuk Program *By Research*. Penentuan SJR mengikuti SJR tahun.

Selain syarat publikasi tersebut, syarat kelulusan Program Studi Doktor Matematika mengikuti ketentuan yang ditetapkan oleh fakultas.

P Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran yang digunakan dapat berupa perkuliahan, diskusi, instruksi terprogram, *study assignment*, seminar, *brainstorming*. Pelaksanaan pembelajaran dapat dilaksanakan secara *blended* dengan mengikuti aturan universitas.

Q Sit-In

Mahasiswa yang memerlukan materi dasar yang tidak diperoleh di mata kuliah wajib maupun pilihan dapat mengikuti kelas terselenggara di S1/Sarjana maupun S2/Magister dengan menggunakan aturan *sit-in* departemen. Syarat dan aturan mengikuti aturan *sit-in* yang berlaku di departemen.

R Metode Penilaian

Dalam evaluasi hasil pembelajaran pada Program Studi Doktor Matematika diberlakukan ketentuan-ketentuan berikut:

1. Mata kuliah yang ditempuh terkait dengan topik penelitian disertasi dengan jumlah SKS mata kuliah 13-17 SKS.

2. Jumlah mata kuliah dan jenis mata kuliah untuk setiap mahasiswa dapat berbeda berdasarkan:
 - Topik Rancangan Penelitian Disertasi yang akan dikerjakan.
 - Latar belakang akademik mahasiswa dalam arti berdasarkan mata kuliah yang sudah pernah ditempuh pada saat calon mahasiswa menempuh program S2/Magister dan S1/Sarjana yang tercermin dari Transkrip S2/Magister dan S1/Sarjana-nya.
 - Paper (hasil penelitian) jika ada.
3. Bagi mahasiswa yang nilai mata kuliah masih B atau B+ segera mengambil ulang di semester berikutnya atau tahun berikutnya.
4. Mahasiswa harus lulus semua mata kuliah yang disyaratkan oleh Program Studi dengan $IPK \geq 3,25$ dan nilai minimal B.
5. Mahasiswa harus menyelesaikan disertasi yang berbobot 34 SKS (Program Reguler) dan 40 SKS (Program Berbasis Penelitian). Komponen penilaian disertasi meliputi ujian komprehensif, publikasi ilmiah, naskah disertasi, kerja penelitian, dan ujian tertutup.
6. Ujian Komprehensif:
 - a. Paling lambat Akhir Semester III.
 - b. Bagi yang belum ujian komprehensif hingga akhir Semester III, mahasiswa diberi kesempatan pada Semester IV.
 - c. Bagi mahasiswa yang setelah ujian komprehensif mengganti topik penelitian diwajibkan ujian komprehensif ulang sesuai topik yang baru.
 - d. Informasi penggantian topik dapat berasal dari Tim Pemonev, Tim Promotor, atau Departemen/Prodi. Promotor mengajukan perubahan topik ke Prodi. Prodi membentuk yang terdiri dari Tim Pemonev, Tim Promotor, Kalab atau yang mewakili, Departemen/Prodi untuk memutuskan topik penelitian berganti atau tidaknya.
 - e. Ujian Komprehensif paling banyak dilakukan 2 kali, termasuk penggantian topik.
7. Bagi mahasiswa yang mempunyai nilai monev lebih dari 8 nilai, nilai monev diambil rerata maksimum dari 8 nilai monev yang terbaik.
8. Mahasiswa yang akan mengajukan Penilaian Disertasi dan rerata IPK sementara belum 3,25 wajib mengajukan ujian pra-disertasi paling lambat 1 semester sebelumnya. Tim penilai: Tim pemonev, Tim Penguji Ujian Komprehensif, Kalab atau Wakil lab, Dept/Prodi.
9. Bagi mahasiswa yang saat pendaftaran CAMABA belum mencapai nilai minimal 500 untuk TOEFL atau yang setara dan minimal 550 untuk TPA atau yang setara, pada saat mengajukan penilaian naskah disertasi, mahasiswa mempunyai nilai TOEFL atau yang setara minimal 500 dan nilai TPA atau yang setara minimal 550.
10. Perhitungan nilai disertasi dan IPK mengikuti aturan fakultas.

11. Tata cara dan prosedur penilaian komponen nilai disertasi akan diatur kemudian.

Mahasiswa mempunyai kewajiban residensi selama 4 (empat) semester, yang dijalani 2 semester sejak diterima di Program Studi Doktor Matematika dan 2 semester setelah mahasiswa Ujian Kualifikasi (Ujian Komprehensif). Untuk dapat mengajukan ujian komprehensif, mahasiswa harus sudah lulus semua mata kuliah yang harus ditempuh dengan IPK $\geq 3,25$ dan nilai minimal B.

Pelaksanaan ujian komprehensif, dilaksanakan selambat-lambatnya 3 (tiga) semester sejak mahasiswa diterima di Program Studi Doktor Matematika. Pembimbingan dilakukan secara rutin dengan waktu bimbingan diatur berdasarkan kesepakatan tim pembimbing dan mahasiswa. Setiap semester, setiap pembimbing memberikan laporan kepada Program Studi Doktor Matematika. Selain itu selama proses pembelajaran dan penelitian juga diadakan proses monitoring dan evaluasi (monev). Monitoring dan evaluasi kemajuan studi mahasiswa Program Studi Doktor dilakukan setiap semester.

Dalam melakukan penelitiannya seorang mahasiswa dibimbing oleh Tim pembimbing. Setelah mahasiswa menyelesaikan penyusunan disertasinya, mahasiswa mengajukan penilaian kelayakan disertasi ke Program Studi Doktor Matematika dan selanjutnya Pengelola Program Studi menunjuk Tim Penilai Kelayakan Disertasi yang terdiri atas 3 (tiga) orang yang ditentukan berdasarkan usulan tim promotor. Di dalam mengajukan penilaian kelayakan disertasi tersebut, mahasiswa sudah harus memenuhi persyaratan publikasi yang disyaratkan oleh Program Studi Doktor Matematika. Setelah disertasi dinyatakan layak oleh tim penilai, diadakan ujian tertutup disertasi dengan jumlah penguji 8-9 orang. Tatacara dan prosedur penilaian lainnya, akan diatur kemudian oleh Program Studi Doktor Matematika.

S Program Doktor Matematika *by Research*

Struktur Kurikulum dan Rancangan Beban SKS

Penyelenggaraan Program Doktor Matematika berbasis penelitian didasarkan pada Peraturan Rektor UGM Nomor 18 Tahun 2019 dan pada dasarnya sama dengan Program Doktor Matematika reguler. Hal-hal dan ketentuan-ketentuan yang tercantum di dalam dokumen Kurikulum 2022 berlaku untuk Program Doktor Matematika berbasis penelitian, kecuali untuk beberapa peraturan berikut ini.

Mengacu pada Peraturan Rektor UGM Nomor 18 Tahun 2019 dan keputusan keputusan pada level fakultas dan program studi, rancangan beban SKS Program Studi Doktor Matematika berbasis penelitian ditentukan sebagaimana pada **Tabel 2.15** berikut.

Tabel 2.15 Rancangan Beban SKS

No	Deskripsi	SKS 2022	Keterangan
1	MK Wajib	4 SKS	<i>Literature Review</i> dan Filsafat Ilmu
2	MK Pilihan	3 - 6 SKS	Dipilih sesuai minat yang ada di Tabel 13 .
3	Ujian Komprehensif	4 SKS/PS	Tim Penguji termasuk Promotor
4	Publikasi Ilmiah	18 SKS/PS	Tim penilai
5	Kerja Penelitian	6 SKS/PS	Tim Promotor dan Tim Pemonev
6	Penilaian Naskah Disertasi	6 SKS/PS	Tim Penilai
7	Ujian Tertutup	6 SKS/PS	Tim Penguji Disertasi Termasuk Promotor
Total		47 – 50 SKS	

Penyelesaian studi dirancang untuk jangka waktu 3 tahun, dengan desain proses penyelesaian studi dan indikator-indikator yang diharapkan dapat dipenuhi tersaji dalam **Tabel 2.16** berikut ini.

Tabel 2.16 Prosedur Operasi Baku PS Doktor Matematika *by Research*

Waktu	Kegiatan mahasiswa	Indikator / Output Keberhasilan
Semester ke 1 dan 2	<ul style="list-style-type: none"> Menempuh MK Wajib dan MK Pilihan yang ditetapkan oleh rapat Tim Seleksi Penerimaan Mahasiswa Doktor Matematika yang dibentuk oleh Program Studi. Melakukan diskusi, konsultasi dengan tim promotor tentang arah topik dan area penelitian. Menyusun proposal penelitian disertasi dibawah bimbingan tim promotor. Melakukan penelitian awal disertasi dibawah bimbingan tim promotor. Mengikuti kegiatan monitoring dan evaluasi yang dilaksanakan oleh Program Studi dan Fakultas. Mengikuti ujian komprehensif bagi yang sudah selesai keseluruhan MK. 	<ul style="list-style-type: none"> Terselesaikan seluruh MK kuliah yang harus ditempuh dan terselesaikannya seluruh ujian-ujian dan memenuhi minimum IPK yang dipersyaratkan. Tersusunnya Proposal Disertasi yang siap diajukan dalam ujian komprehensif paling lambat akhir Semester 2 atau awal Semester 3. Terlaksananya ujian komprehensif dan dinyatakan lulus untuk melanjutkan ke proses studi.
Semester ke 3 dan 4	<ul style="list-style-type: none"> Menempuh ujian komprehensif bagi yang belum menempuh ujian komprehensif pada akhir Semester 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Diperoleh hasil-hasil penelitian lanjutan. Tersusunnya draft paper terkait hasil-hasil penelitiannya untuk

Waktu	Kegiatan mahasiswa	Indikator / Output Keberhasilan
	<ul style="list-style-type: none"> ● Melakukan penelitian lanjutan sesuai dengan masukan-masukan tim penguji ujian komprehensif dan tim promotor, dibawah arahan tim promotor. ● Mendesiminasikan hasil-hasil penelitian melalui publikasi pada jurnal internasional. ● Mendesiminasikan hasil-hasil melalui presentasi pada forum pertemuan ilmiah baik internasional. ● Merintis kerjasama Penelitian dengan ahli bidang terkait penelitiannya. 	<p>didesiminasikan pada jurnal atau dipresentasikan pada forum pertemuan ilmiah internasional.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Terpublikasikan 1 (satu) naskah publikasi ke - 1 pada jurnal internasional bereputasi. ● Ter-submit-nya minimal 1 (satu) naskah publikasi ke -2 pada jurnal internasional bereputasi atau minimal 2 (dua) prosiding internasional bereputasi. ● Terjalannya komunikasi ilmiah komunikasi ilmiah dengan pakar melalui program program <i>sandwich</i>, program <i>visiting professor</i>, atau bentuk lainnya.
Semester ke 5	<ul style="list-style-type: none"> ● Melakukan penelitian lanjutan dibawah arahan tim promotor. ● Menjalinkan kerjasama Penelitian dengan ahli bidang terkait penelitiannya. ● Mendesiminasikan hasil-hasil penelitian melalui publikasi pada jurnal internasional. ● Mendesiminasikan hasil-hasil melalui presentasi pada forum pertemuan ilmiah baik internasional. ● Menjalinkan kerjasama dengan pakar/peneliti di LN/DN untuk menambah wawasan pengembangan ilmu terkait di bidang penelitiannya. ● Penyusunan draft disertasi. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Diperoleh hasil-hasil penelitian lanjutan. ● Terjalannya kerjasama dan komunikasi ilmiah dengan pakar melalui program Program <i>Sandwich</i> atau Program <i>Visiting Professor</i>. ● Terpublikasikan minimal 1 (satu) naskah publikasi ke -2 pada jurnal internasional bereputasi atau minimal 2 (dua) prosiding internasional bereputasi. ● Tersusunnya draft disertasi.
Semester ke 6	<ul style="list-style-type: none"> ● Penyusunan draft disertasi. ● Proses akhir studi meliputi <ul style="list-style-type: none"> ○ Pengajuan Draft Disertasi untuk proses penilaian ○ Perbaikan Draft Disertasi berdasarkan masukan-masukan dari tim penilai ○ Pengajuan Disertasi untuk proses ujian tertutup 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tersusunnya draft disertasi. ● terselesaikannya proses penilaian disertasi. ● Terlaksananya ujian tertutup ● terselesaikannya penulisan disertasi final. ● terpenuhinya persyaratan wisuda.

Waktu	Kegiatan mahasiswa	Indikator / Output Keberhasilan
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan Ujian Tertutup ○ Wisuda. 	

T Metode Pembelajaran dan Penilaian

Metode pembelajaran dan penilaian Program Doktor Matematika berbasis penelitian pada dasarnya sama dengan Program Doktor Matematika reguler. Perbedaannya terletak pada jumlah SKS mata kuliah yaitu 7 - 10 SKS dan disertasi 40 SKS. Pada proses pembelajaran, mahasiswa Program Doktor berbasis penelitian tidak diwajibkan melakukan residensi.

U Sistem Penjaminan Mutu

Program Studi Doktor Matematika menerapkan prinsip PPEPP (Penetapan – Pelaksanaan – Evaluasi – Pengendalian – Peningkatan)/PDCA (**Plan-Do-Check-Action**) dalam melaksanakan semua program guna menjaga dan meningkatkan penjaminan mutunya secara berkelanjutan. Penjaminan mutu dilakukan dari **internal** dan **eksternal**.

Penjaminan mutu internal

UGM mengimplementasikan sistem penjaminan mutu internal (SPMI) di setiap level, dari level universitas, fakultas, departemen, dan program studi. Di level universitas, SPMI dijalankan oleh Kantor Jaminan Mutu (KJM). Selanjutnya, berdasarkan SK Rektor Nomor 809/P/SK/HT/2015 tentang Struktur Organisasi Tata Kelola (*Governance*) Fakultas di lingkungan UGM dan SK Rektor Nomor 1619/P/SK/HT/2015 tentang Penetapan Struktur Organisasi FMIPA, FMIPA menjalankan penjaminan mutu di tingkat fakultas melalui Unit Jaminan Mutu (UJM), di tingkat departemen melalui Komite Kurikulum, dan di tingkat prodi melalui Tim Koordinasi Semester (TKS).

TKS diketuai oleh seorang dosen (bukan pengurus prodi) yang ditentukan di rapat Program Studi Doktor Matematika/Departemen Matematika dan beranggotakan wakil dosen di setiap laboratorium pendukung utama Program Studi Matematika dan Ketua Himatika (*ex-officio*). TKS secara rutin melakukan rapat dua kali dalam satu semester. Rapat TKS dihadiri oleh Ketua dan anggota TKS dan wakil mahasiswa dari setiap angkatan. Hasil rapat TKS semua prodi disampaikan ke Ketua Komite Kurikulum dan Departemen untuk selanjutnya didiskusikan dan untuk diambil tindak-lanjutnya di RTM (Rapat Tinjauan Manajemen) di tingkat departemen dengan menghadirkan semua dosen di Tim TKS, komite Kurikulum,

Pengurus Program Studi dan Departemen Matematika. Masukan dan evaluasi yang penanganannya di fakultas disampaikan ke fakultas melalui departemen.

Program Studi Doktor Matematika mengevaluasi program melalui rapat-rapat prodi dan rapat evaluasi yang diselenggarakan setiap akhir semester. Evaluasi juga dilakukan melalui kuisoner yang diedarkan ke mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan. Program Studi Doktor Matematika mengadakan pertemuan dosen-mahasiswa untuk mengevaluasi dan menjaring masukan pada proses pembelajaran, kurikulum (termasuk tugas akhir), sarana – prasarana, dan peningkatan suasana akademik. Peningkatan suasana akademik dilaksanakan dengan mengundang alumni dan dosen (UGM dan luar UGM) untuk peningkatan kemampuan penulisan dan publikasi ilmiah serta peningkatan motivasi mahasiswa menyelesaikan program tepat waktu,

Evaluasi kurikulum dilakukan minimal satu kali dalam lima tahun (Poin (1) Pasal 22 Peraturan Rektor UGM Nomor 16 Tahun 2016 tentang Kerangka Dasar Kurikulum UGM). Evaluasi pada proses pembelajaran tidak hanya melalui rapat, tetapi juga dengan mengundang pakar pembelajaran untuk peningkatan wawasan dosen dalam mengajar dan melakukan *assessment*.

Untuk menjamin mutu penelitian dan kinerja mahasiswa, semua aktivitas diberikan SKS dan dinilai. Untuk membantu proses penilaian, Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM menyediakan SOP. Untuk memantau perkembangan mahasiswa, Program Studi Doktor Matematika FMIPA UGM melaksanakan monev setiap semester. Pelaksanaan monev di semester ganjil disertai dengan presentasi mahasiswa. Pada setiap monev, setiap mahasiswa menyampaikan perkembangan program melalui portfolio yang dinilai oleh Tim Penilai yang terdiri dari 2 dosen dari bidang yang sama dengan topik penelitian mahasiswa.

Secara teratur, UGM menjalankan evaluasi internal pada program studi dalam kegiatan AMI (Audit Mutu Internal) setiap tahun. Evaluasi dilakukan pada semua komponen, meliputi: visi, misi, tujuan, dan sasaran; tata pamong; mahasiswa dan lulusan; sumber daya manusia; kurikulum; keuangan dan sarana-prasarana; penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Hasil AMI menjadi salah satu alat evaluasi Program Studi Doktor Matematika dalam menjalankan programnya. Hasil AMI dan tindak-lanjutnya disosialisasikan ke dosen dan mahasiswa serta tersimpan dengan baik di Sekretariat PS Doktor Matematika FMIPA UGM.

Penjaminan mutu eksternal

Penjaminan mutu eksternal dilakukan oleh pihak luar UGM, seperti pengguna lulusan, alumni, dan Akreditasi BAN. Evaluasi pada lulusan dilakukan oleh pengguna lulusan melalui kuisoner yang dikirim oleh Program Studi Doktor Matematika melalui email dan *google form*.

V Peraturan Lainnya

Hal-hal yang belum tercakup dalam peraturan ini akan di atur kemudian oleh Program Studi Doktor Matematika.

LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah

MK WAJIB PROGRAM STUDI

MMM-7001 *Literature Review* dan Filsafat Ilmu (4 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa menguasai konsep-konsep matematika sesuai bidang penelitiannya.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa mampu:

- CO 1. Mengakses, menganalisis, mengevaluasi, dan menuliskan tinjauan pustaka dengan baik serta menginterpretasikan peran tinjauan pustaka dalam disertasi.
- CO 2. Mengembangkan pertanyaan penelitian dan kerangka kerja berdasarkan literatur yang diteliti.
- CO 3. Berargumentasi dengan baik untuk penelitiannya sendiri berdasarkan literatur.
- CO 4. Menguasai ruang lingkup, dasar orientasi, dan perspektif-perspektif pokok dalam filsafat ilmu sehingga mampu merumuskan, menganalisis, dan mengajukan pemecahan atas problem keilmuan-filosofis yang ada pada program studi doktor matematika.

Silabus:

1. Topik penelitian: penyusunan topik penelitian, pengembangan pertanyaan penelitian, dan peta literatur serta argumen.
2. Metodologi Penelitian: penyusunan alur penelitian.
3. Ruang Lingkup Filsafat Ilmu: Batasan Pengertian Filsafat Ilmu, Kerangka telaah filosofis atas ilmu, Keterkaitan filsafat ilmu dengan bidang kajian lain.
4. Orientasi-orientasi Paradigmatis Ilmu: Unsur-unsur dan proses ilmiah, Aksioma-aksioma dalam ilmu, Orientasi metodologis teknik penelitian ilmiah, dan Orientasi-orientasi Paradigmatis Ilmu.
5. Perspektif-perspektif tentang kemajuan ilmu: Konsepsi Empiris-logis.
6. Filosofi penelitian matematika atau statistika.

Buku Acuan:

Buku Teks dan jurnal terkait dengan topik yang diangkat.

1. Brown, J.R., 2008, *Philosophy Of Mathematics: A Contemporary Introduction to the World of Proofs and Pictures*, Second Edition, Routledge, New York.
2. Bandyopadhyay, P.S., and Forster, M.R., 2011, *Handbook of the Philosophy of Science* 7, North Holland.
3. Dilworth, C., 1981, *Scientific Progress, A Study concerning the nature of relation between scientific theories*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
4. Haig, B.D., 2018, *The Philosophy of Quantitative Methods: Understanding Statistics*, Oxford University Press.
5. Wasserman, L., 2004, *All of statistics: a concise course in statistical inference*. Springer.
6. DeGroot, M.H., and Schervish, M.J., 2014, *Probability and Statistics*, Fourth Edition, Addison-Wesley.

MK PILIHAN BIDANG ANALISIS

MMM7106 Topik-topik dalam Teori Ukuran dan Integral (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa mempunyai pengetahuan yang baik tentang teori himpunan dan integral Riemann.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat pada ukuran dan integral, baik Lebesgue maupun umum.
- CO 2. Membuktikan sifat-sifat dalam integral (absolut/non absolut).
- CO 3. Membuktikan teorema kekonvergenan dalam integral.

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai salah satu atau lebih dari topik dalam teori integral, antara lain:

1. Ukuran dan Integral (Lebesgue dan Umum).
2. Absolute dan non absolute integral.

Pustaka Acuan:

1. Royden, H.L, 1988, *Real Analysis*, 3th edition, Macmillan Publishing Company.
2. Lee Peng Yee, 1989, *Lanzhou Lectures on Henstock integration*, World Scientific, Singapore.
3. Lee P.Y. and Vı́bornı́, R., 2000, *Integral: An Easy Approach after Kurzweil and Henstock*, Cambridge University Press.
4. Bartle, R.G, 2001, *A Modern Theory of Integration*, Graduate Studies in Mathematics, AMS Series, Volume 32.
5. Pfeffer, W.F., 1993, *The Riemann Approach to Integration*, Cambridge University Press, New-York, USA.

MMM7107 Topik-topik dalam Analisis Fungsional (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa mempunyai pengetahuan dasar terkait ruang metrik dan pengetahuan dasar di aljabar, khususnya: ruang vektor, kebebasan linear, dan basis ortonormal.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa mampu:

- CO 1. Mengintegrasikan satu atau lebih teori dalam analisis fungsional untuk pengembangan dan penyelesaian permasalahan dengan pendekatan analisis fungsional.
- CO 2. Memberikan justifikasi sifat-sifat yang mendasari topik penelitian analisis fungsional.

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa wajib melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dari dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai satu atau lebih teori dalam bidang analisis fungsional, yaitu:

1. Analisis Fungsional umum: Ruang Hilbert, Ruang bernorma, Teorema Representasi Riesz, Pemetaan Seskuliner, Adjoint, Teorema Spektral.
2. Analisis Fungsional Fuzzy.
3. Teori Operator.

Topik mata kuliah ini akan ditentukan terkait topik penelitian mahasiswa di saat proses seleksi penerimaan mahasiswa baru. Silabus disampaikan ke mahasiswa dan diinformasikan ke pengelola program studi.

Pustaka Acuan:

Referensi akan disampaikan oleh dosen kepada mahasiswa dan pengelola program studi pada awal perkuliahan dengan memperhatikan pustaka-pustaka berikut:

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. Weidmann, J., 1980, *Linear Operators in Hilbert Spaces*, Springer - Verlag, New York.
5. Conway, J.B., 2019, *A Course in Functional Analysis*, Springer Verlag, New York.
6. Taylor, A.E., 1980, *Introduction to Functional Analysis*, John Wiley and Sons, New York.
7. Zaanen, A.C., 1997, *Introduction to Operator Theory in Riesz Spaces*, Springer.
8. Luxemburg, W.A.J. and Zaanen, A.C., 1971, *Riesz Spaces*, First Edition, American Elsevier Publ. Co.

MMM 7108 Topik-Topik dalam Topologi (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa mempunyai pengetahuan yang baik tentang teori himpunan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat dalam topik topologi.
- CO 2. Mengkombinasikan sifat-sifat dalam topologi untuk menyelesaikan permasalahan di bidang-bidang yang berkaitan dengan topologi.
- CO 3. Menggunakan atau mengkombinasikan sifat-sifat dalam topologi untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan topik riset mahasiswa.

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai salah satu atau lebih dari topik dalam topologi antara lain:

1. topologi umum,
2. topologi yang berkaitan dengan poset/ teori domain,

3. topologi aljabar (topologi berkaitan dengan struktur aljabar: homotopi, homologi, kohomologi), dan
4. metode topologi dalam analisis (topologi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah di real analisis misalkan ruang Polish, fungsi Baire pada ruang topologi).

Pustaka Acuan:

Buku-buku/referensi secara detail akan disampaikan di awal perkuliahan. Berikut beberapa buku yang bisa dijadikan sebagai acuan:

1. Dugundji J., 1996, *Topology*, Allyn and Bacon Inc. Boston.
2. Engelking R., 1989, *General Topology*, Heldermann Verlag, Berlin.
3. Bourbaki, N., 2013. *General Topology: Chapters 1–4* (Vol. 18). Springer Science & Business Media.
4. Gierz, G., Hofmann, K.H., Keimel, K., Lawson, J.D., Mislove, M. and Scott, D.S., 2003. *Continuous lattices and domains* (Vol. 93). Cambridge university press.
5. Goubault-Larrecq, J., 2013. *Non-Hausdorff topology and domain theory: Selected topics in point-set topology* (Vol. 22). Cambridge University Press.
6. Hatcher, A., 2005. *Algebraic topology*. Cambridge University Press.

MMM 7109 Topik-Topik dalam Ruang Fungsi dan Ruang Barisan (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa mempunyai pengetahuan yang baik tentang ruang metrik dan ruang bernorma.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Memberikan justifikasi dan membuktikan konsep-konsep terkait ruang fungsi atau ruang barisan.
- CO 2. Mengkombinasikan sifat-sifat dalam ruang fungsi atau ruang barisan untuk menyelesaikan permasalahan di bidang-bidang terkait ruang fungsi atau ruang barisan.

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai salah satu atau lebih topik-topik dalam ruang fungsi dan ruang barisan, antara lain:

1. Ruang Barisan
2. Ruang Fungsi.

Pustaka Acuan:

Buku-buku/referensi secara detail akan disampaikan di awal perkuliahan. Berikut beberapa-bberapa buku yang bisa dijadikan sebagai acuan:

1. Lindenstrauss, J. and Tzafriri, L., 1996, *Classical Banach Spaces I and II*, Springer.
2. Musielak, J., 1983, *Orlicz Spaces and Modular Space*, Springer Verlag.

MMM 7110 Topik Topik dalam Ruang Riesz (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa mempunyai pengetahuan yang baik tentang konsep dasar ruang vektor, teori himpunan, dan ruang bernorma.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Memberikan justifikasi dan membuktikan konsep-konsep terkait ruang Riesz.
- CO 2. Mengkombinasikan sifat-sifat dalam ruang Riesz untuk menyelesaikan permasalahan di bidang-bidang terkait ruang Riesz.

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai salah satu atau lebih topik-topik dalam ruang Riesz, antara lain:

1. Ruang Riesz
2. Latis Banach
3. Operator pada Ruang Riesz atau Latis Banach.

Pustaka Acuan:

Buku-buku/referensi secara detail akan disampaikan di awal perkuliahan. Berikut beberapa buku yang dijadikan sebagai acuan:

1. Zaanen, A.C., 1997, *Introduction to Operator Theory in Riesz Spaces*, Springer.
2. Luxemburg, W.A.J. and Zaanen, A.C., 1971, *Riesz Spaces*, First Edition, American Elsevier Publ. Co.

MMM 7111 Kapita Selekt A Analisis Lanjut A (3 SKS)**Prasyarat:**

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan telah menguasai konsep dasar berkaitan dengan topik-topik yang akan disampaikan pada mata kuliah ini.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan dan menganalisis sifat-sifat yang ada pada topik-topik analisis yang dipelajari di dalam mata kuliah ini.
- CO 2. Menggunakan atau mengkombinasikan konsep-konsep dan sifat-sifat dalam topik mata kuliah ini untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan topik di dalam mata kuliah ini.

Silabus:

Topik yang dipelajari pada mata kuliah ini disesuaikan dengan kebutuhan riset mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Pustaka acuan akan disampaikan oleh dosen pengampu pada saat pertemuan awal.

MMM 7112 Kapita Selekta Analisis B (3 SKS)**Prasyarat:**

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan telah menguasai konsep dasar berkaitan dengan topik-topik yang akan disampaikan pada mata kuliah ini.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan dan menganalisis sifat-sifat yang ada pada topik-topik analisis yang dipelajari di dalam mata kuliah ini.
- CO 2. Menggunakan atau mengkombinasikan konsep-konsep dan sifat-sifat dalam topik mata kuliah ini untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan topik di dalam mata kuliah ini.

Silabus:

Topik yang dipelajari pada mata kuliah ini disesuaikan dengan kebutuhan riset mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Pustaka acuan akan disampaikan oleh dosen pengampu pada saat pertemuan awal.

MK Pilihan Bidang ALJABAR**MMM 7201 Aljabar Abstrak (3 SKS)****Prasyarat:**

Mahasiswa mempunyai penguasaan konsep struktur abstrak, yaitu grup, ring dan ruang vektor.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memperjelas berbagai konsep, filosofi, definisi dan sifat-sifat penting struktur aljabar tingkat lanjut yang dipelajari dalam mata kuliah penunjang penelitian disertasi.
- CO 2. Membuktikan konsep-konsep struktur aljabar lanjut yang dipelajari dalam mata kuliah penunjang penelitian disertasi.
- CO 3. Membuat dugaan (*conjecture*) terhadap kelanjutan masalah pada konsep aljabar lanjut yang dipelajari dalam mata kuliah penunjang penelitian disertasi,
- CO 4. Mengembangkan pengetahuan khusus terkait pada konsep aljabar lanjut yang dipelajari dalam mata kuliah penunjang penelitian disertasi,

Silabus:

Mata kuliah ini memberikan materi ke mahasiswa tentang konsep-konsep lanjutan bidang aljabar untuk penunjang disertasi. Topik akan diambil dari bidang penelitian aljabar yang merupakan jembatan bagi mahasiswa ke perkembangan penelitian aljabar secara umum. Topik dan silabus akan disesuaikan dengan kebutuhan materi dan topik mahasiswa dalam penelitian penunjang disertasi.

Pustaka Acuan:

Wisbauer, R., Foundations of Module and Ring Theory, Gordon and Breach Science Publisher, Philadelphia, 1991.

1. Wisbauer, R., Modules and Algebras: Bimodule Structure on Group Actions and Algebras, Addison Wesley Longman, Essex, 1996.
2. Karpilovsky, G., Induced Modules over Group Algebras, North Holland, Amsterdam, 2012.
3. Brezinski, T., Wisbauer, R., Corings and Comodules, Cambridge University Press, 2003.

MMM 7205 Teori Matriks (3 SKS)**Prasyarat:**

Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa diharapkan sudah menguasai dasar-dasar ruang vektor dan ruang hasil kali dalam.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat pada matriks partisi.
- CO 2. Menjustifikasi penggunaan matriks sebagai tool dalam menyelesaikan masalah dalam matematika.
- CO 3. Menjustifikasi penggunaan matriks dalam berbagai bidang, misalnya bidang statistika, fisika, Ilmu komputer, Teknik dan lain-lain.

Silabus:

Materi yang dikaji pada mata kuliah ini disesuaikan dengan kebutuhan mahasiswa Prodi Doktor terkait dengan risetnya. Berikut diantara materi perkuliahan terkait Teori Matriks:

1. 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.
2. 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, Matriks atas ring, Matriks Invers tergeneralisasi, Aljabar Max Plus.

Pustaka Acuan:

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

6. Laub, A.J., 2005, Matrix Analysis for Scientists and Engineers, SIAM
7. Pustaka-pustaka lain yang menunjang materi perkuliahan ini dan sesuai dengan topik penelitian mahasiswa.

MMM 7206 Graf dan Kombinatorika Lanjut (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa menguasai konsep graf, teori bilangan dan kombinatorika.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memperjelas berbagai konsep, definisi dan sifat-sifat graf dan kombinatorika.
- CO 2. Membuktikan konsep-konsep graf dan kombinatorika yang menjadi alat dalam menyelesaikan di matematika maupun di masalah nyata.
- CO 3. Membuat dugaan terhadap kelanjutan masalah terkait graf dan kombinatorika pada topik yang dipelajari.
- CO 4. Mengembangkan pengetahuan khusus terkait graf dan kombinatorika pada topik yang dipelajari.

Silabus:

Mata kuliah ini memberikan materi ke mahasiswa tentang topik-topik terkait graf dan kombinatorika. Berbagai teknik penyelesaian masalah di bidang terkait turut dipelajari. Topik akan diambil dari bidang penelitian yang akan diteliti oleh mahasiswa.

Pustaka Acuan:

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

MMM 7207 Teori Sistem Linear Lanjut (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa sudah menguasai konsep teori sistem atas lapangan, serta teori ring, dan teori modul yang akan menjadi tumpuan dilakukannya generalisasi.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memperjelas berbagai konsep, filosofi, definisi dan sifat-sifat penting teori sistem lanjut yang menjadi topik yang dipelajari dalam mata kuliah penunjang penelitian disertasi ini.
- CO 2. Membuktikan konsep-konsep teori sistem lanjut yang menjadi topik yang dipelajari dalam mata kuliah penunjang penelitian disertasi ini.
- CO 3. Membuat dugaan (*conjecture*) terhadap kelanjutan masalah pada konsep teori sistem lanjut yang menjadi topik yang dipelajari dalam mata kuliah penunjang penelitian disertasi.
- CO 4. Mengembangkan pengetahuan khusus terkait pada konsep teori sistem lanjut yang menjadi topik yang dipelajari dalam mata kuliah penunjang penelitian disertasi.

Silabus:

Mata kuliah ini memberikan materi ke mahasiswa tentang konsep-konsep lanjutan bidang teori sistem lanjut untuk penunjang disertasi. Topik akan diambil dari bidang penelitian teori sistem lanjut yang merupakan jembatan bagi mahasiswa ke perkembangan penelitian teori sistem lanjut secara umum. Topik dan silabus akan disesuaikan dengan kebutuhan materi dan topik mahasiswa dalam penelitian penunjang disertasi.

Pustaka Acuan:

1. L.E. Signal Theory. Revised ed. Dowden & Culver, 1981.
2. Linear System Theory, by Wilson J. Rugh, 2nd Edition, Prentice Hall, 1996
3. C.T. Chen, Linear Systems Theory and Design. Oxford University Press, 3rd Edition, 1999.
4. F. Callier and C. Desoer, Linear System Theory, Springer Verlag, 1991.
5. P. Antsaklis and A. Michel, Linear Systems McGrawHill, 1997.
6. G. Strang, Linear Algebra and its Applications 3rd edition, 1988.
7. Chi-Tsong Chen. Linear system theory and design. Oxford University Press, New York, 4th international edition, 2014.
8. Robert Brown. Introduction to random signals and applied Kalman filtering: with MATLAB exercises. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, 4th edition, 2012.
9. J. A. Hermida-Alonso, On linear algebra over commutative rings, in: M. Hazewinkel (ed.), Handbook of Algebra, vol. 3, Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands, 2003, pp. 3–61.

MMM 7208 Aljabar Linear Terapan Lanjut (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa sudah menguasai konsep struktur abstrak, seperti grup, ring, ruang vektor dan modul.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memperjelas berbagai konsep, definisi dan sifat-sifat secara komprehensif dalam rangka menerapkan struktur aljabar ke dalam berbagai masalah.
- CO 2. Membuktikan sifat-sifat struktur aljabar yang menjadi alat dalam menyelesaikan masalah.

CO 3. Membuat dugaan terhadap kelanjutan masalah pada penerapan struktur aljabar pada topik yang dipelajari.

CO 4. Mengembangkan pengetahuan khusus terkait penerapan struktur aljabar pada topik yang dipelajari.

Silabus:

Mata kuliah ini memberikan materi ke mahasiswa tentang terapan struktur aljabar pada suatu atau beberapa masalah di bidang kriptografi, teori pengkodean, teori representasi atau terapan-terapan struktur aljabar lainnya. Berbagai teknik penyelesaian masalah atau pendekatan aljabar turut dipelajari. Topik akan diambil dari bidang penelitian yang akan diteliti oleh mahasiswa.

Pustaka Acuan:

1. Kac, V.G., Popov, V.L., Lie Group, Geometry and Representation Theory, Springer, Switzerland, 2018.
2. Howe, E.W., Lauter, K.E., Walker, J.L., Algebraic Geometry for Coding Theory and Cryptography, Springer, 2016.
3. Ball, S., A Course in Algebraic Error-Correcting Codes, Springer, Switzerland, 2020.

MMM 7209 Topik Aljabar 1: Aljabar Abstrak Lanjut dan Perkembangannya (3 SKS)

Prasyarat:

Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa wajib sudah mengambil mata kuliah Struktur Aljabar dan Aljabar Linear Lanjut

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Membuat konjektur terkait materi yang didiskusikan.
- CO 2. Membuktikan sifat-sifat yang terkait dengan topik yang didiskusikan.
- CO 3. Menggeneralisasi konsep dalam diskusi ke dalam topik riset

Silabus:

Pada mata kuliah Topik Aljabar 1 dibahas materi-materi yang merupakan lanjutan materi pada mata kuliah Aljabar Abstrak serta aplikasi di dalam teori pengkodean, kriptografi dan lain-lain. Materi-materi yang dibahas disesuaikan dengan kebutuhan mahasiswa dalam menyelesaikan riset program doktornya.

Pustaka Acuan:

1. Dummit, D.S. and Foote R., 2002, *Abstract Algebra*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York.
2. Hungerford, T.W., 1980, *Algebra* (Graduate Text in Mathematics), 8th Springer Science + Business Media, Inc. New York.
3. Pustaka-pustaka pendukung lain yang akan disampaikan oleh dosen pengampu di awal perkuliahan.

MMM 7210 Topik Aljabar 2: Aljabar Terapan dan Perkembangannya (3 SKS)**Prasyarat:**

Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa sebaiknya sudah menguasai pengertian dasar dan lanjut teori grup, teori ring dan aljabar linear.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Membuat konjektur terkait materi yang didiskusikan.
- CO 2. Membuktikan sifat-sifat yang terkait dengan topik yang didiskusikan.
- CO 3. Menggeneralisasi konsep dalam diskusi ke dalam topik riset.

Silabus:

Mata kuliah ini membahas topik-topik lanjut bidang graf dan kombinatorika, misalnya pelabelan graf, aljabar graf, teori bilangan dan lain-lain. Materi-materi yang dibahas disesuaikan dengan kebutuhan mahasiswa doktor dalam menyelesaikan risetnya

Pustaka Acuan:

1. Bose, R.C., Manvel, B., 1983, Introduction to Combinatorial Theory, Colorado State University, John Wiley and Sons
2. Cohen, H., Axler, S. and Ribet, K.A., 2007, Number theory: Volume I: Tools and diophantine equations, Springer New York.
3. Dougherty, S.T., 2020, Combinatorics and Finite Geometry, Springer International Publishing
4. Koch, H., 2012, Algebraic number theory, Springer Science & Business Media.
5. Lang, S., 2013, Algebraic number theory, Springer Science & Business Media.
6. Reinhard Diestel, 2005, Graph Theory, Springer Verlag Heidelberg New York
7. Robin J. Wilson, 1998, Introduction to Graph Theory, Fourth Edition, Addison Wesley Longman
8. Rosen, K.H., 2011, Discrete Mathematics and Its Applications, Seventh Edition, Mc-Graw Hill Education
9. Trifković, M., 2013, Algebraic theory of quadratic numbers. Springer.
10. Van Lint, J.H., Wilson, R.M., 1992, A Course in Combinatorics, Cambridge university Press
11. Voight, J., 2021, Quaternion algebras, Springer Nature.

MMM 7211 Aljabar Fundamental (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa menguasai konsep logika dan himpunan, teori struktur aljabar dan teori aljabar linear.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memperjelas konsep, definisi topik yang menjadi topik perkuliahan.
- CO 2. Membuktikan sifat-sifat yang terkait dengan topik yang didiskusikan.

CO 3. Merumuskan konjektur terkait materi yang didiskusikan.

CO 4. Memperumum konsep dalam diskusi ke dalam topik riset dan memvalidasinya.

Silabus:

Materi untuk mata kuliah Aneka Ragam Topik Aljabar meliputi materi-materi aljabar yang belum terliput di mata kuliah lain, seperti teori kategori dan fungtor, teori latis, teori logika, teori bilangan, dll.

Pustaka Acuan:

1. 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.
2. 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>.
3. Krasimir T. Atanassov, 2013, *Intuitionistic Fuzzy Sets, Theory and Applications*, Springer-Verlag Berlin Heilderberg GmbH.
4. Krasimir T. Atanassov, 2016, *Intuitionistic Fuzzy Logics*, Springer.
5. Klir, G.J., and Bo Yuan, 1995, *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems*, Selected paper by Lotfi A. Zadeh, World Scientific.
6. W.B. Vasantha Kandasamy, 2003, *Smarandache Fuzzy Algebra*, American Research Press.
7. Setiadji, 2009, *Himpunan dan Logika Samar dan Aplikasinya*, Graha Ilmu.
8. Barnabas Bede, 2012, *Mathematics of Fuzzy set and Fuzzy Logic*, Springer.
9. Garret Birkhof, 1967, *Lattice Theory*, American Mathematical Society.
10. George Gratzer, 2009, *Lattice Theory, First Concepts and Distributive Lattices*, Dover Publications, Inc, New York.
11. George Gratzer and Freiderich Wehrung, 2016, *Lattice Theory, Special Topics and Applications*, Vol. 2, Birkhauser.
12. Stanley Burris and H.P. Shakappnavar, 2012, *A course in Universal Algebra*, <https://www.math.uwaterloo.ca/~snburris/htdocs/UALG/univ-algebra2012.pdf>.
13. Vijay K. Garg, 2016, *Introduction to Lattice Theory with Computer Science Applications*, John Wiley & Son Inc, New Jersey.
14. Anderson, F.W., Fuller, K.R., 1992, *Rings and Categories of Modules*, Springer Verlag, New York.
15. Awodey, S., 2006, *Category Theory*, Clarendon Press, Oxford.
16. Schubert, H., 1972, *Categories*, Springer Verlag, Berlin.
17. Wisbauer, R., 1991, *Foundation of Module and Ring Theory*, Gordon and Breach, Philadelphia.

MMM 7212 Kapita SelektA Aljabar Lanjut A (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa menguasai konsep logika dan himpunan, teori struktur aljabar dan teori aljabar linear.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat yang terkait dengan topik yang didiskusikan.
- CO 2. Merumuskan konjektur terkait materi yang didiskusikan.
- CO 3. Memperumum konsep dalam diskusi ke dalam topik riset dan memvalidasinya.

Silabus:

Materi untuk mata kuliah Kapita SelektA Aljabar Lanjut A meliputi materi-materi aljabar yang belum terliput di mata kuliah lain.

Pustaka Acuan:

Referensi akan ditentukan oleh dosen pengampu di awal perkuliahan.

MMM 7213 Kapita SelektA Aljabar Lanjut B (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa menguasai konsep logika dan himpunan, teori struktur aljabar dan teori aljabar linear.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuktikan sifat-sifat yang terkait dengan topik yang didiskusikan.
- CO 2. Merumuskan konjektur terkait materi yang didiskusikan.
- CO 3. Memperumum konsep dalam diskusi ke dalam topik riset dan memvalidasinya.

Silabus:

Materi untuk mata kuliah Kapita SelektA Aljabar Lanjut B meliputi materi-materi aljabar yang belum terliput di mata kuliah lain.

Pustaka Acuan:

Referensi akan ditentukan oleh dosen pengampu di awal perkuliahan.

MK Pilihan Bidang MATEMATIKA TERAPAN**MMM 7308 Topik Dalam Matematika Terapan A (3 SKS)****Prasyarat:**

Mahasiswa memiliki penguasaan yang baik tentang konsep matematika terkait topik perkuliahan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan memiliki:

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

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dari dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai satu atau lebih **teori dalam bidang matematika** dari literatur. Topik dalam mata kuliah ini dan silabus akan ditentukan terkait topik penelitian dari mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Referensi akan disampaikan oleh dosen pada saat pertemuan pertama.

MMM 7309 Topik Dalam Matematika Terapan B (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa memiliki penguasaan yang baik tentang konsep matematika terkait topik perkuliahan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan memiliki:

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

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dari dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan stui literatur untuk menguasai satu atau lebih **teori dalam bidang matematika** dari literatur. Topik dalam mata kuliah ini dan silabus akan ditentukan terkait topik penelitian dari mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Referensi akan disampaikan oleh dosen pada saat pertemuan pertama.

MMM 7311 Kapita Selekta Matematika Terapan Lanjut A (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa memiliki penguasaan yang baik tentang konsep matematika terkait topik yang dipelajari.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

- CO 1. Kemampuan untuk menggunakan teori dan konsep dari disiplin ilmu lain untuk menyelesaikan permasalahan di bidang matematika terapan.
- CO 2. Kemampuan untuk mengkombinasikan teori-teori di dalam matematika dan teori di bidang lain untuk menyelesaikan beberapa permasalahan.
- CO 3. Kemampuan untuk melakukan penelitian di bidang matematika terapan.

Silabus:

Dalam mata kuliah ini, mahasiswa melakukan aktivitas akademik di bawah supervisi dari dosen. Aktivitas akademik ini dilakukan melalui studi literature untuk menguasai satu atau lebih teori atau konsep dari disiplin lain di luar matematika. Topik dan silabus akan ditentukan terkait topik penelitian dari mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Referensi akan disampaikan oleh dosen pada saat pertemuan pertama.

MMM 7312 Kapita Selekta Matematika Terapan Lanjut B (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa memiliki penguasaan yang baik tentang konsep matematika terkait topik yang dipelajari.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

- CO 1. Kemampuan untuk menggunakan teori dan konsep dari disiplin ilmu lain untuk menyelesaikan permasalahan di bidang matematika terapan.
- CO 2. Kemampuan untuk mengkombinasikan teori-teori di dalam matematika dan teori di bidang lain untuk menyelesaikan beberapa permasalahan.
- CO 3. Kemampuan untuk melakukan penelitian di bidang matematika terapan.

Silabus:

Dalam mata kuliah ini, mahasiswa melakukan aktivitas akademik di bawah supervise dari dosen. Aktivitas akademik ini dilakukan melalui studi literature untuk menguasai satu atau lebih **teori atau konsep dari disiplin lain di luar matematika**. Topik dan silabus akan ditentukan terkait topik penelitian dari mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Referensi akan disampaikan oleh dosen pada saat pertemuan pertama.

MMM 7313 Kapita Selekta Matematika Terapan Lanjut C (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa memiliki penguasaan yang baik tentang konsep matematika terkait topik yang dipelajari.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

- CO 1. Kemampuan untuk menggunakan teori dan konsep dari disiplin ilmu lain untuk menyelesaikan permasalahan di bidang matematika terapan.
- CO 2. Kemampuan untuk mengkombinasikan teori-teori di dalam matematika dan teori di bidang lain untuk menyelesaikan beberapa permasalahan.
- CO 3. Kemampuan untuk melakukan penelitian di bidang matematika terapan.

Silabus:

Dalam mata kuliah ini, mahasiswa melakukan aktivitas akademik di bawah supervise dari dosen. Aktivitas akademik ini dilakukan melalui studi literature untuk menguasai satu atau lebih **teori atau konsep dari disiplin lain di luar matematika**. Topik dan silabus akan ditentukan terkait topik penelitian dari mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Referensi akan disampaikan oleh dosen pada saat pertemuan pertama.

MMM 7314 Topik dalam Teori Kendali (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa menguasai persamaan diferensial dan aljabar linear.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan kuliah, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memodelkan masalah kendali.
- CO 2. Mendesain sistem kendali.
- CO 3. Menguasai konsep desain kendali lanjut.
- CO 4. Mengaplikasikan teori kendali pada masalah nyata.

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai salah satu atau lebih dari topik dalam Teori Kendali antara lain: pemodelan sistem kendali, teori sistem lanjut seperti sistem deskriptor, sistem bilinear, sistem nonlinear, dan bisimulasi, teori kendali optimal linear kuadratik dan persamaan Riccati, metode kendali lanjut, seperti kendali *Model Predictive Control* dan MPC terdistribusi, kendali hirarkikal, kendali adaptif prediktif, kendali kokoh, teori permainan dinamis, reduksi order sistem, Filter Kalman, aplikasi teori kendali pada masalah nyata.

Pustaka Acuan:

Buku-buku/referensi secara detail akan disampaikan di awal perkuliahan. Berikut beberapa-beberapa buku yang dapat dijadikan sebagai acuan:

1. Geert Jan Olsder, 1994, *Mathematical Systems Theory*, 1st Edition, Delft University of Technology.
2. Katsuhiko Ogata, 1990, *Modern Control Engineering*, 2nd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, Inc.
3. Lewis F.L., 1992, *Applied Optimal Control*, Prentice Hall International.
4. Rama K. Yedavalli, 2014, *Robust Control of Uncertain Dynamic System: A Linear State Space Approach*, Springer Science+Business Media.
5. Yuri Shtessel, Christopher Edwards, Leonid Fridman and Arie LevantSliding, 2014, *Mode Control and Observation*, Springer Science+Business Media.

MMM 7315 Topik dalam Teori Optimisasi (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa harus sudah menguasai Teori Optimisasi.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan kuliah ini mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai konsep dasar pada masalah optimisasi nonlinear.
- 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. Menghubungkan antara teori dan aplikasi masalah optimisasi dan menginterpretasikan solusinya.
- CO 5. Menyebutkan masalah optimisasi lanjut.

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai salah satu atau lebih dari topik dalam Teori Optimisasi antara lain: optimisasi tanpa kendala, optimisasi dengan kendala, teori eksistensi solusi optimal yang menyangkut fungsi konveks dan generalisasinya, Teori optimisasi fuzzy, Metode numerik masalah optimisasi lokal dan global, metode numerik untuk masalah optimisasi tak terdiferensial. Teori optimisasi multi objektif dan metode untuk mencari solusinya. Aplikasi teori optimisasi pada masalah nyata.

Pustaka Acuan:

Buku-buku/referensi secara detail akan disampaikan di awal perkuliahan. Berikut beberapa-beberapa buku yang dapat dijadikan sebagai acuan:

1. Mokhtar S Bazaraa, Hanif D. Sherali, C.M.Shetty, 2006, *Nonlinear Programming. Theory and Algorithms* 3rd Edition, John Wiley and Sons.
2. Edwin K.P. Chong, dan Stanislaw H. Zak, 1996, *An Introduction to Optimization*, John Wiley & Sons.

3. Boyd, S., Vandenberghe, L., 2004, *Convex Optimization*, Cambridge University Press.
4. Sakawa, M., 1993, *Fuzzy Sets and Interactive Multiobjective Optimization*, Springer.
5. Andrew, R. C, Katya, S., Luis, N., V., 2009, *Introduction To Derivative-Free Optimization*, MOS-SIAM Series on Optimization.

MMM 7316 Topik Dalam Persamaan Diferensial (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa menguasai dasar-dasar tentang persamaan diferensial.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan mampu:

- CO1. Mengintegrasikan satu atau lebih teori dalam persamaan diferensial untuk menyelesaikan permasalahan di bidang persamaan diferensial atau aplikasinya.
- CO2. Menggunakan metode-metode yang ada untuk menyelesaikan beberapa permasalahan di bidang persamaan diferensial atau aplikasinya.
- CO3. Melakukan penelitian sederhana di bidang persamaan diferensial atau aplikasinya.

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dari dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai satu atau lebih **teori dalam bidang persamaan diferensial**. Topik dan silabus detail mata kuliah ini akan ditentukan terkait topik penelitian mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Pustaka yang sesuai dan mendukung topik penelitian. Utamanya untuk kedua Pustaka berikut:

1. Perko L., 2000, *Differential Equations and Dynamical Systems*, 3rd Edition, Springer-Verlag, New York.
2. Logan J. D., 2008, *An Introduction to Nonlinear Partial Differential Equations*, 2nd Edition, John Wiley and Sons, New Jersey.

MMM 7317 Topik dalam Stokastik (3 SKS)

Dalam mata kuliah ini akan dibahas berbagai topik terkait stokastik yang dapat menjadi dasar maupun pengembangan dari topik dalam disertasi yang akan disusun mahasiswa doktor.

Prasyarat:

Pernah mengambil mata kuliah Pengantar Proses Stokastik.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan kuliah, mahasiswa mempunyai kemampuan untuk:

- CO1. Menganalisis konsep yang terkait dengan topik stokastik dan kemampuan untuk bekerja dalam topik tersebut.

- CO 2. Mengaplikasikan konsep yang terkait dengan topik kuliah dalam mengembangkan ide-ide baru untuk topik penelitian.
- CO 3. Mengembangkan konsep yang terkait dengan topik kuliah untuk memecahkan masalah dalam topik penelitian.

Silabus:

1. Kuliah ini ditawarkan untuk mengakomodasi perkembangan baru topik penelitian dalam bidang stokastik.
2. Topik akan diambil dari bidang penelitian kontemporer yang terkait dengan topik penelitian siswa tersebut.
3. Kuliah ini terdiri dari materi inti dan lanjutan tentang stokastik.
4. Kuliah dilakukan untuk memperkuat latar belakang keilmuan mahasiswa untuk bekerja di daerah penelitian dalam stokastik.
5. Topik dan silabus akan ditentukan bergantung pada topik penelitian mahasiswa.

Pustaka Acuan:

1. Lan, G., 2020, *First-Order and Stochastic Optimization Methods for Machine Learning*, 1st Edition, Springer Cham, Switzerland.
2. Lawler, G.F., 2006, *Introduction to stochastic processes*. 2nd Edition, Taylor & Francis.
3. Oksendal, B., 2003, *Stochastic Differential Equation: An Introduction with application*, 6th Edition, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
4. Daftar pustaka lain yang ditentukan oleh dosen pada pertemuan pertama.

MMM 7318 Topik dalam Pemodelan Matematika (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa mempunyai pengetahuan yang baik tentang konsep-konsep dasar dalam bidang Matematika terkait dengan topik penelitian.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

- CO 1. Kemampuan untuk mengklasifikasikan model matematika terkait permasalahan riset.
- CO 2. Kemampuan untuk mengkombinasikan teori di dalam matematika dan teori-teori dari disiplin ilmu lainnya terkait dengan topik riset untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan sederhana terkait riset yang dilakukan.
- CO 3. Kemampuan untuk menginterpretasikan hasil-hasil matematis ke dalam permasalahan nyata terkait riset yang dilakukan.

Silabus:

perkuliahan ini, mahasiswa melakukan aktivitas akademik dibawah arahan dosen pengampu. Aktivitas akademik yang dilakukan ditujukan untuk menguasai hubungan antara beberapa teori dengan permasalahan nyata terkait proyek riset yang dilakukan. Topik dan silabus akan ditentukan terkait topik penelitian dari mahasiswa.

Pustaka Acuan:

1. Haberman, R., 1977, *Mathematical Models: Mechanical Vibrations, Population Dynamics and Traffic Flow*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.
2. Illner, R., Bohun, C.S., McCollum, S., and van Roode, T., 2005, *Mathematical modeling: a case studies approach*, American Mathematical Society.

MK Pilihan Bidang STATISTIKA**MMM 7419 Topik dalam Analisis Data Statistik Lanjut A (3 SKS)****Prasyarat:**

Mahasiswa mempunyai pengetahuan yang baik tentang tentang dasar-dasar Analisis Data.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai analisis data statistik.
- CO 2. Menguasai analisis data runtun waktu.
- CO 3. Menguasai analisis data panel dan spasial.

Silabus:

Stasioneritas, ARMA Model, Analisis Spektral, Pemodelan dan *forecasting* dengan proses ARMA, Nonstasioner dan model *time series* musiman, Studi kasus (aplikasi data riil), dan *Geographically weighted regression methods*. Topik dan silabus detail mata kuliah ini akan ditentukan terkait topik penelitian mahasiswa.

Pustaka Acuan:

1. Brockwell, P.J., Davis, R. A., *Time Series: Theory and Method*, Springer, 2002.
2. Daniel, P., dkk, *A course in Time Series Analysis*, John Wiley and Sons, 2001
3. Box, J.E.P, dkk, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, Ed 4., John Wiley and Sons, 2016
4. Fotheringham, A.S, Brundson, C dan Charlton, M. (2002), *Geographically Weighted Regression : The Analysis of Spatially Varying Relationships*, John Wiley & Sons Ltd, England.

MMM 7420 Topik dalam Analisis Data Statistik Lanjut B (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa mempunyai pengetahuan/penguasaan yang baik tentang tentang dasar-dasar Analisis Data.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai perkembangan analisis data statistik.

CO 2. Menguasai perkembangan analisis data runtun waktu.

CO 3. Menguasai perkembangan analisis data panel dan spasial.

Silabus:

1. Data survival (*event history, duration, time-to-event data*), Fungsi variabel survival dan sifat-sifatnya, Jenis data survival (*censored, truncated, interval censored*), Distribusi parametrik untuk data survival, Metode non-parametrik untuk estimasi fungsi survival dan fungsi hazard kumulatif, Model Regresi Survival Parametrik (AFT dan PHM parametrik), Regresi Cox, Pendekatan *counting process* untuk data antar kejadian, Model multistatus, Model Frailty, Regresi hazard aditif, Topik lanjut dan topik penelitian terkait model survival atau analisis data survival.
2. Konsep dasar regresi nonparametrik dan perbedaan dengan regresi parametrik: Estimasi densitas dengan pendekatan histogram dan kernel, Estimasi kurva regresi nonparametrik dengan pendekatan kernel, dan spline, Pemilihan bandwidth dalam regresi nonparametrik kernel, Pemilihan knot pada regresi nonparametrik spline, Regresi nonparametrik dengan pendekatan lain (Deret Fourier) beserta pemilihan bandwidthnya, Penerapan regresi nonparametrik pada suatu data.

Pustaka Acuan:

1. Aalen, O.O., Borgan, O., Gjessing, H.K., 2008, Survival and Event History Analysis: A Process Point of View. Springer, Berlin.
2. Andersen, P.K., Borgan, O., Gill, R.D., Keiding, N., 1993, Statistical Models based on Counting Processes. Springer, New York.
3. Klein, J. P dan Moeschberger, M. L., 2003, Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data, 2nd ed.. Springer.
4. Pustaka Acuan: 1. Eubank, R.L. (1988). Spline Smoothing and Nonparametric Regression. Marcel Dekker Ins, New York.
5. Green, P.J. and Silverman, B.W. (1994). Nonparametric Regression and Generalized Linear Models. Chapman and Hall, London.
6. Hardle, W. (1990). Applied Nonparametric Regression. Cambridge University Press, New York.
7. Hardle, W. (1991). Smoothing Techniques with Implementation in S. Springer Verlag, New York.
8. Takezawa, K. (2006). Introduction to Nonparametric Regression. John Wiley and Sons, Inc., New Jearsy.
9. Thompson, J.R. and Tapia, R.A. (1990). Nonparametric Function Estimation, Modelling and Simulations. SIAM, Philadelpia.
10. Wahba, G. (1990). Spline Models for Observational Data. SIAM, Pennsylvania.

MMM-7421 Kapita Selekt Statistika Lanjut (3 SKS)**Prasyarat:** -**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai perkembangan teori dan metode statistika dan terapannya.
- CO 2. Menguasai masalah terbuka pada teori dan metode statistika serta terapannya.
- CO 3. Mengajukan penyelesaian masalah terbuka pada teori dan metode statistika serta terapannya.

Silabus:

Topik dan silabus detail mata kuliah ini akan ditentukan terkait topik penelitian mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Referensi akan disampaikan oleh dosen pada saat pertemuan pertama.

MMM-7422 Topik dalam Statistika Keuangan dan Aktuaria A (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa mempunyai penguasaan yang baik tentang tentang dasar-dasar Statistika Keuangan dan Aktuaria.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai matematika keuangan dan aktuaria.
- CO 2. Menguasai statistika keuangan dan aktuaria.
- CO 3. Menguasai pemodelan di bidang Keuangan dan Aktuaria.

Silabus:

Topik mata kuliah ini meliputi:

1. Materi bunga, bunga kontinu, nilai akumulasi, nilai present value, tingkat diskon dalam pemodelan untuk penelitian baru.
2. Rangkaian pembayaran atau anuitas, anuitas dasar, anuitas lanjut, perpetuiti, Amortisasi, Sinking Fund dan aplikasinya dalam pemodelan matematika keuangan yang bersifat baru.
3. Penentuan harga obligasi, yield, investasi kembali suku bunga, net present value, topik-topik baru dalam matematika keuangan.
4. Pengenalan investasi, prinsip-prinsip investasi, pengelolaan Asset tidak beresiko, investasi Asset 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 multiobjektif, simulasi Monte Carlo untuk teori portofolio, metode resampling (REF) dalam portofolio, metode Robust dalam Portofolio.

5. Topik dan silabus detail mata kuliah ini akan ditentukan terkait topik penelitian mahasiswa.

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.
3. Andrew T Adam, Investment Mathematics, John Wiley and Sons, 2003
4. David G. Luenberger, Investment Science, Oxford University Press, 1998
5. An Introduction to Financial option Valuation, Mathematics, Stochastics and Computation, Second Edition, Cambridge University Press 2004.

MMM-7423 Topik dalam Statistika Keuangan dan Aktuaria B (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa mempunyai penguasaan yang baik tentang tentang dasar-dasar Statistika Keuangan dan Aktuaria.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai perkembangan matematika keuangan dan aktuaria.
- CO 2. Menguasai perkembangan statistika keuangan dan aktuaria.
- CO 3. Menguasai perkembangan pemodelan di bidang Keuangan dan Aktuaria.

Silabus:

1. Proses Klaim Metode Dasar (CL, BF, model Poisson, Algoritma, CL), Klaim dengan Model Chain Ladder, Klaim dengan Model Bayesian, Klaim dengan Model Distributional, Klaim dengan GLM, Klaim dengan metode Bootstrap, Metode Cadangan Multivariat, dan Topik-topik lain.
2. Model harga aset, Opsi Eropa dan Amerika, Opsi barrier.
3. Pengantar pemodelan, variabel random, ukuran-ukuran distribusi, parameter dan peranannya dalam distribusi tail, konstruksi distribusi baru, distribusi diskret dan kontinu, model-model benefit asuransi: deductibles, coinsurances, policy limits, konsekuensi dari model asuransi, model-model aggregate loss, process models dalam asuransi, peluang kerugian diskret dan waktu berhingga, adjustment coefficient dan pertidaksamaan Lundberg's, persamaan integro differential, maximum aggregate loss, proses risiko Brownian motion, Brownian motion dan peluang kerugian.
4. Topik dan silabus detail mata kuliah ini akan ditentukan terkait topik penelitian mahasiswa.

Pustaka Acuan:

1. W thrich, M.V., Merz,M., Stochastic Claim Reserving Methods in Insurance (2008), John Wiley & Sons.
2. Higham, D. (2004). An introduction to financial option valuation: mathematics, stochastics and computation, volume 13. Cambridge University Press.

3. Shreve, S. (2012). Stochastic calculus for finance I: the binomial asset pricing model. Springer.
4. Shreve, S. E. (2004). Stochastic calculus for finance II: Continuous-time models. Springer, New York.
5. Klugman, S. A., Panjer, H. H., dan Willmot G. E. (2012), Loss Model: From Data to Decision 4 th edition, Wiley.

MMM 7424 Topik dalam Statistika Matematika A (3 SKS)

Prasyarat: -

Mahasiswa mempunyai penguasaan yang baik tentang tentang dasar-dasar Statistika Matematika.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai definisi dan teorema Statistika Matematika.
- CO 2. Menguasai proses Stokastik.
- CO 3. Menguasai perkembangan Fungsi Distribusi.

Silabus:

Sigma Fields, ukuran, probabilitas, variabel random dan distribusinya, teori integral dan hubungannya dengan ekspektasi, macam-macam konvergensi, beberapa versi teorema limit pusat. Topik dan silabus detail mata kuliah ini akan ditentukan terkait topik penelitian mahasiswa.

Pustaka Acuan:

1. Ash, R. B. (1972). Real Analysis and Probability. Academic Press.
2. Rosenthal, J. S., 2006, A First Look at Rigorous Probability Theory, World Scientific.
3. Shorack, G. R., 2000, Probability for Statisticians, Springer.

MMM 7425 Topik dalam Statistika Matematika B (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa mempunyai penguasaan yang baik tentang tentang dasar-dasar Statistika Matematika.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai perkembangan Teori dan Metode Statistika.
- CO 2. Menguasai perkembangan model stokastik.
- CO 3. Menguasai perkembangan analisis statistik dan stokastik.

Silabus:

1. Teori probabilitas, random walk, gerak brown, Integral Ito untuk Integran yang sederhana dan umum, Formula Ito-Doebelin.

2. Estimasi Domain Langsung, Metode Demografik Tradisional, Estimasi Domain Langsung Model-Model Small Area, Metode EBLUP, Metode Bayes Empiris, Metode Bayes Hirarkis.
3. Topik dan silabus detail mata kuliah ini akan ditentukan terkait topik penelitian mahasiswa.

Pustaka Acuan:

1. Capinski, M. and Kopp, E. (1998). *Measure, Integral and Probability*. Springer-Verlag, New York.
2. Shreve, S. (2012). *Stochastic calculus for finance I: the binomial asset pricing model*. Springer.
3. Shreve, S. E. (2012). *Stochastic calculus for finance II: Continuous-time models*. Springer, New York.
4. Mukhopadhyay, P. , 1998, *Small Area in Survey Sampling* , New Delhi : Narosa Publishing House.
5. Pfefferman, D., 2002, *Small Area Estimation – New Developments and Directions*, *Interntinal Statistical Review*, 70: 125-143.
6. Pfefferman, D. , 2013, *New Important Developments in Small Area Estimation*, *Statistical Science*, 28(1): 40-68.
7. Rao, J. N. K. , 2003, *Small Area Estimation*. New Jersey: Wiley.
8. Rao, J. N. K., 2014, *Inferential Issues in Model Based Small Area Estimation: Some New Developments*, *Statistical in Transition New Series and Survey Methodology. Joint SpecialIssues: Small Area Estimation*, 16(4):491-510.

MMM 7504 Topik dalam Komputasi Statistika Lanjut A (3 SKS)

Prasyarat: -

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Menguasai konsep-konsep dasar dalam *machine learning*.
- CO 2. Mengembangkan dan memodifikasi program disesuaikan dengan masalah yang diteliti dalam program Doktor.
- CO 3. Menulis program untuk masalah-masalah yang dapat diselesaikan dengan metode *supervised* atau *unsupervised learning*.

Silabus:

Permasalahan dalam komputasi Statistika, Algoritma dasar komputasi, pembangkitan bilangan acak, Algoritma EM, optimisasi Statistika, transformasi dalam Statistika, Bootstrap dan resampling, disain percobaan Monte Carlo, seleksi model.

Pustaka Acuan:

1. Gentle, J.E., Hardle, W., Mori, J., 2004 *Handbook of Computational Statistics*. Springer.
2. Martinez, W.L. and Martinez, AR, 2007, *Computational Statistics Handbook with MATLAB*, Chapman & Hall, New York.

MMM 7505 Topik dalam Komputasi Statistika Lanjut B (3 SKS)**Prasyarat:** -**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Menguasai konsep-konsep dasar dalam *machine learning*.
- CO 2. Mengembangkan dan memodifikasi program disesuaikan dengan masalah yang diteliti dalam program Doktor.
- CO 3. Menulis program untuk masalah-masalah yang dapat diselesaikan dengan metode *supervised* atau *unsupervised learning*.

Silabus:

Konsep dasar Machine Learning, data and knowledge mining, metode partisi rekursif dan pohon, Support Vector Machine, Bagging, boosting, dan metode Ensemble.

Pustaka Acuan:

1. Geron, A., 2019 Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, O'Reilly.
2. Rajaraman, A., 2014. Mining of Massive Datasets.
3. Kuhn, M., Johnson, K., 2013 *Applied Predictive Modeling* Springer.

MMM 7506 Topik dalam Komputasi Statistika Matematika A (3 SKS)**Prasyarat:** -**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai konsep-konsep dasar dalam Komputasi Statistika Matematika.
- CO 2. Melakukan kajian terhadap metode terbaru dalam kajian Komputasi Statistika Matematika.
- CO 3. Mengevaluasi dan menggunakan hasil telaah kritis dalam merencanakan penelitian disertasi.

Silabus:

Overview some statistical software for statistical computing : R, SPlus, SPSS, Matlab, Excel, etc, Data management (data entry, Importing, Exporting and transformation), Statistical Inference, Programming new function using statistical software, Numerical methods for moment estimator and maximum likelihood estimator, Normality test and Box-Cox Transformation.

Pustaka Acuan:

1. Morgan, B.J. T., 2000, *Applied Statistics Modelling*, Arnold, London.
2. Daalgaard, P. 2002, *Introductory Statistics with R*, Springer Verlag, London.

MMM 7507 Topik dalam Komputasi Statistika Matematika B (3 SKS)**Prasyarat:** -**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai konsep-konsep dasar dalam Komputasi Statistika Matematika.
- CO 2. Melakukan kajian terhadap metode terbaru dalam kajian Komputasi Statistika Matematika.
- CO 3. Mengevaluasi dan menggunakan hasil telaah kritis dalam merencanakan penelitian disertasi.

Silabus:

Study various application of the statistical computing in some field of studies. Some advanced topic studied including bootstrap, linear programming, unconstrained optimization, constrained optimization, genetic algorithms, application statistical computing for algebra, introduction to big data analytics, some real projects.

Pustaka Acuan:

Witten, D., James, G., Tibshirani, R. and Hastie, T., 2013, *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*, Springer, New York

MMM-7508 Kapita Selekt Komputasi Statistika Lanjut (3 SKS)**Prasyarat:** -**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengaitkan teori dan kasus riil untuk menyelesaikan permasalahan Komputasi Statistika.
- CO 2. Mengkombinasikan teori-teori di dalam Statistika dan teori di bidang Komputasi untuk menyelesaikan beberapa permasalahan.
- CO 3. Mengevaluasi dan menggunakan hasil telaah kritis dalam merencanakan penelitian disertasi.

Silabus:

Topik dan silabus detail mata kuliah ini akan ditentukan terkait topik penelitian mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Referensi akan disampaikan oleh dosen pada saat pertemuan pertama.

MMM-7509 Topik dalam Komputasi Statistika Keuangan dan Aktuaria A (3 SKS)**Prasyarat:** -**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai beberapa model terpilih untuk keperluan riset di bidang pemodelan data keuangan.
- CO 2. Mengoperasikan software R, Eviews (atau software lainnya) untuk keperluan analisis data keuangan.
- CO 3. Mengevaluasi dan menggunakan hasil telaah kritis dalam merencanakan penelitian disertasi.

Silabus:

Pricing and Valuation, Options, and derivatives pricing, Stock Prices and Time Series, Financial Time Series, Heteroskedastic Models, Yield Curves and Interest Rates Models, Nelson–Siegel Model, Svenson Model, Portfolio Allocation, Mean–Variance Portfolio, Conditional Value-at-Risk Portfolio, Efficient Frontier.

Pustaka Acuan:

1. Hirta, A., 2013 Computational Methods in Finance, CRC Press.
2. Ehrhardt, M., et. Al 2017 Novel Methods in Computational Finance Springer.

MMM-7510 Topik dalam Komputasi Statistika Keuangan dan Aktuaria B (3 SKS)**Prasyarat:** -**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menguasai beberapa model terpilih untuk keperluan riset di bidang pemodelan data keuangan.
- CO 2. Mengoperasikan *software* R, Eviews (atau software lainnya) untuk keperluan analisis data keuangan.
- CO 3. Mengevaluasi dan menggunakan hasil telaah kritis dalam merencanakan penelitian disertasi.

Silabus:

Probability Distributions in Actuarial Science, Aggregate Loss Distribution, Frequency and Severity Models, Predictive Modeling in Actuarial Science, Regression with Count-Dependent Variables, Credibility and Regression Modeling, Bayesian Computational Methods, Reinsurance and Extremal Events, Life Contingencies, Prospective Life Tables, Survival Analysis.

Pustaka Acuan:

1. Frees, E.W., Meyers, G., Derrig R.A., *Predictive Modeling Applications in Actuarial Science*, Vol. 1-2 Cambridge University Press.
2. Charpentier, A., 2015 *Computational Actuarial Science with R* Cambridge University Press.
3. Bølviken, E., 2014 *Computation and Modelling in Insurance and Finance* Cambridge University Press.

MK Pilihan Bidang KOMPUTASI MATEMATIKA

MMM-7601 Topik dalam Metode Elemen Batas (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa mempunyai pengetahuan yang baik tentang persamaan diferensial serta dasar pemrograman.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menurunkan metode elemen batas untuk persamaan Helmholtz termodifikasi.
- CO 2. Menurunkan metode elemen batas untuk persamaan konveksi.
- CO 3. Mengembangkan metode elemen batas pada persamaan-persamaan lain yang berkaitan dengan riset mahasiswa.

Silabus:

Dalam mata kuliah ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktifitas akademik dibawah supervisi dosen. Aktifitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai salah satu atau lebih dari topik-topik, diantaranya: Metode elemen batas untuk persamaan Helmholtz termodifikasi, Metode elemen batas untuk persamaan konveksi.

Pustaka Acuan:

Buku-buku/referensi akan diberikan di awal perkuliahan. Berikut beberapa referensi yang dapat dijadikan sebagai acuan:

1. Partridge, P. W., Brebbia, C. A., and Wrobel, L. C., 1992, The Dual Reciprocity Boundary Element Method, Computational Mechanics Publications, Southampton Boston.
2. Katsikadelis, J. T., 2002, Boundary Elements: Theory and Applications, Elsevier, London.
3. Literatur-literatur yang lainnya berupa buku dan jurnal yang akan disampaikan kepada mahasiswa saat perkuliahan.

MMM 7602 Topik Dalam Komputasi Persamaan Diferensial (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa mempunyai penguasaan yang baik tentang dasar-dasar tentang persamaan diferensial biasa maupun parsial.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan mampu:

- CO 1. Mengkombinasikan satu atau lebih metode numerik dalam persamaan diferensial biasa atau parsial.
- CO 2. Mengevaluasi metode numerik baru untuk menyelesaikan beberapa permasalahan di bidang persamaan diferensial atau aplikasinya.
- CO 3. Mengembangkan metode numerik yang dipelajari untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan di bidang komputasi persamaan diferensial.

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dari dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai satu atau lebih **metode numerik dalam bidang persamaan diferensial**. Topik dan silabus detail mata kuliah ini akan ditentukan terkait topik penelitian mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Referensi detail akan disampaikan oleh dosen pada saat pertemuan pertama. Diantara referensi yang digunakan adalah:

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.
3. Stanoyevich A., 2005, *Introduction to Numerical Ordinary and Partial Differential Equations Using MATLAB*, John Wiley & Sons, Inc.
4. John C. Strikwerda, *Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations*, SIAM.

MMM 7603 Matematika Komputasi Lanjut (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa mempunyai pengetahuan tentang sistem persamaan linear dan nonlinear, aljabar linear, masalah optimisasi, persamaan diferensial biasa dan parsial.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengkombinasikan satu atau lebih teori komputasi matematika.
- CO 2. Mengkombinasikan satu atau lebih algoritma numerik.
- CO 3. Mengimplementasikan dan mengeksekusi algoritma di Matlab atau *software* lain.

Silabus:

Dalam mata kuliah ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktifitas akademik dibawah supervisi dosen. Aktifitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk menguasai salah satu atau lebih dari topik-topik, diantaranya: Metode iteratif untuk sistem persamaan linear, Metode iteratif untuk sistem persamaan nonlinear, metode kuadrat terkecil, Aljabar Linear Numerik, Optimisasi Numerik, Metode numerik untuk persamaan diferensial biasa dan parsial.

Pustaka Acuan:

Buku-buku/referensi akan diberikan di awal perkuliahan. Berikut beberapa referensi yang dapat dijadikan sebagai acuan:

1. Richard L. Burden and J. Douglas Faires., 2016, *Numerical Analysis* (10th Edition), Brooks/Cole Publishing Company.
2. Xin-She Yang, 2008, *Introduction to Computational Mathematics*, World Sci. Publ.
3. L. N. Trefethen and D. Bau III., 1997, *Numerical Linear Algebra*, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM).

4. Robert E White, 2016, *Computational Mathematics*, Model, Method and Analysis with MATLAB and MPI, Taylor & Francis Group, LLC.
5. Gilbert Strang, 2012, *Computational Science and Engineering*, Wellesley-Cambridge Press.

MMM 7604 Kapita Selektta Komputasi Matematika Lanjut (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang dasar-dasar komputasi matematika.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengevaluasi beberapa makalah penelitian saat ini tentang penelitian komputasi matematika, kemudian mencari peluang untuk mengkombinasikan atau mengembangkannya.
- CO 2. Melakukan penelitian di bidang komputasi matematika terkait makalah yang sudah dipelajarinya.

Silabus:

Dalam mata kuliah ini, mahasiswa melakukan aktivitas akademik di bawah supervise dari dosen. Aktivitas akademik ini dilakukan melalui studi literature untuk memahami satu atau lebih teori atau konsep dari disiplin lain di luar matematika yang membutuhkan atau dibutuhkan bidang Komputasi Matematika. Topik dan silabus detail mata kuliah ini akan ditentukan terkait topik penelitian mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Referensi akan disampaikan oleh dosen pada saat pertemuan pertama.

MMM7605 Topik Dalam Komputasi Matematika (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa mempunyai penguasaan yang baik tentang dasar-dasar komputasi matematika.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengkombinasikan satu atau lebih metode numerik dalam komputasi matematika.
- CO 2. Mengevaluasi metode numerik baru untuk menyelesaikan beberapa permasalahan di bidang komputasi matematika.
- CO 3. Mengembangkan metode numerik yang telah dipelajari untuk menyelesaikan beberapa permasalahan di bidang komputasi matematika.

Silabus:

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dari dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk

memahami satu atau lebih teori dalam bidang komputasi matematika dari literatur. Topik dalam mata kuliah ini dan silabus akan ditentukan terkait topik penelitian dari mahasiswa.

Pustaka Acuan:

Referensi akan disampaikan oleh dosen pada saat pertemuan pertama.

DOKTOR 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, Departemen 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 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.

3.6 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 Michelshon, 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, Radigrافي 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 utk 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 m² untuk Ruang Sekretariat Departemen dan Prodi, Ruang Seminar, Laboratorium, Ruang Kerja mahasiswa dan Ruang Dosen.
2. Satu lantai di Gedung S2/S3 dengan luas 4.480 m² 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 m².

3.7 PENJAMINAN MUTU

Departemen Fisika melakukan penjaminan mutu internal dan eksternal berdasarkan prinsip PDCA (Plan-Do-Check-Action) atau PPEPP (Penetapan-Pelaksanaan – Evaluasi -Pengendalian – Peningkatan). Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) mengikuti sistem penjaminan mutu di tingkat Fakultas yang dilakukan setiap tahun. SPMI di tingkat Departemen diimplementasikan dengan dibentuknya Tim Koordinasi Semester (TKS) yang anggotanya terdiri dari ketua komite kurikulum, perwakilan pengurus prodi, koordinator KBK dan mahasiswa tiap angkatan. Pertemuan TKS diagendakan paling sedikit satu kali dalam satu semester. Hasil dari TKS dibahas dalam rapat pleno departemen untuk kemudian digunakan sebagai evaluasi untuk perbaikan.

3.8 STAF PENGAJAR

Staf pengajar Departemen Fisika adalah sebagai berikut:

No.	Nama	Jabatan Fungsional	Bidang Keahlian
1	Agung Bambang Setio Utomo, S.U., Dr., Prof.	Guru Besar	Spektroskopi Laser
2	Sismanto, M.Si., Dr., Prof.	Guru Besar	Geofisika Eksplorasi
3	Harsojo, S.U., M.Sc., Dr., Prof.	Guru Besar	Fisika Material
4	Gede Bayu Suparta, Drs., M.S., Ph.D., Prof.	Guru Besar	Fisika Citra
5	Kuwat Triyana, M.Si., Dr.Eng., Prof.	Guru Besar	Fisika Material dan Instrumentasi
6	Yusril Yusuf, S.Si., M.Si., M.Eng., Ph.D., Prof.	Guru Besar	Fisika Material
7	Pekik Nurwantoro, Drs., M.S., Ph.D.	Lektor Kepala	Fisika Komputasi
8	Wahyudi, M.S., Dr.	Lektor Kepala	Geofisika Gunung Api
9	Moh. Ali Joko Wasono, M.S., Dr.	Lektor Kepala	Spektroskopi Laser
10	Arief Hermanto, Drs., S.U., M.Sc., Dr.	Lektor Kepala	Kosmologi dan Astrofisika
11	Bambang Murdaka Eka Jati, M.S., Dr.	Lektor Kepala	Fisika Medis
12	Muhammad Farchani Rosyid, M.Si., Dr.rer.nat.	Lektor Kepala	Fisika Matematika
13	Mitrayana, S.Si., M.Sc., Dr.	Lektor Kepala	Spektroskopi Laser
14	Rinto Anugraha NQZ, S.Si., M.Si., Dr.Eng.	Lektor Kepala	<i>Sociophysicis</i>
15	Edi Suharyadi, S.Si., M. Eng., Dr.Eng.	Lektor Kepala	Fisika Material
16	Fahrudin Nugroho, S.Si., M.Si., Dr.Eng.	Lektor Kepala	Sistem Kompleks
17	Juliasih Partini, S.Si., M.Si., Dr.	Lektor Kepala	Metamaterial
18	Moh. Adhib Ulil Absor, S.Si., M.Sc., Ph.D.	Lektor Kepala	Komputasi Fisika Zat Mampat
19	Sholihun, S.Si., M.Sc., Ph.D.	Lektor Kepala	Komputasi Fisika Zat Mampat
20	Budi Eka Nurcahya, M.Si., Dr.	Lektor	Geofisika Eksplorasi
21	Wiwit Suryanto, S.Si., M.Si., Dr.rer.nat.	Lektor	Seismologi
22	Mochamad Nukman, S.T., M.Sc., Dr.rer.nat.	Lektor	Tektonik-Geotermal
23	Romy Hanang Setya Budhi, S.Si., M.Sc., Ph.D.	Lektor	Kosmologi dan Astrofisika
24	Chotimah, M.S., Dr.	Lektor	Fisika Material

No.	Nama	Jabatan Fungsional	Bidang Keahlian
25	Eko Sulistya, M.Si., Dr.	Lektor	Fisika Instrumentasi
26	Ari Setiawan, M.Si., Dr.Ing.	Lektor	Inversi-Gravitasi
27	Dwi Satya Palupi, S.Si., M.Si.	Lektor	<i>Econophysics</i>
28	Mirza Satriawan, S.Si., M.Si., Ph.D.	Lektor	Fisika Partikel
29	Sudarmaji, S.Si., M.Si., Dr.	Lektor	Geofisika Komputasi
30	Eddy Hartantyo, M.Si., Dr.	Lektor	<i>Near-surface Geophysics</i>
31	Iman Santoso, S.Si., M.Sc., Dr.	Lektor	Fisika Zat Mampat
32	Ari Dwi Nugraheni, S.Si., M.Si., Dr.Sc.	Lektor	Biofisika
33	Ahmad Kusumaatmaja, S.Si., M.Sc., Dr.Eng.	Lektor	Fisika Material dan Instrumentasi
34	Herlan Darmawan, M.Sc., Dr.rer.nat.	Lektor	<i>Aerogeophysics</i>
35	Afif Rakhman, S.Si., M.T., Dr.	Lektor	Geofisika Instrumentasi

3.9 PROGRAM STUDI DOKTOR FISIKA

A Pendahuluan

Penyelenggaraan pendidikan program Pascasarjana Program Doktor Fisika diawali dengan berdirinya program magister yang mulai dibuka tahun 1981 dengan Prof. Dr. Prayoto, M.Sc. sebagai pengelola dan mahasiswa perdana sebanyak 3 orang. Seiring berjalannya waktu dirasa perlu untuk melakukan pengembangan dengan meningkatkan jenjang pendidikan yang mampu diselenggarakan yaitu pada jenjang doktor.

Surat Keputusan Dikti Nomor **580/Dikti/Kep/1993** Tanggal 23 September 1993 merupakan SK untuk pendirian Program Magister Program Studi Ilmu Fisika dan Doktor Program Studi Ilmu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Jadi program Studi Doktor Ilmu-ilmu Fisika merupakan bagian dari doktor Ilmu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Berdasarkan SK Rektor Nomor 89/P/SK/HT/2006 tanggal 9 Maret 2006 Program Pasca UGM dibagi menjadi 2 Program yaitu Monodisiplin dan Multidisiplin. Program Doktor Ilmu Fisika termasuk Program Studi Monodisiplin yang kurikulumnya berasal dari satu bidang ilmu yang diselenggarakan dan dikelola oleh Fakultas terkait. Mulai tahun akademik 2006/2007 seluruh pengelolaan dan administrasi dilakukan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Program Studi Doktor Fisika diselenggarakan dengan tujuan ikut membantu pemerintah dalam mengembangkan pendidikan dan penelitian di bidang Fisika. Pelaksanaan Program Studi Doktor Fisika didukung oleh adanya 4 Laboratorium di bawah pengelolaan Departemen Fisika yaitu Laboratorium Fisika Atom dan Inti, Fismatel, Geofisika, Fisika Dasar dan Laboratorium yang dikelola oleh Departemen Fisika FMIPA UGM dan LPPT di bawah universitas. Dengan didukung oleh 35 dosen, Program Studi Doktor Fisika mengelola dan mendidik 50 mahasiswa per tahun (*student body*).

Sejak tahun 2021, Program Studi S3 Fisika berubah nama menjadi Program Studi Doktor Fisika. Untuk penjaminan mutu, Program Studi Doktor Fisika UGM setiap tahun diaudit oleh Kantor Jaminan Mutu UGM melalui Audit Mutu Internal (AMI) dan setiap 5 tahun diakreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi ((BAN-PT). Sampai dengan 2022, Program Studi Doktor Fisika UGM mendapatkan peringkat akreditasi A.

Sejak diberlakukannya SK Rektor Nomor 18 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Program Pascasarjana (Magister dan Doktor) berbasis Penelitian (*by Research*) maka Program Studi Doktor Fisika FMIPA UGM menyelenggarakan program Doktor berbasis penelitian (*by Research*).

B Visi

Visi Program Doktor Fisika Fakultas MIPA UGM adalah pada tahun 2037 menjadi program Doktor Fisika berkelas dunia yang unggul dan inovatif dalam berbagai aspek kegiatan akademik, serta menghasilkan lulusan Doktor Fisika yang kompeten dan berkualitas serta dapat dibanggakan dan diakui di tingkat internasional.

C Misi

Misi Program Doktor Fisika Fakultas MIPA UGM adalah

1. Menyelenggarakan pendidikan program Doktor yang berkualitas, yang mampu menghasilkan lulusan dengan kemampuan mengorganisasi pendidikan dan penelitian .
2. Menyelenggarakan proses pembimbingan dan pendampingan yang dapat membantu mahasiswa dalam melakukan kegiatan fisika secara berkualitas.
3. Meningkatkan Jejaring dengan institusi pendidikan dan industri pada skala nasional dan internasional.
4. Meningkatkan kemampuan publikasi hasil penelitian dalam bidang fisika baik secara lisan maupun tertulis pada level nasional dan internasional.

D Tujuan Pendidikan

Tujuan penyelenggaraan Program Studi Doktor Fisika adalah:

1. menghasilkan doktor Fisika yang bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berintegritas serta berdedikasi,
2. melakukan pembaharuan model fisika terkini, termaju, dan terdepan untuk memecahkan masalah IPTEKS di bidang fisika yang relevan,
3. meningkatkan jumlah kerja sama dalam tri dharma perguruan tinggi pada skala nasional dan internasional,
4. menghasilkan karya ilmiah orisinal yang teruji terkait dengan pendalaman atau perluasan keilmuan fisika melalui riset dengan pendekatan inter-, multi-, atau antar disiplin.

E Sasaran Kurikulum

Untuk periode tahun 2022-2027 sasaran-sasaran dalam rangka mewujudkan visi, misi, dan tujuan Program Studi Doktor Fisika adalah sebagai berikut:

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.

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.

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

Setelah melalui proses evaluasi dan analisis mendalam terhadap berbagai aspek meliputi: pelaksanaan proses belajar mengajar berdasarkan kurikulum 2017, perkembangan ilmu pengetahuan fisika dengan berbagai ragam cabangnya, perkembangan keahlian bidang ilmu Fisika yang ditekuni dan dikuasai oleh dosen-dosen di Departemen Fisika yang mengajar di program studi Doktor Fisika, kesesuaian dan keserasian mata kuliah-mata kuliah di tingkat sarjana dan pascasarjana, perkembangan dunia kerja yang akan menyerap lulusan program studi Doktor Fisika, dan perkembangan tuntutan kehidupan modern, maka disusunlah kurikulum baru bagi program studi Doktor Fisika yang merupakan penyempurnaan dari kurikulum sebelumnya. 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 (KKNl).
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 Doktor FMIPA UGM tahun 2017.
8. Adendum dokumen kurikulum Program Doktor FMIPA UGM tahun 2021.
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, dll.).

G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan

Berdasarkan hasil pelacakan lulusan yang telah dilakukan lulusan Program Studi Doktor Fisika (PSMF) UGM diketahui memiliki profesi dalam beberapa bidang sebagai berikut:

1. Pendidik di institusi pendidikan
2. 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 sebagai:

1. Pendidik (Profil 1)
2. Peneliti (Profil 2)
3. Konsultan, Birokrat dan Wirausahawan (Profil 3).

Perincian deskripsi masing-masing profil lulusan dijelaskan berikut ini:

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 Doktor.

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 Doktor.

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

Capaian Pembelajaran Lulusan (*Program Learning Outcomes*/PLO) diberikan sebagai berikut:

PLO-1: Sikap dan Tata Nilai

Memiliki sikap, dan etika yang terpuji sebagai seorang ilmuwan, yang meliputi:

- a) bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;
- b) menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
- c) berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila;
- d) berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggung jawab pada negara dan bangsa;
- e) menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain;
- f) bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;
- g) taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara;
- h) menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik;
- i) menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; dan
- j) menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.

PLO-2: Sikap Profesional

- a) Mampu menyusun argumen dan solusi keilmuan, teknologi atau seni berdasarkan pandangan kritis atas fakta, konsep, prinsip, atau teori yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media massa atau langsung kepada masyarakat;
- b) mampu menunjukkan kepemimpinan akademik dalam pengelolaan, pengembangan dan pembinaan sumber daya serta organisasi yang berada di bawah tanggung jawabnya;

- c) mampu mengembangkan dan memelihara hubungan kolegial dan kesejawatan di dalam lingkungan sendiri atau melalui jaringan kerja sama dengan komunitas peneliti di luar lembaga;
- d) mampu beradaptasi terhadap kegagalan, dan kesulitan-kesulitan yang muncul tak terduga dalam melakukan penelitian atau proyek pengembangan.

PLO-3: Penguasaan Keilmuan Fisika

Menguasai filosofi keilmuan fisika; menguasai isu terkini, termaju, dan terdepan (*recent/latest, advanced and frontier*) dalam penerapan teori multidisiplin ilmu yang relevan dengan pengembangan keilmuan fisika.

PLO-4: Keahlian Subbidang Fisika Tertentu

Menguasai perkembangan keilmuan suatu subbidang fisika spesifik/tertentu sampai pada taraf perkembangan terkini (*state of the art*).

PLO-5: Kemampuan Riset dan Memecahkan Masalah

- a) Mampu menemukan atau mengembangkan teori/konsepsi/ gagasan ilmiah baru, memberikan kontribusi pada pengembangan serta pengamalan ilmu pengetahuan dan/atau teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora di bidang keahliannya, dengan menghasilkan penelitian ilmiah berdasarkan metodologi ilmiah, pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif;
- b) mampu memilih penelitian yang tepat guna, terkini, termaju, dan memberikan kemaslahatan pada umat manusia melalui pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, dalam rangka mengembangkan dan/atau menghasilkan penyelesaian masalah di bidang keilmuan, teknologi, seni, atau kemasyarakatan, berdasarkan hasil kajian tentang ketersediaan sumber daya internal maupun eksternal;
- c) mampu mengembangkan peta jalan penelitian dengan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, berdasarkan kajian tentang sasaran pokok penelitian dan konstelasinya pada sasaran yang lebih luas.

PLO-6: Ketrampilan Komunikasi dan Kemampuan Publikasi

- a) Mampu mengkomunikasikan dan mendiskusikan secara lisan dan tertulis atas hasil kajian yang dilakukan.
- b) Mampu menyusun penelitian interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin, termasuk kajian teoritis dan/atau eksperimen pada bidang keilmuan, teknologi, seni dan inovasi yang dituangkan dalam bentuk disertasi, dan makalah yang telah diterbitkan di jurnal internasional bereputasi.

- c) Mampu mengelola, termasuk menyimpan, mengaudit, mengamankan, dan menemukan kembali data dan informasi hasil penelitian yang berada di bawah tanggung jawabnya.

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 Doktor Fisika adalah sebagai berikut:

- a) Fisika Teori dan Komputasi
- b) Fisika Material
- c) Fisika Terapan
- d) Geofisika
- e) Metode Riset

Peta/Matriks/Tabel Keterikatan antara MKW dan MKP dengan Bidang/Bahan Kajian, PLO, dan Profil Lulusan

Capaian pembelajaran lulusan (PLO) yang akan diwujudkan untuk setiap profil lulusan dapat dilihat di **Tabel 3.1**. Semua profil lulusan memiliki kesemua capaian pembelajaran lulusan, tetapi intensitas suatu PLO bervariasi antara satu profil lulusan dengan profil lulusan lainnya. Keterkaitan antara PLO pada Program Studi Doktor Fisika dengan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor disajikan pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.1 Peta Profil Lulusan dan PLO

Capaian Pembelajaran		Profil 1	Profil 2	Profil 3
PLO-1	Sikap dan Tata Nilai	K	K	K
PLO-2	Sikap Profesional	K	K	K
PLO-3	Menguasai Keilmuan Fisika	K	K	S
PLO-4	Kemampuan Sub-bidang Fisika Tertentu	K	K	L
PLO-5	Kemampuan Riset dan Memecahkan Masalah	K	K	K
PLO-6	Keterampilan Komunikasi dan Kemampuan Publikasi	K	K	K

Keterangan: K: Kuat, S: Sedang, L: Lemah

Tabel 3.2 Peta Keterkaitan Capaian Pembelajaran dan Kognitif, Afektif, Psikomotor

Capaian Pembelajaran		Kognitif (<i>Knowledge</i>)	Afektif (<i>Attitude</i>)	Psikomotor (<i>Skills</i>)
PLO-1	Sikap dan Tata Nilai	✓	✓	
PLO-2	Sikap Profesional		✓	✓
PLO-3	Penguasaan Keilmuan Fisika	✓	✓	
PLO-4	Kemampuan Sub-bidang Fisika Tertentu	✓		
PLO-5	Kemampuan Riset dan Memecahkan Masalah	✓	✓	✓
PLO-6	Keterampilan Komunikasi dan Kemampuan Publikasi	✓	✓	✓

Tabel 3.3 Peta Keterkaitan Capaian Pembelajaran Lulusan (PLO) dengan Taksonomi Bloom

	PLO-1	PLO-2	PLO-3	PLO-4	PLO-5	PLO-6
C1						
C2						
C3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C4			✓	✓	✓	✓
C5			✓	✓	✓	✓
C6			✓	✓	✓	✓

Keterangan:

C1: Mengetahui

C2: Memahami

C3: Menerapkan

C4: Menganalisis

C5: Menyintesis

C6: Mengevaluasi

Bidang kajian yang telah disusun dan ditetapkan Program Studi Doktor Fisika kemudian dijabarkan lebih detail ke dalam berbagai mata kuliah-mata kuliah untuk mendukung perwujudan PLO. Pengelompokan mata kuliah kedalam bidang kajian yang telah ditetapkan di Program Studi Doktor Fisika beserta peta PLO diberikan di **Tabel 3.4**.

Tabel 3.4. Peta Keterkaitan antara Bahan Kajian Mata Kuliah dan Capaian Pembelajaran Lulusan (PLO)

Bahan Kajian	Mata Kuliah	PLO-1	PLO-2	PLO-3	PLO-4	PLO-5	PLO-6	
Metode Riset	MFF 7001	Metodologi Penelitian dan Penulisan Karya Ilmiah	5	5	3	5	5	5
	MFF 8001	Disertasi	5	5	5	5	5	5
Fisika Terapan	MSF 7430	Akustika	1	2	4	3	2	2
	MSF 7301	Spektroskopi Laser	1	2	5	3	2	2
	MSF 7302	Instrumentasi Spektroskopi	1	2	5	3	2	2
	MSF 7872	Fisika Tomografi	1	2	5	3	2	2
	MSF 7871	Fisika Medis	1	2	5	3	2	2
	MFF 7303	Spektroskopi Atom dan Molekul,	1	2	3	5	2	2
	MFF 7873	Instrumentasi Pencitraan Fisika	1	2	3	5	2	2
MFF 7874	Topik Khusus Uji Tak Rusak	1	2	3	5	2	2	
Fisika Teori dan Komputasi	MFF 7021	Topik Khusus dalam Proses Stokastik untuk Fisikawan	1	2	3	5	2	2
	MFF 7111	Topik Khusus dalam Fisika Partikel dan Medan	1	2	3	5	2	2
	MFF 7971	Topik Khusus dalam Astrofisika	1	2	3	5	2	2
	MFF 7042	Topik Khusus dalam Teori Relativitas	1	2	3	5	2	2
	MFF 7023	Topik Khusus dalam Analisis Fungsional untuk Fisika	1	2	3	5	2	2
	MFF 7025	Topik Khusus dalam Topologi dan Geometri Diferensial untuk Fisikawan	1	2	3	5	2	2
	MFF 7027	Topik Khusus Fisika Komputasional Stokhastik	1	2	5	3	2	2
MFF 7026	Topik Khusus Fisika Komputasional	1	2	5	3	2	2	
Fisika Material	MFF 7600	Fisika Zat Mampat	1	2	5	3	2	2
	MFF 7750	Elektromagnetika Material	1	2	5	3	2	2
	MFF 7810	Topik Khusus dalam Sistem Sensor	1		5	5	5	5
	MFF 7811	Topik Khusus dalam Fisika Material	1		5	5	5	5

Bahan Kajian	Mata Kuliah	PLO-1	PLO-2	PLO-3	PLO-4	PLO-5	PLO-6	
	MFF 7813	Topik Khusus dalam Fisika Komputasi Material	1	2	3	5	2	2
	MFF 7070	Topik khusus dalam Instrumentasi Fisika	1		5	5	5	5
	MFF 7814	Material Fungsional	1		5	5	5	5
Geofisika	MFF 7930	Analisis Sinyal Digital	1	2	3	5	2	2
	MFF 7931	Deformasi dan Gravitasi	1	2	5	3	2	2
	MFF 7932	Topik Khusus Geodinamika	1	2	3	5	2	2
	MFF 7933	Topik Khusus Metode Inversi	1	2	3	5	2	2
	MFF 7911	Seismologi Kuantitatif Lanjut	1	2	3	5	2	2
	MFF 7912	Topik Khusus Seismologi	1	2	3	5	2	2
	MFF 7913	Analisis Bahaya Gempabumi	1	2	3	5	2	2
	MFF 7934	Topik Khusus Fisika Batuan	1	2	3	5	2	2
	MFF 7914	Analisis Mikroseismik	1	1	3	5	3	3
	MFF 7915	Seismologi Komputasional	1	2	3	5	2	2
	MFF 7935	Fisika Gunungapi Lanjut	1	2	3	5	2	2
	MFF 7400	Topik Khusus Elektromagnetika	1	2	3	5	2	2
	MFF 7916	Topik Khusus Geotermal	1	2	3	5	2	2
	MFF 7917	Topik Khusus Metode Geoelektrik	1	2	3	5	2	2
	MFF 7918	Topik Khusus Geologi	1	2	3	5	2	2
	MFF 7901	Topik Khusus Geografi	1	2	3	5	2	2
MFF 7919	Topik Khusus Metode Numerik Geofisika	1	1	5	4	2	2	

K Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) per Semester

Mata kuliah wajib yang harus diambil oleh mahasiswa Doktor adalah :

1. MFF 7001, Metodologi Penelitian dan Penulisan Karya Ilmiah: 3 SKS
2. MFF 8001, Disertasi (34 SKS)
 - Ujian Komprehensif: 4 SKS
 - Seminar Kinerja Penelitian I: 3 SKS
 - Seminar Kinerja Penelitian II: 3 SKS
 - Publikasi Ilmiah Reguler: 12 SKS
 - Naskah Disertasi : 6 SKS
 - Ujian Disertasi : 6 SKS
3. MFF 8002, Disertasi *By Research* (40 SKS) yang terdiri dari:
 - Ujian Komprehensif: 4 SKS
 - Seminar Kinerja Penelitian I: 3 SKS
 - Seminar Kinerja Penelitian II: 3 SKS
 - Publikasi Ilmiah *By Research*: 18 SKS
 - Naskah Disertasi : 6 SKS
 - Ujian Disertasi : 6 SKS

Seluruh mata kuliah (baik mata kuliah wajib maupun mata kuliah pilihan) ditawarkan setiap semester.

L Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP) per Semester

Berikut ini adalah mata kuliah pilihan yang diambil oleh mahasiswa program Doktor yang bidang kajiannya menurut minat dan KBK yang sesuai:

Tabel 3.5 Daftar Mata Kuliah Pilihan

KBK	Kode	SKS	Nama Mata Kuliah
Fisika Terapan	MFF 7430	3	Akustika
	MFF 7301	3	Spektroskopi Laser
	MFF 7302	3	Instrumentasi Spektroskopi
	MFF 7872	3	Topik Khusus Pencitraan 3D
	MFF 7871	3	Fisika Medis
	MFF 7303	3	Spektroskopi Atom dan Molekul
	MFF 7873	3	Instrumentasi Pencitraan Fisika
	MFF 7874	3	Topik Khusus Uji Tak Rusak
Fisika Teoretik dan Komputasional	MFF 7021	3	Topik Khusus dalam Proses Stokastik untuk Fisikawan
	MFF 7111	3	Topik Khusus dalam Fisika Partikel dan Medan
	MFF 7971	3	Topik khusus dalam Astrofisika

KBK	Kode	SKS	Nama Mata Kuliah
	MFF 7042	3	Topik Khusus dalam Teori Relativitas
	MFF 7023	3	Topik khusus dalam Analisis Fungsional untuk Fisika
	MFF 7025	3	Topik Khusus dalam Topologi dan Geometri Diferensial untuk Fisikawan
	MFF 7027	3	Topik Khusus Fisika Komputasional Stokastik
	MFF 7026	3	Topik Khusus Fisika Komputasional
Fisika Material Fungsional	MFF 7600	3	Fisika Zat Mampat
	MFF 7750	3	Elektromagnetika Material
	MFF 7810	3	Topik Khusus dalam Sistem Sensor
	MFF 7811	3	Topik Khusus dalam Fisika Material
	MFF 7813	3	Topik Khusus dalam Fisika Komputasi Material
	MFF 7070	3	Topik khusus dalam Instrumentasi Fisika
	MFF 7814	3	Material Fungsional
Geosains	MFF 7930	3	Analisis Sinyal Digital
	MFF 7931	3	Deformasi dan Gravitasi
	MFF 7932	3	Topik Khusus Geodinamika
	MFF 7933	3	Topik Khusus Metode Inversi
	MFF 7911	3	Seismologi Kuantitatif Lanjut
	MFF 7912	3	Topik Khusus Seismologi
	MFF 7913	3	Analisis Bahaya Gempabumi
	MFF 7934	3	Topik Khusus Fisika Batuan
	MFF 7914	3	Analisis Mikroseismik
	MFF 7915	3	Seismologi Komputasional
	MFF 7935	3	Fisika Gunungapi Lanjut
	MFF 7400	3	Topik Khusus Elektromagnetika
	MFF 7916	3	Topik Khusus Geotermal
	MFF 7917	3	Topik Khusus Metode Geoelektrik
	MFF 7918	3	Topik Khusus Geologi
	MFF 7901	3	Topik Khusus Geografi
MFF 7919	3	Topik Khusus Metode Numerik Geofisika	

Setiap mata kuliah pada **Tabel 3.5** memiliki Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)/Course Outcome (CO) yang terdapat pada silabus.

M Peraturan Peralihan

1. Kurikulum baru diberlakukan mulai semester I tahun ajaran 2022/2023 dan harus diikuti secara penuh oleh mahasiswa angkatan 2022 dan sebagian oleh mahasiswa angkatan sebelumnya.

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. Mata kuliah wajib pada kurikulum lama dapat menjadi mata kuliah pilihan apabila mata kuliah kesetaraannya pada Kurikulum 2022 berubah menjadi bukan mata kuliah wajib.
4. 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.
5. Hal-hal yang belum tercakup dalam peraturan peralihan ini, ditampung dan ditangani oleh Program Studi Doktor Fisika.
6. Ketentuan-ketentuan dalam peraturan peralihan ini hanya berlaku bagi para mahasiswa angkatan 2021/2022 dan sebelumnya.

N 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 3.6**.
2. Mata kuliah dari Kurikulum 2017 dan 2022 yang ada dalam tabel Kesetaraan di **Tabel 3.6** 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 3.6 Kesetaraan Mata Kuliah

No	Kurikulum 2017			Kurikulum 2022		
	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS
1	MFF7000	Metodologi Penelitian	3	MFF7001	Metodologi Penelitian dan Penulisan Karya Ilmiah	3
2	-	-		MFF8002	Disertasi <i>By Research</i>	40
3	MFF 7872	Fisika Tomografi	3	MFF7882	Topik Khusus Pencitraan 3D	3
4	MFF 7874	Uji Tak Rusak	3	MFF7883	Topik Khusus Uji Tak Rusak	3
5	MFF 7027	Fisika Komputasional Stokhastik	3	MFF7037	Topik Khusus Fisika Komputasional Stokastik	3

Kurikulum 2017				Kurikulum 2022		
6	MFF 7026	Fisika Komputasi	3	MFF7036	Topik Khusus Fisika Komputasional	3
7	MFF 7913	Analisa Bahaya Gempabumi	3	MFF7923	Analisis Bahaya Gempabumi	3
8	MFF 7914	Analisa Mikroseismik	3	MFF7924	Analisis Mikroseismik	3
9	MFF 7915	Seismologi Komputasi	3	MFF7925	Seismologi Komputasional	3
10	MFF 7916	Topik Khsus Geothermal	3	MFF7926	Topik Khusus Geothermal	3
11	MFF 7936	Finite Element untuk Geofisika	3	-	-	-
12	-	-	-	MFF 7919	Topik Khusus Metode Numerik Geofisika	3

O Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran mengikuti aturan fakultas. Contoh rencana studi mahasiswa program Doktor Fisika jalur reguler dapat dilihat pada **Tabel 3.7** dan untuk jalur *by Research* dapat dilihat pada **Tabel 3.8**, sedangkan rangkuman beban studi untuk masing-masing program disajikan dalam **Tabel 3.9**.

Tabel 3.7 Peta Kurikulum Program Studi Doktor Fisika Jalur Reguler

No	Semester	Proses Studi dan Riset	Total SKS	Kode	Mata kuliah	SKS	Catatan
1.	I	Perkuliahan	12	MFF7001	Metodologi Riset dan Penulisan Karya Ilmiah	3	Perkuliahan - untuk Pilihan 1, 2, dan 3 tergantung topik penelitian mahasiswa dan diambil atas dasar rekomendasi pembimbing
					Pilihan 1	3	
					Pilihan 2	3	
					Pilihan 3	3	
2.	II	Penyusunan Proposal dan Kegiatan Penelitian	7	MFF8001-Disertasi	Ujian Komprehensif	4	
					Seminar Kinerja Penelitian I	3	
3.	III	Penelitian dan Publikasi	3		Seminar Kinerja Penelitian II	3	
4.	IV	Penelitian dan Publikasi	12		Publikasi Ilmiah Reguler	12	Melampirkan Indeksasi Jurnal
5.	V	Penyusunan dan	6		Naskah Disertasi	6	Penilaian naskah disertasi

No	Semester	Proses Studi dan Riset	Total SKS	Kode	Mata kuliah	SKS	Catatan
		Penilaian Disertasi					
6.	VI	Penilaian Disertasi dan Ujian	6		Ujian Disertasi	6	Ujian Tertutup
Total SKS (minimum)			46			46	

Keterangan:

- Publikasi Ilmiah berupa jurnal internasional terindeks dalam pangkalan data internasional Scopus atau WOS atau setara.
- Pada Publikasi Ilmiah, penulis pertama adalah mahasiswa, dan *corresponding author* nya adalah pembimbing dari program studi doktor fisika UGM.

Tabel 3.8 Peta Kurikulum Program Studi Doktor Fisika Jalur *by Research*

No	Semester	Proses Studi dan Riset	Total SKS	Kode	Mata kuliah	SKS	Catatan
1	I	Perkuliahan	6	MFF7001	Metodologi Riset dan Penulisan Karya Ilmiah	3	Perkuliahan – untuk Pilihan 1 tergantung topik penelitian mahasiswa, dan diambil atas dasar rekomendasi pembimbing
					Pilihan 1	3	
2	II	Penyusunan Proposal dan Kegiatan Penelitian	7	MFF8002 - Disertasi	Ujian Komprehensif	4	
					Seminar Kinerja Penelitian I	3	
3	III	Penelitian dan Publikasi	3		Seminar Kinerja Penelitian II	3	
4	IV	Penelitian dan Publikasi	18		Publikasi Ilmiah <i>by Research</i>	18	Melampirkan Indeksasi Jurnal
5	V	Penyusunan dan Penilaian Disertasi	6		Naskah Disertasi	6	Penilaian naskah disertasi
6	VI	Penilaian Disertasi dan Ujian	6		Ujian Disertasi	6	Ujian Tertutup
Total SKS (minimum)			46			46	

Keterangan:

- Publikasi Ilmiah berupa jurnal internasional bereputasi terindeks dalam pangkalan data internasional Scopus atau WOS atau setara, serta berfaktor dampak.
- Pada Publikasi Ilmiah, penulis pertama adalah mahasiswa, dan *corresponding author* nya adalah pembimbing dari program studi doktor fisika UGM.

Tabel 3.9 Rangkuman Beban Studi

Program Doktor Reguler (SK Rektor Nomor 11 Tahun 2016, pasal 52)	Program Doktor <i>by Research</i> (Sk Rektor Program Doktor <i>by Research</i> Nomor 18 Tahun 2019)
Perkuliahan: 12 SKS Disertasi: 34 SKS	Perkuliahan: 6 SKS Disertasi: 40 SKS
Total Beban Studi: 46	Total Beban Studi: 46

P Metode Penilaian

Metode Penilaian mengikuti aturan fakultas. Khusus untuk disertasi, metode penilaiannya mengikuti **Tabel 3.10**.

Tabel 3.10 Rincian SKS Disertasi

No	Komponen (bobot)	Kriteria penilaian minimal	Penilai
1	Ujian Komprehensif (4 SKS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguasaan teori dan konsep di bidangnya yang ditunjukkan dalam perumusan masalah dan tinjauan pustaka. 2. Orisinalitas dan potensi kontribusi terhadap disiplin ilmu. 3. Penguasaan metode penelitian. 4. Kualitas penulisan. 	Tim penguji komprehensif (pengurus program studi/departemen, tim promotor dan tim penilai proposal).
Form penilaian ujian komprehensif:			
	No.	Rubrik	Nilai
	1	Penguasaan teori dan konsep di bidangnya yang ditunjukkan dalam perumusan masalah dan tinjauan pustaka	0,00 – 4,00
	2	Orisinalitas dan potensi kontribusi terhadap disiplin ilmu	0,00 – 4,00
	3	Penguasaan metode penelitian	0,00 – 4,00
	4	Kualitas penulisan	0,00 – 4,00
2	Kinerja Penelitian (6 SKS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kedisiplinan dan kerja keras 2. Penguasaan pengolahan data 3. Komunikasi dan kerjasama 	Tim promotor (penilaian sudah diberikan pada saat

No	Komponen (bobot)	Kriteria penilaian minimal	Penilai
		4. Kemandirian dalam penyelesaian masalah.	submit draft Kelayakan Disertasi)
Kinerja Penelitian terdiri dari 2 mata kuliah, yaitu: Seminar Kinerja Penelitian I (3 SKS) dan Seminar Kinerja Penelitian II (3 SKS) dan dinilai oleh Tim promotor (Tabel 3.10).			
	No.	Rubrik	Nilai
	1	Kedisiplinan dan kerja keras	0,00 – 4,00
	2	Penguasaan pengolahan data	0,00 – 4,00
	3	Komunikasi dan kerja sama	0,00 – 4,00
	4	Kemandirian dalam penyelesaian masalah	0,00 – 4,00
3	Naskah Disertasi (6 SKS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penjelasan, kontekstualisasi dan artikulasi masalah dan tujuan penelitian. 2. Review literatur yang relevan. 3. Perumusan, pengembangan dan penjelasan teori latar belakang yang relevan. 4. Metodologi, desain dan implementasi. 5. Pengujian, hasil, analisis dan evaluasi hasil. 6. Struktur penulisan dan organisasi disertasi. 	Tim penilai naskah Disertasi. (Di luar Tim Promotor) (Maksimum 1 bulan).
Form Penilaian Naskah Disertasi:			
	No.	Rubrik	Nilai
	1	Penjelasan, kontekstualisasi dan artikulasi masalah dan tujuan penelitian	0,00 – 4,00
	2	Review literatur yang relevan	0,00 – 4,00
	3	Perumusan, pengembangan dan penjelasan teori latar belakang yang relevan	0,00 – 4,00
	4	Metodologi, desain dan implementasi	0,00 – 4,00
	5	Pengujian, hasil, analisis dan evaluasi hasil	0,00 – 4,00
	6	Struktur penulisan dan organisasi disertasi	0,00 – 4,00
4	Publikasi Ilmiah: Reguler (12 SKS)/ by Research (18 SKS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reputasi jurnal, 2. Reputasi konferensi, 3. Kualitas naskah yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> • keaslian/kebaharuan topik, • metode penelitian, • penyajian data dan pembahasan, • tata tulis. 	Tim penilai naskah disertasi dan publikasi.

No	Komponen (bobot)	Kriteria penilaian minimal	Penilai
	Form Penilaian Naskah Publikasi Ilmiah:		
		Rubrik	Nilai
	Reputasi jurnal: Jurnal internasional: $3,25 \leq \text{nilai} < 3,50$ Jurnal internasional bereputasi Q3, Q4, atau setara: $3,50 \leq \text{nilai} < 3,75$ Jurnal internasional bereputasi Q1, Q2 atau setara: $3,75 \leq \text{nilai} \leq 4,00$		3,25 – 4,00
5	Ujian disertasi tertutup (6 SKS)	1. Presentasi, 2. penalaran dan 3. penguasaan materi	Tim penguji ujian tertutup (Ketua sidang, tim promotor dan tim penilai disertasi dan penguji tambahan).
	Penilaian Ujian Disertasi Tertutup diselenggarakan oleh fakultas		

Q Sistem Penjaminan Mutu

Departemen Fisika melakukan penjaminan mutu internal dan eksternal berdasarkan prinsip PDCA (Plan-Do-Check-Action) atau PPEPP (Penetapan-Pelaksanaan – Evaluasi - Pengendalian – Peningkatan). Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) mengikuti sistem penjaminan mutu di tingkat Fakultas yang dilakukan setiap tahun. SPMI di tingkat Departemen diimplementasikan dengan dibentuknya Tim Koordinasi Semester (TKS) yang anggotanya terdiri dari ketua komite kurikulum, perwakilan pengurus prodi, koordinator KBK dan mahasiswa tiap angkatan. Pertemuan TKS diagendakan paling sedikit satu kali dalam satu semester. Hasil dari TKS dibahas dalam rapat pleno departemen untuk kemudian digunakan sebagai evaluasi untuk perbaikan.

R Penerimaan Calon Mahasiswa

Persyaratan Calon Mahasiswa Baru Program Doktor, terdiri atas:

1. Memiliki Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) pada Program Magister lebih dari atau sama dengan 3,25 (tiga koma dua puluh lima) dalam skala 4 (empat) dari Program Studi terakreditasi minimal B pada saat kelulusan pelamar.
2. Memiliki skor paling sedikit 500 (lima ratus) pada tes potensi akademik dari salah satu jenis tes di bawah ini:
 - a) Tes Potensi Akademik Pascasarjana (PAPs) UGM;
 - b) Tes Kemampuan Dasar Akademik Pusat Layanan Tes Indonesia (TKDA PLTI); atau

- c) Potensi Akademik Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (TPA Bappenas).
3. Memiliki skor tes kemampuan bahasa Inggris dengan skor dan jenis tes di bawah ini:
 - a) *English Proficiency Test* (AcEPT) UGM dengan skor paling sedikit 209 (dua ratus sembilan);
 - b) *Test of English Proficiency* Pusat Layanan Tes Indonesia (TOEP PLTI) dengan skor paling sedikit 40 (empat puluh);
 - c) *International English Language Testing System* (IELTS) dengan skor paling sedikit 5.0 (lima koma nol);
 - d) *Test of English as a Foreign Language* (TOEFL):
 - e) *Internet Based Test* (IBT) dengan skor paling sedikit 45 (empat puluh lima); atau
 - f) *Institutional Testing Program* (ITP) dengan skor paling sedikit 450 (empat ratus lima puluh).
4. Memiliki rekomendasi yang berasal dari 2 (dua) orang yang mengenal pelamar:
 - a) bagi pelamar yang sudah bekerja, rekomendasi berasal dari pimpinan institusi tempat kerja dan seorang lainnya berasal dari salah satu dosen saat menempuh pendidikan program magister; atau
 - b) bagi pelamar yang belum bekerja atau belum memiliki institusi, rekomendasi berasal dari dua orang dosen saat menempuh pendidikan program magister.
5. Memiliki surat izin belajar atau surat tugas belajar dari instansi tempat kerja pelamar apabila pelamar sudah bekerja.
6. Memiliki dokumen pra-proposal penelitian.
7. Bagi pelamar jalur kerja sama, yang berasal dari lembaga/badan/institusi yang memiliki kerja sama dengan UGM, harus menyertakan kopi dokumen *memorandum of understanding* atau perjanjian kerja sama dengan UGM atau surat penetapan sebagai penerima beasiswa.
8. Pada saat mendaftar, calon mahasiswa disarankan telah menghubungi calon Promotor. Promotor ditentukan dalam rapat seleksi (pembahasan rancangan penelitian) dan Ko-Promotor dapat ditentukan kemudian, dengan mempertimbangkan topik penelitian yang diusulkan.
9. Tes Wawancara.

Tes wawancara untuk calon mahasiswa Doktor Fisika dapat dilaksanakan oleh program studi Doktor Fisika apabila dianggap perlu, dengan ketentuan sebagai berikut:

 - a) Wawancara dilaksanakan bila calon sudah memenuhi persyaratan calon mahasiswa Doktor Fisika.

- b) Pewawancara terdiri dari satu orang wakil pengurus Departemen Fisika atau Program Studi Doktor Fisika, dan dua orang dari perwakilan Kelompok Bidang Keahlian yang terkait dengan bidang riset yang akan ditekuni calon mahasiswa. Calon pembimbing tidak boleh menjadi pewawancara.
 - c) Tes wawancara menilai kemampuan akademik dan kesiapan calon mahasiswa untuk menempuh program Doktor Fisika.
10. Penetapan Penerimaan Mahasiswa Doktor Fisika.

Penentuan penerimaan calon mahasiswa Doktor Fisika dilakukan melalui rapat kelayakan yang diselenggarakan program studi Doktor Fisika atau Fakultas. Penerimaan calon didasarkan pada pemenuhan persyaratan calon Mahasiswa Doktor Fisika, hasil tes wawancara, dan rekomendasi calon pembimbing.

S Persyaratan Yudisium

Selain persyaratan kelulusan, terdapat persyaratan administratif dari prodi dan fakultas bagi mahasiswa Doktor Fisika, untuk dapat mengikuti yudisium. Persyaratan administratif tersebut berupa syarat bebas pinjam lab, bebas pinjam perpustakaan, dan syarat administratif lainnya yang ditetapkan oleh program studi. Rapat yudisium untuk mahasiswa Doktor Fisika diselenggarakan oleh fakultas dan dihadiri oleh ketua Departemen, ketua Program Studi, Tim Promotor Disertasi dan perwakilan dosen di Program Studi.

T Persyaratan Kelulusan

Mahasiswa program Doktor Fisika dapat dinyatakan lulus apabila telah memenuhi semua hal berikut ini, yaitu telah:

1. menempuh minimal 46 (empat puluh enam) SKS termasuk Disertasi, dengan indeks prestasi kumulatif (IPK) minimal 3,25 dan nilai minimal B pada semua mata kuliahnya,
2. memenuhi persyaratan publikasi,
3. lulus ujian Disertasi,
4. memenuhi persyaratan lama studi,
5. memenuhi persyaratan yudisium.

U Aturan Tambahan

Apabila belum ada aturan di dalam Pelaksanaan Program Doktor *by Research*, maka aturannya mengikuti aturan pada Program Doktor Reguler.

LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah

MATA KULIAH WAJIB

MFF 7000 Metodologi Penelitian dan Penulisan Karya Ilmiah

MFF 7000 Research Methodology and Scientific Writing (3 SKS MKW)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Merancang tahapan penelitian.
- CO 2. Menyajikan hasil penelitian dalam bentuk data terstruktur.
- CO 3. Menganalisis data hasil eksperimen sesuai kaidah ilmiah.
- CO 4. Menjelaskan dan menggambarkan proses pembuatan paper berskala internasional/HAKI.

Silabus:

Pendahuluan penulisan saintifik (mengenal format dasar scientific paper), fungsi dan format pendahuluan (introduction) yang tepat, penyajian dan penjelasan data saintifik dalam tabel dan gambar, tipe dan gaya penulisan pada discussion sections, pengenalan penulisan pustaka dan sitasi yang benar (termasuk pengenalan perangkat lunak dalam menyusun pustaka), penulisan kesimpulan yang benar dalam makalah ilmiah dan bagaimana membuat judul yang tepat.

Referensi:

1. Jill Jesson, Lydia Matheson, Fiona M Lacey, 2011, Doing Your Literature Review: Traditional and Systematic Techniques, SAGE.
2. Andrew Booth, Diana Papaioannou, Anthea Sutton, 2012, Systematic Approaches to a Successful Literature Review, SAGE.

MK Pilihan KBK Fisika Terapan

MFF 7430 Akustika

MFF 7430 Acoustics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membedakan berbagai proses akustik pada berbagai medium.
- CO 2. Mengembangkan penggunaan akustika pada bidang medis.

Silabus:

Akustik linear dasar, Penjalaran akustik di atmosfer, Akustik di bawah air, Akustik fisis, Fotoakustik, Thermoakustik, Akustik tak linear dalam fluida, Proses sinyal akustik, Akustik dan Getaran Struktur, Akustik kedokteran, Tomografi fotoakustik, Tomografi optis ultrasound termodulas.

Referensi:

1. Thomas D. Rossing, 2007: Handbook of Acoustics, Springer Science+Business Media, LLC New York.
2. Morse, P. M. and Ingard, K.U., 1968, Theoretical Acoustics, Mc Graw-Hill Book Company, New York.

MFF 7301 Spektroskopi Laser

MFF 7301 Laser Spectroscopy (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis perbedaan, persamaan dan efektifitas berbagai metode spektrokopi laser.
- CO 2. Merancang sistem spektroskopi laser yang paling efektif dan optimal dalam suatu aplikasi tertentu.

Silabus:

Pendahuluan metode spektroskopi, emisi dan absorpsi. Metode spektroskopi Doppler limited: Optogalvanik, fotoakustik, fototermal, laser induced fluorescence(LIF), Resonance induced, spectroscopy (RIS), resonance induced masspectroscopy (RIMS), metode double resonan, laser induced break down spectroscopy (LIBS). Metode spektroskopi bebas Doppler, metode saturasi, polarisasi (POLINEX), intermodulasi (IMOGS), level crossing spektroskopi. Penalaran/komponen pendukung spektroskopi laser, aplikasi dan analisisnya.

Referensi:

1. Svanberg S.,1991, Atomic and Molecular Spectroscopy: Basic concepts and practical applications, Springer-Verlag.
2. Demtroder, W., 1981, Laser Spectroscopy: Basic Cencent and Instrumentation, Springer- Verlag.

MFF 7303 Spektroskopi Atom dan Molekul

MFF 7303 Atomic and Molecular Spectroscopy (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis dan menyelesaikan masalah teori dasar spektroskopi atom dan molekul.
- CO 2. Merancang bangun sistem eksperimen pendukung spektroskopi atom dan molekul.

Silabus:

Rangkuman teori kuantum atom dan molekul, interaksi antara radiasi dengan materi serta kaidah seleksinya. Spektra atom dan molekul: elektronik,vibrasi dan rotasi. Metode

spektroskopi: spektroskopi elektron dalam (*inner electron*), spektroskopi visible/optik, spektroskopi frekuensi radio, spektroskopi gelombang mikro dan infra merah. Peralatan/komponen pendukung spektroskopi atom dan molekul.

Referensi:

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 7302, Instrumentasi Spektroskopi

MFF 7302 Spectroscopy Instrumentation (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membedakan berbagai fungsi kerja komponen instrumen spektroskopi.
CO 2. Merancang bangun sistem spektroskopi untuk pengukuran besaran fisis tertentu.

Silabus:

Spektrograf dan monokromator, Interferometer, Perbandingan antara spektrometer dan interferometer, Pengukuran panjang gelombang yang akurat, Pendeteksian cahaya.

Referensi:

1. Demtroder, W., 1981, Laser Spectroscopy: Basic Concepts and Instrumentation, Springer-Verlag.
2. Svanberg S., 1991, Atomic and Molecular Spectroscopy: Basic concepts and practical applications, Springer-Verlag.

MFF 7873 Instrumentasi Pencitraan Fisika

MFF 7873 Instrumentation of Physical Imaging (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membedakan berbagai fungsi kerja komponen instrumen Pencitraan Fisika.
CO 2. Merancang bangun sistem Pencitraan Fisika untuk pengukuran besaran fisis tertentu.

Silabus:

Kuliah ini memberikan landasan instrumentasi dan teknik pencitraan fisika, yang meliputi sensor dan transduser, citra digital, akuisisi citra, filtering, Fast Fourier Transform, pemrosesan citra digital, teknik interfacing, pemrograman visual. Untuk kasus khusus,

mahasiswa diharapkan menguasai teknik hardware: Arduino, Raspberry Pi, Android; cloud computing, parallel processing.

Referensi:

Pustaka menyesuaikan dengan topik riset mahasiswa Doktor.

1. <http://spie.org/>
2. <https://imagej.nih.gov/ij/>

MFF 7871 Fisika Medis

MFF 7871 Medical Physics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Merancang penelitian yang mengintegrasikan pengembangan teknologi *imaging* dan *deep learning* untuk mendukung diagnosis sesuai etika penelitian medis.

Silabus:

Kuliah ini memberikan landasan teori fisika dan aplikasi dari berbagai teknik pencitraan medis (medical imaging) yang menggunakan radiasi pengion, yang meliputi pengukuran radiasi pengion, proteksi radiasi, radiografi, CTScan, SPECT, PET, BNCT, DEXA, Mamografi, USG dan MRI.

Referensi:

1. Hendee, W.R and Ritenour, E.R., 2002, "Medical Imaging Physics", Wiley-Liss Inc, New York, 4th-ed.
2. <http://www.aapm.org>
3. <https://www.iaea.org>
4. Pustaka menyesuaikan dengan topik riset mahasiswa Doktor.

MFF 7874 Topik Khusus Uji Tak Rusak

MFF 7874 Special Topics on Nondestructive Testing (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan konsep dan aplikasi UTR salah satu topik khusus terkait pengembangan ilmu bahan, komposit, industry, kendali mutu dan mitigasi bencana.
- CO 2. Menjelaskan manfaat UTR lebih rinci dari salah satu topik khusus terkait dalam pengembangan ilmu bahan, komposit, industry, kendali mutu dan mitigasi bencana.
- CO 3. Memahami salah satu topik khusus terkait konsep, sistem, susunan alat, cara kerja, metode pengukuran, akusisi dan analisisnya.

- CO 4. Menguasai dan mengerti salah satu teknik UTR yang sesuai dengan topik khusus terkait: visual inspection, liquid penetrant, magnetic particle, eddy current, thermography, ultrasonic, radiografi dan tomografi.
- CO 5. Mengerti sistem standar, sistem pelatihan dan sertifikasi, organisasi di bidang UTR, prospek bisnis dan peluang litbangyasa dalam salah satu topik terkait di bidang UTR.

Silabus:

Pendahuluan: Topik Khusus NDT yang dipilih, Sejarah NDT, konsep Fisika, konteks aplikasi, lingkup kajian. Aplikasi Topik Khusus NDT. Manfaat Topik Khusus NDT. Eksplorasi Fasilitas Penunjang Riset Topik Khusus NDT. Review Sistem Standard Topik Khusus NDT. Review Jurnal Topik Khusus NDT. Review Informasi Paten dan Paten Topik Khusus NDT. Review Prospek Litbangyasa dan Inovasi Topik Khusus NDT.

Referensi:

1. Ida, N. and Meyendorf, N., 2019. Handbook of Advanced Nondestructive Evaluation, Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26553-7>.
2. Hellier, C.J., 2003. Handbook of Nondestructive Testing. McGraw-Hill, New York.
3. IAEA, 1999. Non-destructive Testing: A Guidebook for Industrial Management and Quality Control Personnel. Training Course Series No. 9, IAEA Vienna.

MFF 7872 Topik Khusus Pencitraan 3D

MFF 7872 Special Topics on 3D Imaging (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjelaskan konsep dan aplikasi beberapa topik khusus Pencitraan 3D dalam proses pengukuran fisika dan presentasinya, pengenalan struktur, dan analisis ketika obyek dikonstruksi atau didekonstruksi.
- CO 2. Menjelaskan manfaat Topik Khusus Pencitraan 3D lebih rinci dalam pengembangan dan konstruksi suatu obyek dan memahami proses konstruksinya dengan Printer 3D atau perangkat penampil citra 3D.
- CO 3. Memahami konsep, sistem, susunan alat, cara kerja, metode pengukuran, akuisi dan analisis citra 3D yang dihasilkan.
- CO 4. Mengerti satu atau beberapa teknik utama dalam pencitraan 3D seperti stereophotometry, holografi, CTScan, 3D morphology, structure light technique dan membandingkannya dengan teknik radiography, fotografi, laminography, shearography.
- CO 5. Mengerti potensi litbangyasa, prospek aplikasi dan inovasi suatu topik khusus dari Pencitraan 3D untuk industri, penjaminan mutu dan visualisasi gejala alam.

Silabus:

Pendahuluan: Topik Khusus Pencitraan 3D yang dipilih, Sejarah terkait, konsep Fisika yang diperlukan, konteks aplikasi, lingkup kajian. Aplikasi Topik Khusus Pencitraan 3D. Manfaat Topik Khusus Pencitraan 3D. Eksplorasi Fasilitas Penunjang Riset Topik Khusus Pencitraan

3D. Review Sistem Standard Topik Khusus Pencitraan 3D. Review Jurnal Topik Khusus Pencitraan 3D. Review Informasi Paten dan Paten Topik Khusus Pencitraan 3D. Review Prospek Litbangyasa dan Inovasi Topik Khusus Pencitraan 3D.

Referensi:

1. Zhang S., 2013. Handbook of 3D Machine Vision: Optical Metrology and Imaging, 1st-ed, CRC Press. DOI: <https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.1201/b13856-4>.
2. Distanto A and Distanto 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>.

MK Pilihan KBK Fisika Teoretik dan Komputasional

MFF 7023 Topik Khusus dalam Analisis Fungsional untuk Fisika

MFF 7023 Special Topic in Analysis Functional for Physics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- 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 (d disesuaikan dengan arah penelitian disertasi).
- CO 4. Mampu menerapkan analisis fungsional dalam permasalahan fisika (d disesuaikan dengan arah penelitian disertasi).

Silabus:

Kuliah ini diperuntukkan bagi mahasiswa Doktor Fisika sebagai pembekalan untuk segera dapat mengerjakan penelitian yang sesuai dengan judul atau tema disertasi. Isi kuliah dapat bervariasi dari satu mahasiswa ke mahasiswa yang lain bergantung tema disertasi yang dikerjakan oleh tiap mahasiswa. Salah satu topik khusus yang pernah diberikan adalah Analisis fungsional dalam fisika yang berupa konsep-konsep dasar dan fakta-fakta penting dalam analisis fungsional secara lebih mendalam dan rinci maupun bahasan-bahasan khusus yang disesuaikan dengan tema atau judul penelitian.

Referensi

1. Linear Operators in Hilbert Space, Joachim Weidmann, Springer-Verlag, Berlin, 1980.
2. Mathematical Topics Between Classical and Quantum Mechanics, N. P. Landsman, Springer-Verlag, Berlin, 1998.
3. Buku dan Jurnal yang sesuai dengan topik. Semisal pada topik Analisis fungsional dalam fisika.

MFF 7025 Topik Khusus dalam Topologi dan Geometri Diferensial untuk Fisikawan

MFF 7025 Special Topic in Topology and Differential Geometry for Physicist (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami dan menguasai konsep-konsep dasar topologi dan geometri diferensial.
- CO 2. Memahami dan menguasai teorema-teorema utama topologi dan geometri diferensial.
- CO 3. Memahami beberapa contoh penerapan geometri diferensial dalam Fisika (disesuaikan dengan arah penelitian disertasi).
- CO 4. Mampu menerapkan analisis topologi dan geometri diferensial dalam permasalahan fisika (disesuaikan dengan arah penelitian disertasi).

Silabus:

Kuliah ini diperuntukkan bagi mahasiswa Doktor Fisika sebagai pembekalan untuk segera dapat mengerjakan penelitian yang sesuai dengan judul atau tema disertasi. Isi kuliah dapat bervariasi dari satu mahasiswa ke mahasiswa yang lain bergantung tema disertasi yang dikerjakan oleh tiap mahasiswa. Salah satu topik khusus yang pernah diberikan adalah Topologi dan Geometri Diferensial dalam Fisika. Isi kuliah dapat berupa konsep-konsep dasar dan fakta-fakta penting dalam topologi dan geometri diferensial secara lebih mendalam dan rinci maupun bahasan-bahasan khusus yang disesuaikan dengan tema atau judul penelitian.

Referensi:

1. Differential Geometry and Mathematical Physics, Part I: Manifolds, Lie Groups and Hamiltonian Systems, Gerd Rudolph dan Matthias Schmidt, Springer-Verlag, Berlin, 2017.
2. Differential Geometry and Mathematical Physics, Part II: Fibre Bundles, Topology and Gauge Fields, Gerd Rudolph dan Matthias Schmidt, Springer-Verlag, Berlin, 2017.
3. Buku dan Jurnal yang sesuai dengan topik, semisal pada topik Topologi dan Geometri Diferensial dalam Fisika.

MFF 7021 Topik Khusus dalam Proses Stokastik untuk Fisikawan

MFF 7021 Special Topic in Stochastics Process (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memahami dan menguasai konsep-konsep dasar teori probabilitas dan proses stokastik.
- CO 2. Memahami dan menguasai teorema-teorema utama dan persamaan-persamaan penting dalam teori probabilitas dan proses stokastik.
- CO 3. Memahami beberapa contoh penerapan teori probabilitas dan proses stokastik dalam Fisika (disesuaikan dengan arah penelitian disertasi).

CO 4. Mampu menerapkan teori probabilitas dan proses stokastik dalam permasalahan fisika (disesuaikan dengan arah penelitian disertasi).

Silabus:

Kuliah ini diperuntukkan bagi mahasiswa Doktor Fisika sebagai pembekalan untuk segera dapat mengerjakan penelitian yang sesuai dengan judul atau tema disertasi. Isi kuliah dapat bervariasi dari satu mahasiswa ke mahasiswa yang lain bergantung tema disertasi yang dikerjakan oleh tiap mahasiswa. Isi kuliah dapat berupa konsep-konsep dasar dan fakta-fakta penting dalam proses stokastik secara lebih mendalam dan rinci maupun bahasan-bahasan khusus yang disesuaikan dengan tema atau judul penelitian.

Referensi:

1. Probability and Stochastics, Erhan Cinlar, Springer-Verlag, Berlin, 2011.
2. Stochastic Analysis on Manifolds, Elton P. Hsu, American Mathematical Society, New York, 2002.
3. Buku dan Jurnal yang sesuai dengan topik semisal, pada topik Proses stokastik dalam fisika.

MFF 7111 Topik Khusus dalam Fisika Partikel Dan Medan

MFF 7111 Special Topic in Particle Physics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjabarkan dan menjelaskan model standar fisika partikel.
- CO 2. Menjabarkan aturan diagram Feynman dan lakukan perhitungan-perhitunganampang lintang, laju peluruhan dengan menggunakan berbagai aturan diagram Feynman.
- CO 3. Menyusun dan menganalisis model fisika partikel dengan menggunakan teori medan kuantum dan teori tera.
- CO 4. Menjelaskan dan menggunakan metode kuantisasi alternatif selain metode kuantisasi operator.

Silabus:

Kuliah ini diperuntukkan bagi mahasiswa Doktor Fisika sebagai pembekalan untuk segera dapat mengerjakan penelitian yang sesuai dengan judul atau tema disertasi. Isi kuliah dapat bervariasi dari satu mahasiswa ke mahasiswa yang lain bergantung tema disertasi yang dikerjakan oleh setiap mahasiswa. Salah satu topik khusus yang pernah diberikan dalam Fisika Partikel Dan Medan semisal berisi materi: Kuantisasi medan skalar, medan spinor dan medan vektor, teori medan Tera, simetri PCT, metode kuantisasi integral lintasan, kuantisasi medan tera non abelian. Model standard fisika partikel, perusakan simetri spontan dan mekanisme Higgs, pembentukan massa neutrino. Berbagai topik lanjut dalam fisika partikel dan teori medan kuantum.

Referensi:

1. M.E. Peskin dan D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Perseus Book Publishing, Reading Massachusetts 1995.
2. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan semisal pada topik Fisika Partikel dan Medan.

MFF 7042 Topik Khusus dalam Teori Relativitas

MFF 7042 Special Topic in Theory Relativity (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menjabarkan prinsip-prinsip Teori Relativitas umum sebagai teori yang fundamental dalam riset terkait gravitasi.
- CO 2. Menjabarkan topik-topik khusus dalam Teori Relativitas yang relevan dengan keperluan riset tema disertasinya.
- CO 3. Menerapkan perangkat analisis yang relevan yang diperlukan dalam riset tema disertasinya.

Silabus:

Kuliah ini diperuntukkan bagi mahasiswa Doktor Fisika sebagai pembekalan untuk segera dapat mengerjakan penelitian yang sesuai dengan judul atau tema disertasi. Isi kuliah dapat bervariasi dari satu mahasiswa ke mahasiswa yang lain bergantung tema disertasi yang dikerjakan oleh setiap mahasiswa. Salah satu topik khusus yang dapat diberikan sebagai contoh semisal Teori Relativitas. Isi kuliah berupa Pengertian dasar Relativitas Umum : apakah pembahasan tentang kerangka acuan non-inersial masuk dalam relativitas umum, berbagai alternative Teori Gravitasi sebagai tandingan Relativitas Umum Einstein, penggunaan komputasi simbolik dalam Relativitas Umum, dan lain sebagainya. Buku acuan tentu saja dikaitkan dengan topik yang dibahas. Seringkali juga berupa makalah-makalah ilmiah dalam jurnal internasional.

Referensi:

1. Symon, K.R., 1971, Mechanics, edisi 3, Addison-Wesley.
2. Goldstein, H., 1980, Classical Mechanics, edisi 2, Addison-Wesley.
3. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan semisal pada topik Teori Relativitas.

MFF 7026 Topik Khusus dalam Fisika Komputasional

MFF 7026 Special Topic in Computational Physics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Merumuskan gejala fisika dari aspek komputasi.
- CO 2. Menganalisis permasalahan secara logis dan seksama.
- CO 3. Memecahkan suatu persoalan dengan penyelesaian yang terstruktur.

Silabus:

Kuliah ini diperuntukkan bagi mahasiswa Doktor Fisika sebagai pembekalan untuk segera dapat mengerjakan penelitian yang sesuai dengan judul atau tema disertasi. Isi kuliah dapat bervariasi dari satu mahasiswa ke mahasiswa yang lain bergantung tema disertasi yang dikerjakan oleh tiap mahasiswa. Salah satu topik khusus yang dapat diberikan semisal berisi materi: Review dasar metode komputasi secara numerik dan diskretisasi dan perbedaannya dengan metode komputasi secara stokhastik. Gambaran permasalahan fisika dan sains yang membutuhkan penyelesaian secara numerik atau diskretisasi sebagai pendekatan terhadap bentuk analitik yang mewakilinya. Prinsip dasar metode finite difference, finite element atau transformasi Fourier dan aplikasinya dalam penyelesaian permasalahan persamaan diferensial atau persamaan integral. Berbagai metode numerik atau diskretisasi untuk menghitung masalah integral, persamaan diferensial, masalah nilai eigen, penyelesaian matrik, minimisasi, optimasi, pencarian titik nol, evaluasi fungsi, interpolasi dan ekstrapolasi serta permasalahan pendekatan diskret lainnya.

Referensi:

1. W.H. et al, 1987, NUMERICAL RECIPES, The Art of Scientific Computing, dan Vetterling.
2. W.T. et al, Numerical Recipes Examples Book (FORTRAN), Cambridge University Press.
3. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan semisal pada topik Fisika Komputasional.

MFF 7027 Topik Khusus Fisika Komputasional Stokastik

MFF 7027 Special Topic in Computational Stochastic in Physics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Merumuskan gejala fisika stokhastik dari aspek komputasi.
- CO 2. Menganalisis permasalahan secara logis dan seksama.
- CO 3. Memecahkan suatu persoalan dengan penyelesaian yang terstruktur.

Silabus:

Kuliah ini diperuntukkan bagi mahasiswa Doktor Fisika sebagai pembekalan untuk segera dapat mengerjakan penelitian yang sesuai dengan judul atau tema disertasi. Isi kuliah dapat bervariasi dari satu mahasiswa ke mahasiswa yang lain bergantung tema disertasi yang dikerjakan oleh tiap mahasiswa. Salah satu topik khusus yang dapat diberikan sebagai contoh semisal Fisika komputasional stokhastik. Isi mata kuliah berupa Review dasar-dasar metode komputasi secara stokhastik dan perbedaannya dengan metode komputasi secara numerik atau diskretisasi. Gambaran permasalahan fisika dan sains yang membutuhkan penyelesaian secara stokhastik. Prinsip dasar metode Monte-Carlo dan aplikasinya dalam penyelesaian permasalahan sistem kompleks seperti penyelesaian banyak benda dan banyak peubah (variables). Tinjauan berbagai pembangkit bilangan acak (random number). Berbagai metode stokhastik untuk menghitung masalah integral,

minimisasi, optimasi, waktu terpendek, jarak terpendek, penentuan besaran termodinamik dan masalah sistem kompleks lainnya.

Referensi:

1. Press, WH; Teukolsky, SA; Vetterling, WT; Flannery, BP (2007). Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing (3rd ed.). New York: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-88068-8.
2. Fabian Spill, Pilar Guerrero, Tomas Alarcon, Philip K. Maini, and Helen Byrne, Hybrid approaches for multiple-species stochastic reaction–diffusion models, J Comput Phys. 2015 Oct 15; 299: 429–445. doi:10.1016/j.jcp.2015.07.002
3. Buku dan artikel lain dari jurnal yang relevan untuk topik Fisika Komputasional Stokastik.

MFF 7971 Topik Khusus Dalam Astrofisika

MFF 7971 Special Topics in Astrophysics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

CO 1. Mengevaluasi prinsip-prinsip mendasar dalam astrofisika.

CO 2. Mengevaluasi topik-topik lanjutan dalam astrofisika yang relevan dengan keperluan riset tema disertasinya.

Silabus:

Sesuai dengan judulnya konten mata kuliah ini disesuaikan dengan keperluan mahasiswa dalam penelitian disertasinya. Sebagai contoh misalnya : Struktur dan Proses Terjadinya Bintang Neutron, Persamaan Boltzmann-Vaslov yang relativistic, Kaitan antara materi yang Eksotis dengan Relativitas Umum dalam konteks Astrofisika, dan lain sebagainya.

Referensi:

1. Maeder A., 2009, Physics, Formation and Evolution of Rotating Stars, Springer-Verlag, Berlin.
2. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan.

MK Pilihan KBK Fisika Material Fungsional

MFF 7600 Fisika Zat Mampat

MFF 7600 Condensed Matter Physics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mereview konsep-konsep mekanika kuantum dan statistika kuantum dalam zat mampat.
- CO 2. Menghubungkan antara sifat-sifat termal dan elektromagnetik dari tinjauan struktur elektroniknya.

Silabus:

Review konsep-konsep dasar dalam mekanika kuantum dan statistika kuantum, topik-topik mendasar dalam FZM: bonding dalam atom, molekul, zat mampat; struktur zat mampat; struktur elektronik zat mampat; eksitasi elementer dalam zat mampat dikaitkan dengan sifat-sifat termal dan elektromagnetik zat mampat.

Referensi:

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 7070 Topik khusus dalam Instrumentasi Fisika

MFF 7070 Special Topic in Instrumentation Physics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memilih prinsip-prinsip pengukuran yang benar danantisipasi sumber-sumber ketidakpastian.
- CO 2. Mengevaluasi konsep instrumentasi analitik dalam mengkarakterisasi material.

Silabus:

Konsep dasar sistem akuisisi data, sumber-sumber noise dan denoising, filter dan penguat sistem instrumentasi. Aplikasi instrumen analitik standar untuk mengkarakterisasi material dan divais, berbasis spektroskopi, kromatografi, termal, dll.

Referensi:

1. Reza Langari dan Alan S. Morris, 2012, Instrumentation Theory and Application, Edisi 12. Academic Press-Elsevier Inc., Waltham USA.

2. Jack Cazes, 2005, *Analytical Instrumentation Handbook*, edisi 3, Marcel Dekker, New York, USA.

MFF 7750 Elektromagnetika Material

MFF 7750 Material Electromagnetics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis konsep-konsep elektromagnetika dalam suatu sistem fisis yang makro dan ideal.
- CO 2. Membahas tentang model dan teori dasar bidang Elektromagnetika material.
- CO 3. Membahas model dan teori dasar bidang Elektromagnetika material melalui penelitian.

Silabus:

Dasar-dasar teori elektromagnetika, topik-topik khusus dalam elektromagnetika material: eksitasi elementer (plasmon, polaron, magnon, polariton).

Referensi:

1. Applied electromagnetism, Liang Chi Shen, Jin Au Kong.
2. Scen, L.C., dan Kong, J.A. (Terjemahan, Iwa Garniwa), 2001, *Aplikasi Elektromagnetik*, Jilid 1 dan 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
3. Ramo, S., Whinnery, J.R., dan van Duzer, T., 1994, *Fields and Waves in Communication Electronics*, John Willey & Son, New York.

MFF 7810 Topik Khusus dalam Sistem Sensor

MFF 7810 Special Topic in Sensor System (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membedakan karakteristik statik dan dinamik suatu sistem sensor.
- CO 2. Memilih metode pengukuran yang sesuai untuk mendapatkan besaran sesuai tujuan penelitiannya.
- CO 3. Menganalisis hasil pengukuran dengan berbagai metode yang diterapkan.
- CO 4. Mengembangkan sensor berdasar konsep mekanisme sensingnya.

Silabus:

Besaran fisis sensing, material sensor, metode sensing, karakteristik statik dan dinamik sensor, konversi variabel respon sensor.

Referensi:

1. Reza Langari dan Alan S. Morris, 2012, *Instrumentation Theory and Application*, Edisi 12. Academic Press-Elsevier Inc., Waltham USA.

2. John G. Webster dan Halit Eren, 2014 Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, CRC Press Taylor & Francis Group, New York, USA.

MFF 7811 Topik Khusus dalam Fisika Material

MFF 7811 Special Topics in Material Physics (3 SKS MKP)

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menentukan karakteristik fisik yang akan diperdalam dalam penelitian.
- CO 2. Merancang metode preparasi dalam pembuatan sampel.
- CO 3. Memilih metode karakterisasi yang sesuai.

Silabus:

Karakteristik polimer fungsional dan desain material berbasis polimer untuk tujuan khusus. Secara detail silabus ditentukan setelah salah satu topik yang sesuai dengan riset mahasiswa Doktor dipilih.

Referensi:

1. M. Doi, Introduction to Polymer Physics, Oxford University Press, Oxford, 1997.
2. Hummel, Rolf E. 1985, Electronic Properties of Materials (An Introduction for Engineers).
3. Craik, D., 1995, Magnetism: Principles and Applications, John Willey & Sons, Chichester, UK.
4. Joseph H Simmons, Kelly S Potter, 2000, Optical Materials, Academic Press, San Diego, USA.
5. Yoshinobu Aoyagi, Kotaro Kajikawa (editors), 2013, Optical Properties of Advanced Materials, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.
6. Heck, C., 1974, Magnetic Material and Their Application, Newnes-Butterworth.
7. Paul C. Painter & Michael M. Coleman, 2009, Essentials of Polymer Science and Engineering, DEStech Pub Inc.

MFF 7813 Topik Khusus dalam Fisika Komputasi Material

MFF 7813 Special Topic in Material Computational Physics (3 SKS MKP)

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Merumuskan dan memodelkan gejala fisika yang sedang dikaji dan mengungkap informasi penting melalui prosedur matematika dan algoritma komputasional tertentu.
- CO 2. Menyelesaikan persoalan secara terstruktur (well-defined solutions) dalam sistem material untuk meningkatkan Problem-Solving Skills nya.
- 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 dalam meningkatkan Information & Technology (IT) Skills.

Silabus:

Penggunaan metode komputasi dalam fisika material: molecular dynamics, monte carlo, cellular automata, dan density functional theory (DFT). Pendekatan teoritik dan komputasi dalam desain nanomaterial fungsional. Metode fisika komputasi dalam perhitungan struktur pita zat padat. Metode dan implementasi DFT dalam sistem fisis periodik.

Referensi:

1. Jerzy Leszczynski (ed.), Computational Materials Science, 2004, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
2. Dierk Raabe, 1998, Computational Materials Science, Wiley-VCH, New York, USA.
3. Wolfram Hergert, Arthur Ernst, Markus Däne, 2004, Computational Materials Science, From Basic Principles to Material Properties, Springer-Verlag, Berlin.

MFF 7814 Material Fungsional

MFF 7814 Material Functional (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengevaluasi material berdasarkan sifat mekanik, kemagnetan dan elektronik serta jenis material bio maupun biomaterial.
- CO 2. Mengevaluasi material berdasarkan bentuk, ukuran, morfologi, dan strukturnya.
- CO 3. Merancang tahapan proses mulai dari fabrikasi, modifikasi, karakterisasi, dan fungsionalisasi material untuk aplikasi di bidang energi terbarukan, energi storage, sensor, lingkungan, dan medis.

Silabus:

Sintesis dan karakterisasi material fungsional, Nanoparticles: Properties and applications, designing microscopic to macroscopic properties of functional materials electronic and magnetic, Electrochemical energy storage, Functional ionic liquids electrolytes in lithium-ion batteries, advanced materials for biomedical applications, systems, material fungsional fungsional elektroda, material fungsional mechanics, sifat-sifat kritik material fungsional. Functional Materials, ForEnergy, Sustainable Development and Biomedical Sciences.

Referensi:

1. M. Doi, Introduction to Polymer Physics, Oxford University Press, Oxford, 1997.
2. M. Doi and S. F. Edwards, The Theory of Polymer Dynamics, Oxford University Press,
3. Hummel, Rolf E. 1985, Electronic Properties of Materials (An Introduction for Engineers).
4. Craik, D., 1995, Magnetism: Principles and Applications, John Willey & Sons, Chichester, UK.
5. Joseph H Simmons, Kelly S Potter, 2000, Optical Materials, Academic Press, San Diego, USA

6. Yoshinobu Aoyagi, Kotaro Kajikawa (editors), 2013, Optical Properties of Advanced Materials, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg
7. Heck, C., 1974, Magnetic Material and Their Application, Newnes-Butterworth
8. Paul C. Painter & Michael M. Coleman, 2009, Essentials of Polymer Science and Engineering, DEStech Pub Inc.

Mata Kuliah KBK Geosains

MFF 7911 Seismologi Kuantitatif Lanjut

MFF 7911 Advanced Seismology Quantitative (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis persamaan gelombang elastik dan viskoelastik.
- CO 2. Menganalisis interaksi-interaksi gelombang seismik.
- CO 3. Mengevaluasi metode-metode yang bergantung pada jenis, kinematika, dan dinamika dari gelombang seismik.

Silabus:

Elastisitas Dinamik, Fungsi Green untuk elastodinamik, representasi sumber seismic, gelombang elastis dari sumber titik, gelombang bidang dalam medium homogen berikut transmisi dan refleksi pada bidang batas (elastic isotrop dan anisotropy), atenuasi, refleksi dan refraksi pada gelombang sferis, gelombang permukaan pada medium heterogen vertikal/ medium berlapis, osilasi bebas Bumi, gelombang badan dalam medium dan ketergantungan sifat gelombang terhadap kedalaman, Kinematika sumber seismic (far field dan near field), dinamika sumber seismic (crack propagation dan rupture propagation), prinsip-prinsip seismometri.

Referensi:

1. Quantitative Seismology Second Edition by Keiiti Aki (Author), Paul G. Richards ISBN-13: 978-1891389634, ISBN-10: 1891389637
2. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan.

MFF 7912 Topik Khusus Seismologi

MFF 7912 Special Topic in Seismology (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Merancang tahapan penelitian terkait dengan bidang getaran tanah dan aplikasinya.
- CO 2. Menyajikan hasil penelitian dalam bentuk data terstruktur, grafik dan peta.
- CO 3. Menganalisis data hasil pengamatan gempa bumi (seismogram) dengan perangkat lunak berbasis bahasa pemrograman tingkat tinggi (Julia, Python, atau MATLAB)

CO 4. Menyusun draf paper seismologi yang layak dipublikasikan pada jurnal internasional bereputasi

Silabus:

Pengetahuan terkait seismologi dan aplikasinya (teori, metode akuisisi, olah data, pemodelan dan interpretasi). Secara detail silabus ditentukan setelah salah satu topik yang sesuai dengan riset mahasiswa Doktor dipilih.

Referensi:

1. Ammon, C.J., Velasco, A.A., Lay, T. and Wallace, T.C., 2020. Foundations of Modern Global Seismology, 2nd ed. Elsevier, Academic Press.
2. Aki, K. and Richards, P.G., 2002. Quantitative Seismology.
3. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan.

MFF 7913 Analisis Bahaya Gempabumi

MFF 7913 Seismic Hazard Analysis (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mendesain, mengorganisir dan melaksanakan survey, QC dan proses data kegunaan untuk identifikasi sumber gempa.
- CO 2. Menganalisis bahaya suatu sumber gempa dan tafsiran risiko serta mengembangkan analisisnya.
- CO 3. Menganalisis algoritma perangkat lunak yang digunakan dan mengembangkannya.
- CO 4. Mengomunikasikan secara profesional (baik tertulis atau lisan) hasil analisis bahaya gempa serta implikasinya.

Silabus:

Gempabumi dalam ruang dan waktu, mekanisme sumber, energi dan magnitudo, intensitas dan puncak percepatan getaran tanah (peak ground acceleration, pga), puncak kecepatan getaran tanah (peak ground velocity, pgv), puncak pergeseran getaran tanah (peak ground displacement, pgp), analisis deterministik, analisis probabilistik, mikrozonasi seismik, Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSR), peta bahaya seismik.

Referensi:

1. Schroeder, J.F., 2014. Hazards and Disasters Series: Earthquake Hazard, Risk, and Disasters. Academic Press, London.
2. Baker, J., Bradley, B. and Stafford, P., 2021. Seismic hazard and risk analysis. Cambridge University Press.
3. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan.

MFF 7914 Analisis Mikroseismik

MFF 7914 Microseismic Analysis (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO1. Menganalisis dan mensintesis karakteristik fundamental dari gelombang mikroseismik/mikrotremor
- CO2. Mendesain, mengorganisir dan melaksanakan survey, QC dan proses data mikroseismik serta analisis hasilnya
- CO3. Menganalisis algoritma perangkat lunak yang digunakan dan mengembangkannya.

Silabus:

Karakteristik fundamental dari gelombang mikroseismik/mikrotremor, dispersi gelombang permukaan, representasi spektral gelombang mikroseismik, prinsip survey mikroseismik (SPAC, ESPAC, dll), kecepatan fase dan struktur bawah permukaan, aplikasi FK, SPAC, ANT.

Referensi:

1. Hiroshi Okada The Microtremor Survey Method(2003) Geophysical Monograph Series SEG <http://dx.doi.org/10.1190/1.9781560801740n>.
2. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan.

MFF 7915 Seismologi Komputasional

MFF 7915 Computational Seismology (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO1. Mengaplikasikan metode numerik dengan asumsi medium 1D.
- CO2. Mengaplikasikan metode numerik dengan asumsi medium kompleks dengan metode beda hingga, elemen hingga, metode volume hingga, atau metode galerkin.

Silabus:

Penyelesaian permasalahan dalam seismologi menggunakan metode numerik, persamaan gelombang, metode beda hingga, metode elemen hingga, metode elemen volume, metode Galerkin.

Referensi:

1. Igel, H, Computational Seismology: A Practical Introduction 2016 Oxford Publishing 2016, Print ISBN-13: 9780198717409, DOI:10.1093/acprof:oso/9780198717409.001.0001
2. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan.

MFF 7916 Topik Khusus Geotermal

MFF 7916 Special Topic in Geothermal (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Mengevaluasi tektonik lokal area penelitian dengan menurunkan dari tektonik regional.
- CO 2. Menganalisis hubungan struktur geologi lokal dengan zonasi permeabilitas.
- CO 3. Menganalisis pembentukan tipe-tipe manifestasi permukaan.
- CO 4. Menganalisis kualitas data geokimia dan interpretasi sistem panasbumi.
- CO 5. Menganalisis kondisi reservoir panas bumi secara geologi dan sifat-sifat geofisikanya.
- CO 6. Mendokumentasikan *review* berdasarkan literatur tentang pembentukan tipe-tipe manifestasi permukaan.

Silabus:

Pengetahuan terkait geothermal. Secara detail silabus ditentukan setelah salah satu topik yang sesuai dengan riset mahasiswa Doktor dipilih.

Referensi:

1. Stober, I. and Bucher, K., 2013. Geothermal Energy: From Theoretical Models to Exploration and Development. Springer Berlin Heidelberg.
2. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan.

MFF 7917 Topik Khusus Metode Geoelektrik

MFF 7917 Special Topic in Geoelectrics Method (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis dan mensintesis sifat fisik kelistrikan dari litologi/model daerah penelitian disertasi, terkait porositas, fluida, suhu, mineral, dll.
- CO 2. Mendesain, mengorganisir dan melaksanakan survey, QC dan proses data geoelektrisitas serta analisis hasilnya.
- CO 3. Menganalisis algoritma perangkat lunak yang digunakan dan mengembangkannya.

Silabus:

Pengetahuan terkait geoelektrisitas (teori, metode akuisisi, olah data, pemodelan dan interpretasi). Secara detail silabus ditentukan setelah salah satu topik yang sesuai dengan riset mahasiswa Doktor dipilih.

Referensi:

1. Zhdanov, M.S. and Keller, G.V., 2009. The Geoelectrical Methods in Geophysical Exploration. Elsevier, California.
2. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan.

MFF 7930 Analisis Sinyal Digital

MFF 7930 Digital Signal Analysis (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis konsep fungsi matematika lanjut dalam analisis sinyal waktu diskrit.
- CO 2. Menganalisis dan mensintesis sinyal waktu diskrit dalam ranah waktu, ranah frekuensi, dan ranah frekuensi kompleks.
- CO 3. Mengevaluasi fungsi matematika khusus dan lanjut tersebut dalam menyelesaikan permasalahan pengolahan data dengan memanfaatkan salah satu bahasa pemrograman.
- CO 4. Memvisualisasikan pengolahan data dalam sebuah grafik standar dan menjelaskan hasil pengolahan data yang telah dilakukan.

Silabus:

Hubungan input dan output sistem fisis kawasan frekuensi dan waktu, macam-macam transformasi kawasan waktu dan frekuensi (Fourier, wavelet, S, dll), teori filter digital. Transformasi-Z: fungsi alih sistem, transformasi-Z balik, diagram alir sistem.

Referensi:

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 7931 Deformasi dan Gravitasi

MFF 7931 Deformation and Gravity (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memproses data sampai simple Bouguer anomaly dan memisahkan anomali lokal dan regional.
- CO 2. Memilih data yang siap dimodelkan.
- CO 3. Mengembangkan konsep isostasi dalam modelling gravitasi.

Silabus:

Anomali gravitasi dan permukaan topografi fungsi ruang dan waktu, analisis korelasi dalam kawasan ruang dan waktu, interpretasi dan pemodelan dari berbagai hasil korelasi dalam kawasan ruang dan waktu: studi kasus gejala subsidence, uplift, atau perubahan struktur internal.

Referensi:

1. Komite Gayabarat Nasional, 1992, Buku Petunjuk untuk Operator Gravimeter LaCoste & Romberg, Bakosurtanal.
2. Parkinson, W.D., 1983. Introduction to Geomagnetism, Scottish Academic Press.
3. Telford, W. M., L. P. Geldart, R.E. Sheriff, and D.A. Keys, 1981, Applied geophysics: Cambridge, New York, U.S.A.
4. Telford, W.M., 1983., Applied Geophysics. Cambridge University Press.
5. Torge, W., 1989, Gravimetry: de-Gruyter, Berlin; New York Gravimetry.
6. <http://astrowww.phys.uvic.ca>celmechs>celm5> gravitational field and potential.
7. Makalah-makalah tentang gravitasi di Jurnal-jurnal (a.l. JGR, Geophysics, Geophysical Prospecting), Prosiding (a.l. PIT HAGI).
8. Grant, F.S., dan G.F. West, 1965, Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw-Hill.

MFF 7932 Topik Khusus Geodinamika

MFF 7932 Special Topic in Geodynamics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis sifat geofisika bawah permukaan serta dapat mengaplikasikan matematika/fisika/kimia pada masalah geologi daerah penelitian.
- CO 2. Mengembangkan konsep geodinamika daerah penelitiannya dalam konteks tektonik, eksplorasi SDA, kebencanaan, dan lingkungan.

Silabus:

Pengetahuan terkait geodinamika dan implikasinya terhadap kondisi tektonik, eksplorasi sumber daya alam, kebencanaan, dan lingkungan. Secara detail silabus ditentukan setelah salah satu topik yang sesuai dengan riset mahasiswa doktor dipilih.

Referensi:

1. Scheidegger, A.E., 1982, Principles of Geodynamics, Springer-Verlag.
2. Kearey, P. and F.J. Vine, 1990, Global Tectonics, Blackwell Sci. Publ.
3. Turcotte, 1982, Geodynamics. Appli. of Continuum Physics to Geological Problems, John Wiley & Sons.

MFF 7933 Topik Khusus Metode Inversi

MFF 7933 Special Topic in Inversion Method (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Membuat algoritma dan program inversi dalam bahasa pemrograman Matlab.
- CO 2. Mengkritisi software inversi.
- CO 3. Mengembangkan metode inversi untuk penyelesaian dalam permasalahan disertasi.

Silabus:

Aplikasi dasar-dasar metode inversi dalam bidang geofisika dengan membuat program inversi yang sesuai dengan tema penelitian program doktor baik dalam metode geofisika: seismologi, gunungapi, seismik maupun non-seismik.

Referensi:

1. Albert Tarantola, 2005, *Inverse Problem Theory and Methods for Model Parameter Estimation*, Siam.
2. Jackson, 1972 Interpretation of inaccurate, insufficient and inconsistent data *Geophys. J. Roy. astr. Soc.*, 28, 97-109.
3. Menke, 1989, *Geophysical data analysis: discrete inverse theory*, Academic Press.
4. Mosegaard and Tarantola, 1995, Monte Carlo sampling of solutions to inverse problems, *J. Geophys. Res.*, 100, 12,431–12,447.
5. Parker, 1977, Understanding inverse theory, *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 5, 35-64.
6. Randall M. Richardson and George Zandt, 2007, *Inverse Problems In Geophysics*, 2007, Department of Geosciences, University of Arizona, Tucson, Arizona 85721
7. Richard C. Aster, Brian Borchers, 2012, *Parameter Estimation and Inverse Problems*, Elsevier.
8. Robert L. Parker, 1994, *Geophysical Inverse Theory*.
9. Sambridge and Mosegaard, 2002, Monte Carlo methods in geophysical inverse problems, *Rev. of Geophys.*, 40, 3.1-3.29.

MFF 7934 Topik Khusus Fisika Batuan

MFF 7934 Special Topic in Rock Physics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. mengembangkan pengetahuan baru di bidang fisika batuan.
- CO 1. Menganalisis sifat-sifat fisis batuan.
- CO 3. Memberikan argumentasi mengenai hubungan antar sifat-sifat fisis batuan.

Silabus:

Pengantar tentang Proses Kejadian Batuan dan Parameter Petrofisik Batuan, Sifat-sifat fisis batuan, seperti Sifat Kemagnetan Batuan, Radioaktivitas Batuan, Elastisitas Batuan, Perambatan Gelombang dalam Batuan, Teori Pemodelan Elastisitas, Atenuasi Gelombang Seismik, Sifat Termal Batuan, Sifat Kelistrikan Batuan, dan Beberapa hubungan antar sifat-sifat fisis batuan.

Referensi:

1. Schon, JH., 2011, *Physical Properties of Rocks*, Pergamon Press.
2. Schon, JH., 1998, *Physical Properties of Rocks*, Pergamon Press.
3. Cuegen, Y and Palciauskas, V., 1994, *Introduction to the Physics of Rocks*, Princeton University Press.
4. Berbagai sumber di Internet dan jurnal-jurnal yang terkait dengan fisika batuan.

MFF 7935 Fisika Gunungapi Lanjut

MFF 7935 Advanced Volcano Physics (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis dan mensintesis sifat fisis, struktur internal dan dinamika gunungapi berdasarkan data observasi geofisika, geologi maupun data lain yang sejenis.
- CO 2. Mendesain tahapan penelitian terkait dengan bidang kegunungapian dan aplikasinya.
- CO 3. Menganalisis algoritma perangkat lunak yang digunakan dan mengembangkannya.
- CO 4. Mengomunikasikan hasil penelitian secara profesional dan terstruktur (baik tertulis atau lisan).

Silabus:

Struktur internal gunungapi dan bagaimana survei geofisika dapat memodelkannya, dinamika internal gunungapi dan bagaimana survei geofisika dapat memodelkannya, pemantauan aktivitas vulkanik gunungapi, hubungan tekanan, perubahan volume dan deformasi permukaan gunungapi, gelembung gas dalam fluida multifase magma gunungapi, kondisi aliran dalam dalam konduit magma, bagaimana mengestimasi densitas magma cair, porositas dan permeabilitas magma, mekanisme erupsi gunungapi.

Referensi:

1. Kirbani Sri Brotospito, 2006, Merapi Volcano Inspires Scientific Curiosity, Paper presented at the Volcano International Gathering, Yogyakarta, September 4th-10th 2006.
2. SSAC, 2007, Physical Volcanology Collections, University of South Florida, Tampa.
3. Buku dan artikel jurnal yang relevan.

MFF 7400 Topik Khusus Elektromagnetika

MFF 7400 Special Topic in Electromagnetism (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis dan mensintesis sifat fisik kelistrikan dari litologi/model daerah penelitian disertai, terkait porositas, fluida, suhu, mineral, dll.
- CO 2. Mendesain, mengorganisir dan melaksanakan survey, QC dan proses data elektromagnetika serta analisis hasilnya.
- CO 3. Menganalisis algoritma perangkat lunak yang digunakan dan mengembangkannya.

Silabus:

Pengetahuan terkait teori hingga aplikasi elektromagnetisme. Secara detail silabus ditentukan setelah salah satu topik yang sesuai dengan riset mahasiswa Doktor dipilih.

Referensi:

1. Shen, L.C. and Kong, J.A., 1987. *Applied electromagnetism*. PWS Publishing Company.
2. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan.

MFF 7001 Topik Khusus Geografi

MFF 7001 Special Topic in Geography (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Memvisualisasikan informasi spasial berupa topografi, geomorfologi, patahan, kemiringan lereng yang disajikan dalam bentuk peta dengan baik dan benar.
- CO 2. Menganalisis secara spasial fracture density untuk mengetahui zona patahan/sesar di permukaan berdasarkan citra satelit dan UAV.
- CO 3. Menganalisis secara spasial informasi hidrologi, perubahan geomorfologi, kemiringan lereng, bentang lahan dari data citra satelit dan UAV.
- CO 4. Mengombinasikan informasi permukaan seperti topografi, patahan, geomorfologi dengan informasi bawah permukaan dari data geofisika melalui teknik overlay, intersect, clip, merge dan analisis spasial lainnya.

Silabus:

Kuliah ini memberikan landasan teori terhadap dinamika proses geomorfologi dan analisis spasialnya. Beberapa analisis dan visualisasi data spasial akan diberikan seperti analisis data topografi melalui visualisasi data Digital Elevation Model, analisis hidrologi, densitas retakan, kemiringan lereng, bentang lahan, maupun penggunaan lahan dan kaitannya dengan informasi geologi dan geofisika daerah penelitian, serta visualisasi data berupa peta daerah penelitian. Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat melakukan analisis data spasial dan mengintegrasikannya dengan informasi geologi dan geofisika secara mandiri serta memvisualisasikannya dalam bentuk peta yang komprehensif dan informatif.

Referensi:

1. Kenneth J. Gregory & Andrew S. Goudie, 2011, *The SAGE Handbook of Geomorphology*, SAGE Publications Ltd, DOI: <https://dx.doi.org/10.4135/9781446201053>.
2. J. Ronald Eastman, Michelce Fulk, James Toledano, 1993, *The GIS Handbook*, Clark University.
3. ESRI, 2021, *The ArcGIS Book*, website: [The ArcGIS Book | The ArcGIS Book](https://www.esri.com/arcgis/book/).

MFF 7918 Topik Khusus Geologi

MFF 7918 Special Topic in Geology (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menginvestigasi informasi geologi untuk mendukung dalam merancang desain pengukuran metode geofisika.
- CO 2. Mengembangkan aplikasi ilmu geologi untuk interpretasi data geofisika.
- CO 3. Menyusun dan menyampaikan secara profesional (baik tertulis atau presentasi oral) hasil-hasil pemikiran tentang geologi dan geofisika untuk aplikasi analisis geohazard, eksplorasi sumber daya alam, monitoring dan mitigasi kebencanaan.

Silabus:

Kuliah ini membahas ilmu-ilmu geologi yang mendasari interpretasi data-data geofisika. Ilmu-ilmu geologi tersebut terangkum dalam “Physical Geology” untuk aplikasi eksplorasi sumber daya alam, bencana alam, dan geologi lingkungan. Pembahasan lebih dalam/lanjut dari topik geologi akan disesuaikan dengan minat riset peserta kuliah.

Referensi:

1. Haakon, F., 2019. Structural Geology. Cambridge University Press.
2. Hall, R. 2010. Indonesia Geology. Royal Holloway University of London. (berserta referensi di dalam artikel ini).
3. Plummer, C., Carlson, D., Hammersley, L., 2018. Physical Geology. McGraw-Hill Education.

MFF 7919 Topik Khusus Metode Numerik Geofisika

MFF 7919 Special Topic in Geophysics Numerical Methods (3 SKS MKP)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. Menganalisis metode-metode numerik dalam komputasi geofisika.
- CO 2. Mengevaluasi metode numerik untuk penyelesaian persamaan aljabar linear.
- CO 3. Mengevaluasi metode numerik untuk penyelesaian persamaan diferensial biasa dan parsial.
- CO 4. Merancang komputasi paralel pada bidang Geofisika.

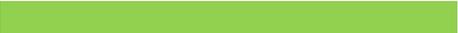
Silabus:

Kuliah ini memberikan landasan teori untuk metode-metode numerik untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial dan aplikasinya di bidang geofisika. Beberapa metode numerik yang dapat dipelajari meliputi metode Euler, metode beda hingga (finite difference), volume berhingga (finite volume), element berhingga (finite element), discontinuous-galerkin finite element, spectral element, dan metode penyelesaian numerik lain yang disesuaikan dengan tema atau judul penelitian.

Referensi:

1. Durrant, D. R. (2010). Numerical methods for fluid dynamics: With applications to geophysics (Vol. 32). Springer Science & Business Media.
2. Buku dan artikel dari jurnal yang relevan.

DOKTOR 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 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 sivitas akademika dan para calon mahasiswa serta masyarakat luas.

4.2 VISI

Visi Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM adalah menjadi suatu institusi pendidikan tinggi dibidang 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 SASARAN DAN STRATEGI

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 kerjasama 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.

4.6 SARANA DAN PRASARANA

Departemen Kimia merupakan bagian dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (Fakultas MIPA) UGM, yang menempati bangunan ruang sekitar 6.500 m² 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 pascasarjana 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 Sivitas 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).

4.7 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.

4.8 STAF 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 38 staf pengajar dengan bergelar doktor baik dari dalam maupun luar negeri dan 37% telah memiliki jabatan guru besar dalam berbagai bidang keahlian serta berpengalaman dalam melakukan penelitian di tingkat internasional, jumlah publikasi internasional terbanyak di Fakultas dan dana riset yang tinggi. Hasil-hasil penelitian yang dilakukan telah dipublikasikan dalam berbagai jurnal ilmiah atau dipresentasikan dalam seminar tingkat internasional, dipatenkan dan diaplikasikan dalam masyarakat.

Staf pengajar Departemen Kimia yang memenuhi kualifikasi sebagai pengampu pada program studi Doktor Kimia adalah sebagai berikut:

A Kelompok Minat Kimia Anorganik dan Material:

1. Bambang Rusdiarso, DEA., Prof. (Universite de Strasbourg, Perancis, Guru Besar, Minat Riset: kimia anorganik).
2. Nuryono, MS., Dr.rer.nat, Prof. (Innsbruck University, Austria, Guru Besar, Minat Riset: sintesis dan aplikasi material berbasis silika).
3. Sri Juari Santosa, M.Eng., Dr., Prof. (Keio University, Jepang, Guru Besar, Minat Riset: adsorpsi).
4. Eko Sri Kunarti, M.Si., Dr. Prof. (University of New South Wales, Australia, Guru Besar, Minat Riset: nanomaterial).
5. Indriana Kartini, M.Si., Dr. Prof. (University of Queensland, Australia, Guru Besar, Minat Riset: nanomaterial).
6. Sutarno, Dr. (Universitas Gadjah Mada, Indonesia, Lektor Kepala, Minat Riset: sintesis MCM-41).
7. Suyanta Dr. (Universitas Gadjah Mada, Indonesia, Lektor Kepala, Minat Riset: Material Magnetit).
8. Fajar Inggit Pambudi, S.Si, M.Sc, Ph.D.. (The University of Manchester, UK, Lektor, Minat riset: metal-organic framework (MOFs) terutama dalam kajian struktur dan aplikasinya).
9. Adhi Dwi Hatmanto, S.Si, M.Sc, Ph.D.. (The University of Tokyo, Jepang, Lektor, Minat riset: material lapis tipis, elektrolit polimer).

B Kelompok Minat Kimia Organik dan Biomolekular

1. Harno Dwi Pranowo, M.Si., Dr., Prof. (Innsbruck University, Austria, Guru Besar, Minat Riset: kimia komputasi)
2. Jumina, Dr., Prof. (University of New South Wales, Australia, Guru Besar, Minat Riset: Sintesis Organik untuk Aplikasi di Bidang Medis, Energi, Lingkungan dan Pangan)
3. Chairil Anwar, Dr. Prof. (Universitas Gadjah Mada melalui program *sandwich* dengan Universitas Utrecht Belanda, Indonesia, Guru Besar, Minat Riset: sintesis organik)
4. Bambang Purwono, M.Sc., Dr. (University of New South Wales, Australia, Guru besar, Minat Riset: sintesis senyawa organik untuk bioaktivitas dan kemosensor)
5. Tutik Dwi Wahyuningsih, M.Si., Dr. (University of New South Wales, Australia, Lektor Kepala, Minat Riset: sintesis senyawa organik untuk bioaktivitas)
6. Winarto Haryadi, M.Si., Dr. (Universitas Gadjah Mada, Indonesia, Lektor Kepala, Minat Riset : Biokimia dan eksplorasi bioenergi kelautan)
7. Endang Astuti, Dr. (Universitas Gadjah Mada, Indonesia, Lektor, Minat riset: Sintesis Organik dan Biokimia)
8. Tri Joko Raharjo, M.Si., Dr. (Leiden Univeersity, Belanda, Lektor Kepala, Minat Riset: analisis biomolekul)
9. Respati Tri Swasono, S.Si., M.Phil., Ph.D. (Osaka University, Jepang, Lektor, Minat Riset: Kimia Hasil Alam Kelautan)
10. Dr. Deni Pranowo, M.Si. (Universitas Gadjah Mada, Indonesia, Lektor, Minat Riset: Sintesis organik)
11. Dr. Muhammad Idham Darussalam Mardjan S.Si., M.Sc. (Universite D'Aix Marseille I, Perancis, Lektor, Minat Riset: Sintesis organik)
12. Dr.Sc. Robby Noor Cahyono, S.Si., M.Sc. (Nara Institute of Science and Technology, Jepang, Asisten Ahli, Minat Riset: Sintesis organik, Protein supramolekular)

C Kelompok Minat Kimia Fisik dan Nanokatalisis

1. lip Izul Falah, Dr., Prof. (Universitas Gadjah Mada melalui program *sandwich* dengan Universitas Utrecht Belanda, Indonesia, Guru Besar, Minat Riset: katalis)
2. Triyono, SU., Dr., Prof. (Innsbruck University, Austria, Guru Besar, Minat Riset: energi dan katalis)
3. Wega Trisunaryanti, MS., Dr., Prof. (Osaka University, Jepang, Guru Besar, Minat Riset: katalis dan energi)
4. Karna Wijaya, M.Eng., Dr., Prof. (Technical University Braunschweig, Jerman, Guru Besar, Minat Riset: energi terbarukan)

5. Akhmad Syofian, Dr. (Saga University, Jepang, Lektor, Minat Riset: Nanomaterial)
6. Sri Sudiono, Dr. (Universitas Gadjah Mada, Indonesia, Lektor, Minat riset: biosorben dan makromolekul)
7. Dr.rer.nat. Niko Prasetyo, M.Sc (Innsbruck University, Austria, Lektor, Minat riset: Kimia Komputasi)
8. Dr. Aulia Sukma Hutama, S.Si., M.Sc. (Nagoya University, Jepang, Lektor, Minat riset: Kimia Komputasi)

D Kelompok Minat Kimia Analitik dan Lingkungan

1. Endang Tri Wahyuni, MS., Dr., Prof. (Universitas Gadjah Mada, Indonesia, Guru Besar, Minat Riset: fotokatalisis)
2. Mudasir, M.Eng., Dr., Prof. (Keio University, Jepang, Guru Besar, Minat Riset: Kimia Bioanorganik, Kimia Analitik & Lingkungan dan Kimia Komputasi)
3. Roto, M.Eng., Dr. (University of New Brunswick, Kanada, Guru besar, Minat Riset: Nanomaterial, Nanoteknologi)
4. Agus Kuncaka, DEA., Dr. (University of Strassbourg I, Perancis, Lektor Kepala, Minat Riset: elektrokimia)
5. Dwi Siswanta, M.Eng., Dr. (Keio University, Jepang, Lektor Kepala, Minat Riset: sensor kimia dan pemisahan dengan membrane)
6. Nurul Hidayat Aprilita, M.Si., Dr.rer.nat (Innsbruck University, Austria, Lektor Kepala, Minat Riset: analisis kimia dan lingkungan)
7. Adhitasari Suratman, M.Si., Dr. (Institute of Pharmaceutical Chemistry, Technical University Braunschweig, Jerman, Lektor, Minat Riset: pengembangan metode pemisahan analitik, analisis protein dengan capillary electrophoresis)
8. Suherman, S.Si, M.Sc, Ph.D. (Hokkaido University, Jepang, Lektor, Minat riset: Material untuk analisis dan monitoring lingkungan)
9. Taufik Abdillah Natsir, S.Si, M.Sc, Ph.D.. (Chiba University, Jepang, Lektor, Minat riset: Kimia lingkungan, pengembangan metode analisis, konversi biomassa, fotokatalis)

4.9 PROGRAM STUDI DOKTOR 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 doktor, tahun 1981 dibuka Program Studi Kimia Pascasarjana UGM, di bawah Jurusan 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 untuk Doktor berada di bawah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA).

B Visi

Visi program studi doktor ilmu kimia adalah menjadi institusi yang dikenal baik secara internasional dan unggul secara nasional dalam kegiatan pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat serta menghasilkan lulusan program doktor Ilmu Kimia yang mampu bersaing dan unggul secara nasional maupun Internasional.

C Misi

Misi Program studi doktor ilmu kimia FMIPA UGM adalah:

1. Mampu menyelenggarakan pendidikan program doktor Ilmu Kimia di garis depan dengan lulusan bertaraf Internasional untuk warga masyarakat Indonesia dari semua lapisan dan pelosok tanah air yang berpotensi maju.
2. Mampu menyelenggarakan penelitian dasar maupun terapan secara terpadu dan bertaraf internasional yang menunjang pengembangan IPTEK untuk kesejahteraan serta kenyamanan bangsa dan umat manusia baik dari aspek material maupun spiritual.

D Tujuan Pendidikan

1. Menghasilkan Doktor (Dr.) 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 dan mengaplikasikan ilmu yang dikembangkan untuk kemajuan IPTEK.
2. Menghasilkan penelitian bidang kimia yang dapat meningkatkan kemajuan ilmu pengetahuan dan untuk kesejahteraan dan kenyamanan umat manusia.

E Sasaran Kurikulum

Sasaran luaran pembelajaran Program Studi Doktor Ilmu Kimia adalah memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk memiliki kompetensi dalam hal pengetahuan, pemahaman dan keterampilan dalam bidang ilmu kimia pada jenjang doktor, serta kualitas dan atribut lain yang diperlukan.

F Dasar Penyusunan Kurikulum 2022

Dasar hukum penyusunan kurikulum:

- a. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional [24].
- b. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi [25].
- c. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi Dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.
- d. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 045/U/2002 Tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi.
- e. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
- f. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 14 Tahun 2020 Tentang Kerangka Dasar Kurikulum.

Dasar perubahan Kurikulum 2017:

- a) Evaluasi pelaksanaan kurikulum 2017, khususnya mengenai pelaksanaan perkuliahan dan riset disertasi.
- b) Penjaringan masukan dari *stakeholder* (mahasiswa, alumni, pengguna) sedang/akan dihimpun melalui media internet (*online*) dan akan terus diupayakan dilakukan secara periodik/kontinyu.

Harapan dengan adanya perubahan:

- a) Kendala yang dialami pada pelaksanaan kurikulum 2017 dapat teratasi, sehingga tujuan kurikulum dalam tercapai secara maksimal.
- b) 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.

G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan

- Dosen/pengajar di Perguruan Tinggi
- Peneliti di lembaga penelitian atau Riset dan Pengembangan dalam Industri
- Konsultan Lingkungan Hidup

H Profil Lulusan

1. Akademisi (dosen) yang mempunyai penguasaan keilmuan yang mendalam, mampu mengajar dengan baik, mampu melakukan penelitian secara mandiri, mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik dan mempunyai bidang keahlian yang bisa diandalkan.
2. Peneliti yang mempunyai penguasaan keilmuan yang mendalam, mampu melakukan penelitian secara mandiri dan mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik dan mempunyai bidang keahlian yang bisa diandalkan.
3. Konsultan Lingkungan Hidup yang mempunyai pengetahuan kimia yang mendalam serta mempunyai wawasan kimia hijau yang kuat.

I Capaian Pembelajaran

Untuk mendapatkan profil lulusan tersebut, ditetapkan capaian pembelajaran (*Program learning outcome, PLO*) program studi Doktor Ilmu 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 9 pada KKNl.

a. Sikap dan Tata Nilai**[PLO-1] Sikap dan Tata Nilai**

Lulusan memiliki sikap dan tata nilai sebagai berikut:

1. Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious.
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 bertanggungjawab 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.

b. Penguasaan Pengetahuan

[PLO-2] Pengetahuan Dasar

Memiliki pengetahuan dan pemahaman dasar yang mendalam dan komprehensif dalam hal struktur dan sifat materi, serta 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 Fisik dan Nanokatalisis:** mampu mengaplikasikan dan mengelola riset yang didasarkan pada konsep-konsep Kimia Fisik di semua bidang Kimia, terutama: rekayasa material canggih, penemuan sumber energi baru dan terbarukan, dan rekayasa senyawa obat.
3. **Keahlian bidang Sintesis Organik dan Kimia Biomolekular:** 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, 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 dan bermanfaat bagi masyarakat maupun bidang ilmu lain.

c. Kemampuan Kerja

[PLO-4] 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-5] Kemampuan Riset

Memiliki wawasan keilmuan yang kuat sehingga mampu:

- a) merumuskan, melakukan dan mengembangkan tema-tema riset dan pengabdian berbasis ilmu kimia secara mandiri dan profesional.
- b) Memiliki pengetahuan dan pemahaman mendalam mengenai konsep sustainabilitas dalam kimia.
- c) Memiliki wawasan dan kemampuan untuk memanfaatkan potensi sumber daya lokal pada pengembangan tema-tema riset, produk, dan teknologi kimia.
- d) Memiliki pemahaman mencukupi terhadap prinsip instrumentasi kimia.

[PLO-6] 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).

d. Kemampuan Manajerial

[PLO-7] 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-8] Kemampuan Komunikasi

Mampu berkomunikasi dengan pemangku kepentingan dari beragam latar belakang dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris yang baik secara tertulis maupun lisan.

[PLO-9] 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*). Untuk jenjang doktor, lulusan diharapkan bisa mencapai penguasaan kemampuan pada tingkat analisis-evaluasi dan penciptaan pengetahuan baru.

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 4.1 Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi Bloom

Capaian Pembelajaran		Kognitif (Knowledge)	Afektif (Attitude)	Psikomotor (Skills)
PLO-1	Sikap dan Tata Nilai		✓	
PLO-2	Pengetahuan Dasar	✓		
PLO-3	Pengetahuan Keahlian	✓		
PLO-4	Kemampuan Memecahkan masalah			✓
PLO-5	Kemampuan Riset			✓
PLO-6	Kemampuan Publikasi			✓
PLO-7	Sikap Profesional			✓

Capaian Pembelajaran		Kognitif (Knowledge)	Afektif (Attitude)	Psikomotor (Skills)
PLO-8	Keterampilan Komunikasi			✓
PLO-9	Pembelajar sepanjang Hayat			✓

J Bahan Kajian

Untuk mencapai PLO tersebut, Program Studi Doktor menyediakan berbagai bahan kajian, yang dikelompokkan dalam 15 blok bahan kajian dan diuraikan dalam 19 bahan kajian. Berikut ini adalah matriks blok bahan kajian – bahan kajian dan mata kuliah yang menyajikan bahan kajian tersebut.

Tabel 4.2 Matriks Blok Bahan Kajian – Bahan Kajian – Mata Kuliah

Blok Bahan Kajian		Bahan Kajian		Mata Kuliah	
BK-1	Filsafat Ilmu	BK-1.1	Filsafat penemuan	MKK 7101	Filsafat Ilmu Kimia
BK-2	Perancangan Penelitian	BK-2.1	Perancangan penelitian	MKK 7107	Desain Riset
BK-3	Kinetika Kimia	BK-3.1	Kinetika dan katalisis	MKK 7303	Proses Katalitik
BK-4	Termodinamika Kimia	BK-4.1	Termodinamika lanjut	MKK 7304	Desain Komputasional Katalis
BK-5	Keseimbangan Kimia	BK-5.1	Keseimbangan ion di dalam air	MKK 7304	Desain Komputasional Katalis
BK-6	Kimia Kuantum	BK-6.1	Kimia kuantum dan komputasi	MKK 7304	Desain Komputasional Katalis
BK-7	Sintesis Senyawa Kimia	BK-7.1	Teknik lanjut Sintesis material	MKK 7201	Sintesis dan Karakterisasi Material
		BK-7.2	Rekayasa molekul organik lanjut	MKK 7404	Riset Modern Kimia Organik
BK-8	Metode spektrometri	BK-8.1	Teknik lanjut karakterisasi material	MKK 7201	Sintesis dan Karakterisasi Material
		BK-8.2	Analisis Bahan alam	MKK 7405	Riset Terkini dalam Kimia Biomolekul
		BK-8.3	Spektrometri lanjut	MKK 7505	Riset Kimia Analitik Terapan Terkini
BK-9	Kimia pemisahan	BK-9.1	Isolasi bahan alam	MKK 7404	Riset Modern Kimia Organik

Blok Bahan Kajian		Bahan Kajian		Mata Kuliah	
		BK-9.2	Pemisahan analitik lanjut	MKK 7504	Riset Kimia Analitik Fundamental Terkini
BK-10	Kimia hayati	BK-10.1	Kimia hayati lanjut	MKK 7405	Riset Terkini dalam Kimia Biomolekul
BK-11	Kimia material	BK-11.1	Nanoteknologi dalam Lingkungan	MKK 7201	Sintesis dan Karakterisasi Material
BK-12	Konsep sustainabilitas	BK-12.1	Kimia hijau dalam riset	MKK 7404	Riset Modern Kimia Organik
BK-13	Kemometri	BK-13.1	Kemometri untuk riset	MKK 7504	Riset Kimia Analitik Fundamental Terkini
BK-14	Toksikologi	BK-14.1	Toksikologi Kimia lanjut	MKK 7505	Riset Kimia Analitik Terapan Terkini
BK-15	Komunikasi	BK-15.1	Komunikasi Akademik	MKK 7107	Seminar Evaluasi Penelitian

K Peta Mata Kuliah – Bahan Kajian – PLO – Profil Lulusan

Peta Profil Lulusan dan Capaian Pembelajaran

Tabel 4.3 Peta Profil Lulusan dan Capaian Pembelajaran

Capaian Pembelajaran		Dosen	Peneliti	Konsultan Lingkungan Hidup
PLO-1	Sikap dan Tata Nilai	✓	✓	✓
PLO-2	Pengetahuan Dasar	✓	✓	✓
PLO-3	Pengetahuan Keahlian	✓	✓	✓
PLO-4	Kemampuan Memecahkan masalah	✓	✓	✓
PLO-5	Kemampuan Riset	✓	✓	✓
PLO-6	Kemampuan Publikasi	✓	✓	✓
PLO-7	Sikap Profesional	✓	✓	✓
PLO-8	Keterampilan Komunikasi	✓	✓	✓
PLO-9	Pembelajar sepanjang Hayat	✓	✓	✓

Peta Bahan Kajian – Mata kuliah-Capaian Pembelajaran (PLO)

Tabel 4.4 Peta Bahan Kajian – Mata Kuliah – Capaian Pembelajaran

Bahan Kajian		Mata Kuliah		PLO-1	PLO-2	PLO-3	PLO-4	PLO-5	PLO-6	PLO-7	PLO-8	PLO-9
BK-1	Filsafat Ilmu	MKK 7101	Filsafat Ilmu Kimia	✓	✓							
BK-2	Perancangan Penelitian	MKK 7107	Desain Riset				✓	✓	✓	✓		
BK-3	Kinetika Kimia	MKK 7303	Proses Katalitik		✓							
BK-4	Termodinamika Kimia	MKK 7304	Desain Komputasional Katalis		✓							
BK-5	Keseimbangan Kimia	MKK 7204	Desain Komputasional Katalis		✓							
BK-6	Kimia Kuantum	MKK 7204	Desain Komputasional Katalis		✓							
BK-7	Sintesis Senyawa Kimia	MKK 7201	Sintesis dan Karakterisasi Material		✓							
		MKK 7404	Riset Modern Kimia Organik		✓							✓
BK-8	Metode spektrometri	MKK 7201	Sintesis dan Karakterisasi Material		✓							

Bahan Kajian		Mata Kuliah		PLO-1	PLO-2	PLO-3	PLO-4	PLO-5	PLO-6	PLO-7	PLO-8	PLO-9
BK-9	Kimia pemisahan	MKK 7405	Riset Terkini dalam Kimia Biomolekul			✓						✓
		MKK 7504	Riset Kimia Analitik Fundamental Terkini			✓						✓
BK-10	Kimia hayati	MKK 7405	Riset Terkini dalam Kimia Biomolekul			✓						✓
BK-11	Kimia material	MKK 7201	Sintesis dan Karakterisasi Material			✓						
BK-12	Konsep sustainabilitas	MKK 7404	Riset Modern Kimia Organik			✓						✓
BK-13	Kemometri	MKK 7504	Riset Kimia Analitik Fundamental Terkini			✓						✓
BK-14	Toksikologi	MKK 7505	Riset Kimia Analitik Terapan Terkini			✓						✓
BK-15	Komunikasi	MKK 7107	Seminar Evaluasi Penelitian								✓	

L Jalur Program Pendidikan

Program Doktor Ilmu Kimia menyediakan 2 jalur untuk pencapaian luaran pembelajaran lulusan (PLO), yaitu jalur reguler dan jalur 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 (6-10 SKS) yang sesuai dengan minat penelitiannya, sedangkan pada jalur penelitian, PLO-3 dicapai melalui proses penelitian yang lebih intensif dan ekstensif untuk menghasilkan artikel ilmiah. Melalui pola ini program Doktor *by Research* diwajibkan menghasilkan minimal 2 publikasi ilmiah internasional yang sudah dinyatakan diterima (*accepted*), sedangkan pada program reguler hanya 1 publikasi ilmiah dengan status *accepted*.

a) Program Doktor Jalur Reguler

Kurikulum Program Ilmu Doktor Kimia Tahun 2022 jalur reguler terdiri atas:

1. Mata kuliah wajib Program Studi (6 SKS):

- a) **MKK 7101 Filsafat Ilmu Kimia** (2 SKS, semester 1), untuk memberikan dasar kerangka berfikir yang filosofis-fundamental, inovatif dan kreatif dengan kerangka berfikir yang multidisipliner.
- b) **MKK 7108 Desain Riset** (3 SKS, semester 1), diselenggarakan dalam bentuk diskusi mingguan terjadwal dengan tim promotor selama 14 minggu (14 pertemuan) untuk penyusunan proposal disertasi sebagai persiapan ujian komprehensif.
- c) **MKK 7107 Seminar Evaluasi Penelitian** (1 SKS), sebagai forum untuk mengevaluasi kemajuan penelitian mahasiswa, diselenggarakan setiap semester. Sebagai Tim Evaluator adalah Tim Promotor bersama-sama dengan Komite Disertasi dari mahasiswa yang bersangkutan. Setiap mahasiswa wajib mempresentasikan kemajuan penelitiannya setiap semester sampai dinyatakan penelitiannya sudah cukup dan diijinkan menyusun disertasi oleh Tim Evaluator.

2. Mata kuliah Pilihan (6-10 SKS)

Bahan kuliah yang ditujukan untuk mendukung riset yang dilakukan mahasiswa. Mata kuliah yang disediakan yaitu:

1. MKK 7201 Sintesis dan Karakterisasi Material (2 SKS, semester 1)
2. MKK 7204 Interaksi dan Desain Logam/Material (2 SKS, semester 2)
3. MKK 7303 Proses Katalitik (2 SKS, semester 1)
4. MKK 7304 Desain Komputasional Katalis (2 SKS, semester 2)
5. MKK 7404 Riset Modern Kimia Organik (2 SKS, semester 1)
6. MKK 7405 Riset Terkini dalam Kimia Biomolekul (2 SKS, semester 2)

7. MKK 7504 Riset Kimia Analitik Fundamental Terkini (2 SKS, semester 1)
8. MKK 7505 Riset Kimia Analitik Terapan Terkini (2 SKS, semester 2).

Perkuliahan Program Doktor Ilmu Kimia dilaksanakan secara terjadwal selama 14 minggu setiap semester dan dilakukan ujian akhir semester dalam bentuk seminar, tugas, atau ujian tulis dan dilaksanakan secara terjadwal.

3. Distribusi mata kuliah pada setiap semester dapat dilihat dalam tabel berikut ini.

Tabel 4.5 Distribusi Mata Kuliah pada Setiap Semester

Mata Kuliah	Semester					
	I	II	III	IV	V	VI
Wajib Program Studi (6 SKS)	1. MKK 7101 Filsafat Ilmu Kimia (2 SKS) 2. MKK 7107 Desain Riset (3 SKS)**	MKK 7107 Seminar Evaluasi Penelitian (1 SKS)*				
Pilihan (6-10 SKS)	Pilihan (4-10 SKS)	Pilihan (2-4 SKS)				
Total (44 – 50 SKS)	11– 16 SKS	3 – 5 SKS				

* Mata kuliah Seminar Evaluasi Penelitian diambil setiap semester mulai semester II

** Hasil akhir dari mata kuliah Desain Riset adalah proposal penelitian untuk ujian Komprehensif, yang bisa dilaksanakan pada akhir semester II atau awal semester III.

b) Program Doktor Jalur *by Research*

Kurikulum Program Doktor Kimia Tahun 2022 jalur *by Research* terdiri atas:

1. Mata kuliah wajib Program Studi (6 SKS):

- a) **MKK 7101 Filsafat Ilmu Kimia** (2 SKS, semester 1), untuk memberikan dasar kerangka berpikir yang filosofis-fundamental, inovatif dan kreatif dengan kerangka berpikir yang multidisipliner.
- b) **MKK 7108 Desain Riset** (3 SKS, semester 1), diselenggarakan dalam bentuk diskusi mingguan terjadwal dengan tim promotor selama 14 minggu (14

pertemuan) untuk penyusunan proposal disertasi sebagai persiapan ujian komprehensif.

- c) **MKK 7107 Seminar Evaluasi Penelitian** (1 SKS, semester 2 sampai lulus), sebagai forum untuk mengevaluasi kemajuan penelitian mahasiswa, diselenggarakan setiap semester. Sebagai Tim Evaluator adalah Tim Promotor bersama-sama dengan Komite Disertasi dari mahasiswa yang bersangkutan. Setiap mahasiswa wajib mempresentasikan kemajuan penelitiannya setiap semester sampai dinyatakan penelitiannya sudah cukup dan diijinkan menyusun disertasi oleh Tim Evaluator.

2. Mata kuliah Pilihan (0-4 SKS)

Jika diperlukan, mahasiswa jalur *by-research* boleh mengambil mata kuliah pilihan sampai dengan 4 SKS (2 mata kuliah) dari mata kuliah pilihan yang ditawarkan yaitu:

1. MKK 7201 Sintesis dan Karakterisasi Material (2 SKS, semester 1)
2. MKK 7204 Interaksi dan Desain Logam/Material (2 SKS, semester 2)
3. MKK 7303 Proses Katalitik (2 SKS, semester 1)
4. MKK 7304 Desain Komputasional Katalis (2 SKS, semester 2)
5. MKK 7404 Riset Modern Kimia Organik (2 SKS, semester 1)
6. MKK 7405 Riset Terkini dalam Kimia Biomolekul (2 SKS, semester 2)
7. MKK 7504 Riset Kimia Analitik Fundamental Terkini (2 SKS, semester 1)
8. MKK 7505 Riset Kimia Analitik Terapan Terkini (2 SKS, semester 2).

c) Perbandingan Program Doktor Reguler dan *by Research*

Perbandingan beban studi Program Doktor Reguler dengan *by Research* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 Perbandingan Beban Studi Program Doktor Reguler dengan *by Research*

Komponen Kegiatan	Reguler (SKS)	<i>by Research</i> (SKS)
Mata kuliah Wajib Prodi	6	6
Mata kuliah Pilihan	6-10	0-4
Disertasi, dengan komponen:	34	40
1. Ujian Komprehensif	(4)	(4)
2. Publikasi Ilmiah I	(12)	(9)
3. Publikasi Ilmiah II	-	(9)
4. Naskah Disertasi	(6)	(6)
5. Penelitian	(6)	(6)
6. Ujian Tertutup	(6)	(6)
Total	46-50	46-50

Secara skematis alur pelaksanaan Program Doktor Jalur Reguler dan Jalur *by Research* pada setiap semesternya dapat dilihat pada skema di bawah ini.

Tabel 4.7 Alur Pelaksanaan Program Doktor Jalur Reguler dan *by Research*

Semester I	Semester II	Semester III	Semester IV	Semester V	Semester VI
Reguler					
MKW (5 SKS)	MKW (1 SKS)				
MKP (2-8 SKS)	MKP (2-8 SKS)				
	Riset Disertasi	Riset Disertasi	Riset Disertasi	Riset Disertasi	
		Ujian Komprehensif		Penulisan -submit Paper	Paper <i>Accepted</i> Penulisan disertasi – Ujian Disertasi
	Monev I	Monev II	Monev III	Monev IV	
<i>by Research</i>					
MKW (5 SKS)	MKW (1 SKS)				
Riset Disertasi	Riset Disertasi	Riset Disertasi	Riset Disertasi	Riset Disertasi	
	Ujian Komprehensif	Penulisan-submit Paper I	Paper I (<i>accepted</i>)	Penulisan -submit Paper II	Paper II <i>Accepted</i> Penulisan disertasi – Ujian Disertasi
	Monev I	Monev II	Monev III	Monev IV	

M Aturan Peralihan

1. Kurikulum baru diberlakukan mulai semester I tahun ajaran 2022/2023 dan harus diikuti secara penuh oleh mahasiswa angkatan 2022 dan sebagian oleh mahasiswa angkatan sebelumnya.
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. Mata kuliah wajib pada kurikulum lama dapat menjadi mata kuliah pilihan apabila mata kuliah kesetaraannya pada Kurikulum 2022 berubah menjadi bukan mata kuliah wajib.
4. 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.
5. Hal-hal yang belum tercakup dalam peraturan peralihan ini, ditampung dan ditangani oleh Program Studi Doktor Ilmu Kimia.
6. Ketentuan-ketentuan dalam peraturan peralihan ini hanya berlaku bagi para mahasiswa angkatan 2021/2022 dan sebelumnya.

N Kesetaraan Mata Kuliah

Tabel 4.8 Kesetaraan Mata Kuliah

No.	Kurikulum 2017	Kurikulum 2022
1.	MKK 7105 Desain Riset (2 SKS)	MKK 7108 Desain Riset (3 SKS)

O Metode Pembelajaran

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. 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 diantara mereka. 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 bekerjanya suatu instrument, 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

P Metode Penilaian

Metode penilaian mengikuti aturan di tingkat Fakultas, kecuali untuk Disertasi 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 disertasi meliputi ujian komprehensif, penelitian tugas akhir, publikasi, naskah disertasi dan ujian disertasi, yang masing-masing akan diatur secara lebih rinci dalam bentuk rubrik penilaian.

Q Regulasi Pelaksanaan Program Studi

1. Persyaratan Admisi

Persyaratan masuk sebagai calon mahasiswa Program Doktor Ilmu Kimia mengikuti persyaratan yang ditentukan oleh Direktorat Akademik Universitas Gadjah Mada adalah sebagai berikut.

1. Syarat Umum

- a) Lulusan program pendidikan Magister sebidang: memiliki IPK minimal 3,25, atau IPK minimal 3,00 dengan 3 karya ilmiah yang telah diterbitkan dalam majalah ilmiah dan/atau buku yang bermutu sesuai dengan bidang ilmunya.
- b) Lulusan program pendidikan Magister tidak sebidang: memiliki IPK minimal 3,50, atau IPK minimal 3,25 ditambah 3 karya ilmiah yang relevan dengan bidang ilmunya dan yang telah diterbitkan dalam majalah ilmiah dan/atau buku yang bermutu sesuai dengan bidang ilmunya.
- c) Lulusan program Sarjana sebidang: dengan predikat tertinggi (setingkat *cum laude*), atau IPK minimal 3,00 dengan 5 karya ilmiah hasil penelitian yang diterbitkan dalam majalah ilmiah dan atau buku yang bermutu sesuai dengan bidang ilmunya.
- d) Lulusan program Sarjana tidak sebidang: dengan predikat kelulusan tertinggi (setingkat *cum laude*), atau IPK minimal 3,25 dengan 5 karya ilmiah hasil penelitian yang diterbitkan dalam majalah ilmiah dan atau buku yang bermutu sesuai dengan bidang ilmunya.
- e) Mahasiswa program Magister yang belum melaksanakan penelitian dengan IPK 3,00 dimungkinkan untuk mendaftar di program doktor yang sebidang sepanjang telah diputuskan dalam rapat seleksi di tingkat program studi yang dipilih.

2. Syarat khusus

Untuk lulusan Magister tahun 2017 dan setelahnya

- a) IPK minimal 3,25 untuk skala 4 atau ekuivalensinya;
- b) Nilai Tes Potensi Akademik (TPA) dengan skor minimal 550;
- c) Nilai tes kemampuan Bahasa Inggris yang masih berlaku berupa TOEFL Institutional Testing Program (ITP) dengan skor minimal 500;

Untuk lulusan Magister sebelum tahun 2017

- a) IPK minimal 3,25 untuk skala 4 atau ekuivalensinya;
- b) Mempunyai nilai Tes Potensi Akademik (TPA) yang masih berlaku;
- c) Mempunyai nilai tes kemampuan Bahasa Inggris yang masih berlaku;

- d) Syarat nilai TPA dan nilai tes kemampuan Bahasa Inggris sebagaimana disebutkan pada poin (b) dan (c) wajib dipenuhi sebelum pelaksanaan seminar proposal/ujian komprehensif/ujian proposal.

Untuk Alumni UGM sebelum tahun 2017 dan DTPK

- a) IPK S2 minimal 3,00 untuk skala 4 atau ekuivalensinya;
- b) Mempunyai nilai Tes Potensi Akademik (TPA) yang masih berlaku;
- c) Mempunyai nilai tes kemampuan Bahasa Inggris yang masih berlaku;
- d) Syarat nilai TPA dan nilai tes kemampuan Bahasa Inggris sebagaimana disebutkan pada poin (b) dan (c) wajib dipenuhi sebelum pelaksanaan seminar proposal/ujian komprehensif/ujian proposal.

2. Tim Promotor

- a) Promotor ditentukan pada saat rapat seleksi masuk, dengan mempertimbangkan surat kesanggupan dari calon promotor yang disertai topik/judul penelitian yang diajukan calon mahasiswa.
- b) Ko-Promotor diusulkan oleh Promotor dan ditentukan pada saat rapat seleksi atau dapat ditentukan kemudian, dengan mempertimbangkan topik penelitian yang diusulkan.
- c) Ketentuan Program Studi Doktor Ilmu Kimia yang sudah berlaku mengenai jumlah bimbingan untuk setiap promotor: maksimal 3 mahasiswa/tahun, dan secara akumulatif maksimal 9 mahasiswa sebagai promotor masih tetap diberlakukan.
- d) Susunan dan ketentuan Tim Promotor:
 - Promotor: Dosen Departemen Kimia dengan jabatan Profesor atau Lektor Kepala bergelar Doktor
 - Syarat untuk Calon Promotor dengan jabatan Lektor Kepala bergelar Doktor yaitu pernah meluluskan mahasiswa sebagai Ko-Promotor.
 - Jumlah Ko-Promotor adalah 1-2 orang dari dosen departemen Kimia yang bergelar Doktor dan/atau maksimal 1 orang Dosen dari luar departemen Kimia, dengan Jabatan Lektor Kepala bergelar doktor dan mempunyai publikasi di jurnal bereputasi.
 - Ko-Promotor diutamakan untuk dosen dengan jabatan Lektor Kepala atau Lektor sebagai sarana pembinaan akademis.
 - Perubahan atau pergantian Tim Promotor dapat dilakukan dengan mengajukan surat resmi kepada Ketua Program Studi Doktor dan disetujui oleh semua anggota tim Promotor.

e) Tugas Tim Promotor, meliputi:

- Membimbing penyusunan proposal Disertasi.
- Pada akhir semester I, Tim promotor mereview kemajuan akademik mahasiswa, dan mempersiapkan ujian komprehensif selambat-lambatnya akhir semester III.
- Memantau kemajuan penelitian mahasiswa dengan menyelenggarakan seminar rutin untuk memonitor kemajuan penelitian mahasiswa.
- Setiap semester Tim Promotor bersama-sama dengan Komite Disertasi mengevaluasi kemajuan penelitian mahasiswa, dan memberikan rekomendasi keberlanjutan mahasiswa untuk menyelesaikan program Doktor.
- Membimbing penyusunan naskah publikasi dan naskah disertasi.

3. Komite Disertasi

a) Peran Komite Disertasi meliputi:

- ***Check and Balances***

Komite Disertasi sebagai penyeimbang peran Tim Promotor dalam memastikan bahwa standar dan pedoman pelaksanaan program Doktor telah dipatuhi dan menghindari wewenang yang terlalu besar pada Tim Promotor. Namun demikian, Komite Disertasi tidak boleh terlalu jauh mencampuri tanggung jawab Tim Promotor dalam mengarahkan mahasiswa doktor.

- **Pendukung Tim Promotor**

Para anggota komite yang bisa aktif terlibat dalam proses disertasi dapat menjadi sumber dukungan, sehingga bisa membantu Tim Promotor memikul tanggung jawab proses disertasi. Saran-saran dari Komite Disertasi akan sangat berharga selama tidak bertentangan dengan kebijakan Tim Promotor.

- **Narasumber Ahli**

Komite disertasi bisa menjadi narasumber ahli bagi mahasiswa doktor untuk memastikan bahwa kelemahan peneliti bisa teratasi atas dukungan Komite Disertasi.

- **Akuntabilitas**

Komite Disertasi berperan penting untuk menciptakan akuntabilitas dengan memberikan pandangan pada arah dan jalur penelitian mahasiswa untuk kelancaran proses disertasi.

- b) Komite Disertasi terdiri atas 3 orang, dengan ketentuan:
- Ketua: dosen dari departemen Kimia FMIPA UGM yang berjabatan Profesor atau Lektor Kepala bergelar Doktor
 - Anggota: 1-2 orang dosen dari departemen Kimia FMIPA UGM dan/atau maksimal 1 orang dosen dari luar departemen Kimia FMIPA UGM dengan minimal jabatan Lektor Kepala bergelar Doktor serta mempunyai publikasi di jurnal bereputasi. Di luar ketentuan tersebut harus seijin Pengurus Program Studi Doktor.
 - Nama-nama Anggota Komite diusulkan oleh Tim Promotor kepada Ketua Program Studi Doktor pada saat mengajukan permohonan ujian komprehensif. Tim promotor diminta mengusulkan 6 calon Komite Disertasi dan prodi akan memilih 3 dari 6 calon yang diajukan.
 - Apabila di tengah masa tugas sebagian anggota Komite ada yang berhalangan, Tim Promotor mengajukan pengganti ke Ketua Program Studi doktor.
- c) Tugas Komite Disertasi:
- Menguji proposal penelitian dalam ujian komprehensif
 - Mengevaluasi kemajuan penelitian mahasiswa setiap semester sampai dengan penelitian telah dinyatakan cukup/selesai.
 - Menilai kelayakan naskah disertasi
 - Menguji disertasi.

4. Ujian Komprehensif

- a) Syarat mengikuti ujian Komprehensif:
- syarat TOEFL dan TPA mengikuti aturan Fakultas MIPA (TPA \geq 550; TOEFL \geq 500),
 - lulus semua mata kuliah dengan nilai minimal B dan IPK \geq 3,25,
 - telah menyelesaikan proposal disertasi yang telah disetujui oleh Tim Promotor.
- b) Pelaksanaan Ujian Komprehensif:
- Ujian Komprehensif dilaksanakan secara terjadwal pada awal semester II atau selambat-lambatnya pada semester III.
 - Apabila pada jadwal yang ditentukan, mahasiswa belum siap mengikuti ujian komprehensif, maka hanya diberikan kesempatan 1 kali lagi ujian komprehensif selambat-lambatnya pada akhir semester IV.
 - Apabila sampai dengan akhir semester IV, mahasiswa belum mengikuti ujian komprehensif, mahasiswa bersangkutan dinyatakan *drop out* dari Program Doktor Ilmu Kimia.

- c) Penilaian proposal dalam ujian komprehensif meliputi:
- Penguasaan teori dan konsep di bidangnya yang ditunjukkan dalam perumusan masalah dan tinjauan pustaka
 - Orisinalitas dan potensi kontribusi terhadap disiplin ilmu
 - Penguasaan metode penelitian
 - Kualitas penulisan
- d) Penilaian:
- Lulus tanpa perbaikan
 - Lulus dengan perbaikan
 - Tidak lulus (ujian ulang)
 - Mahasiswa yang 2 kali tidak lulus ujian komprehensif, dinyatakan gagal dan tidak bisa melanjutkan sebagai mahasiswa program doktor.

5. Status Mahasiswa

a) Klasifikasi Status mahasiswa

Sebagai sarana evaluasi kinerja mahasiswa, mahasiswa Program Studi Doktor Kimia dikelompokkan dalam 3 jenis status berdasarkan kemajuan studi/ penelitiannya:

- **Status A:**
Mahasiswa yang sedang menyelesaikan perkuliahan, menyusun proposal dan belum mengikuti Ujian Komprehensif.
- **Status B:**
Mahasiswa yang telah dinyatakan lulus Ujian Komprehensif dan sedang mengerjakan penelitian.
- **Status C:**
Mahasiswa yang telah dinyatakan selesai melakukan penelitian oleh Tim Evaluator dan sedang menyelesaikan penyusunan disertasi.

b) Status *in absentia*

Pada dasarnya mahasiswa Doktor Ilmu Kimia wajib residen untuk mengikuti perkuliahan dan melakukan di Departemen Kimia FMIPA UGM. Mahasiswa diijinkan untuk *in absentia*, dan melakukan penelitian di luar Departemen Kimia FMIPA UGM dengan ketentuan:

- hanya untuk jangka waktu 1 tahun dan dapat diperpanjang maksimal 2 tahun,
- sudah lulus ujian komprehensif,
- prasarana penelitian yang dibutuhkan tidak tersedia di UGM,
- penelitian di luar UGM menjamin akan memperlancar kemajuan penelitian,
- mahasiswa tetap harus terdaftar sebagai mahasiswa program doktor di UGM,

- selama status *in absentia*, mahasiswa wajib melaporkan kemajuan penelitian kepada Tim Promotor.

c) Terminasi

Program Pascasarjana, setelah melalui 2 kali peringatan, akan menghentikan status kandidat doktor apabila:

- Tidak lulus dua kali ujian komprehensif
- Tidak menunjukkan kemajuan penelitian yang memuaskan, sehingga Tim Promotor Komite Disertasi berkeyakinan mahasiswa yang bersangkutan tidak akan bisa menyelesaikan penelitian dalam batas waktu yang tersedia.
- Tidak mendaftarkan ulang selama 2 semester berturut atau menyatakan mengundurkan diri dari program Doktor Ilmu Kimia.
- Tidak berkomunikasi dengan Tim Promotor dan Komite Disertasi selama 2 semester berturut-turut.

6. Syarat Publikasi

Jalur Reguler: Sesuai ketentuan FMIPA UGM yang masih berlaku, syarat publikasi untuk ujian disertasi adalah sekurang-kurangnya 1 publikasi ilmiah pada jurnal internasional terindeks dalam pangkalan data internasional yang ditetapkan oleh universitas dan tidak melanggar etika penulisan (kecuali google scholar).

Jalur *by Research*: syarat publikasi untuk ujian disertasi jalur Program doktor *by Research* adalah sekurang-kurangnya 2 publikasi ilmiah pada jurnal internasional terindeks dalam pangkalan data internasional yang ditetapkan oleh universitas dan tidak melanggar etika penulisan.

Publikasi yang bisa digunakan untuk syarat lulus adalah publikasi dari hasil penelitian disertasi, bukan artikel review maupun artikel hasil penelitian yang tidak terkait dengan disertasi.

7. Penilaian Kelayakan Naskah Disertasi

a) Ketentuan umum:

- Penilaian dilakukan oleh Komite Disertasi dalam waktu tidak lebih dari 3 minggu sejak naskah diterima
- Penilaian dilakukan dengan menggunakan petunjuk/form yang disediakan

b) Penilaian Naskah Disertasi, meliputi:

- Penjelasan, kontekstualisasi dan artikulasi masalah dan tujuan penelitian

- Review literatur yang relevan
 - Perumusan, pengembangan dan penjelasan teori latar belakang yang relevan
 - Metodologi, desain dan implementasi
 - Pengujian, hasil, analisis dan evaluasi hasil
 - Struktur penulisan dan organisasi disertasi
- c) Hasil Penilaian
- Layak tanpa perbaikan naskah
 - Layak dengan perbaikan naskah
 - Layak, tetapi memerlukan tambahan data/penelitian
 - Tidak layak diteruskan ke ujian tertutup

8. Ujian Disertasi

- a) Syarat:
- TOEFL \geq 500; TPA \geq 550. Mahasiswa yang telah dinyatakan memenuhi persyaratan TOEFL \geq 500; TPA \geq 550 pada saat seleksi masuk, skor tersebut tetap diakui walaupun pada saat ujian disertasi sudah kadaluwarsa masa berlakunya.
 - Naskah Disertasi dinyatakan layak oleh Komite Disertasi/Tim Penilai Disertasi.
- b) Tim Penguji, terdiri atas:
- Tim Promotor
 - Komite Disertasi
 - 2 Penguji Tambahan (minimal 1 orang dari luar UGM bergelar Doktor)
- c) Penilaian
- Lulus
 - Lulus dengan perbaikan
 - Tidak Lulus.

Ujian Ulang bagi yang tidak lulus, maksimal 6 bulan setelah ujian pertama.

Rubrik-rubrik Umum

1. Rubrik RS3-1 untuk PLO-1 Sikap dan Tata Nilai

Kriteria	Kurang	Standar	Baik	Baik sekali	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Sikap	Menolak untuk berpartisipasi, tidak peduli.	<ul style="list-style-type: none"> Akan berpartisipasi dengan dorongan. Mampu mengubah sikap yang lebih positif. 	Siap untuk berpartisipasi, hadir dengan sikap positive dan tetap positif.	<ul style="list-style-type: none"> Secara konsisten siap untuk berpartisipasi. Mendukung orang lain. Bekerja dengan melibatkan orang lain. Antusias. 	
Organisasi	<ul style="list-style-type: none"> Tidak menyiapkan bahan. Pekerjaan terlambat. Bahan dan ruang berantakan dan tidak terorganisir. 	<ul style="list-style-type: none"> Beberapa bahan hilang. Pekerjaan terkadang terlambat. Bahan dan ruang terkadang berantakan dan tidak terorganisir. 	<ul style="list-style-type: none"> Menyiapkan semua bahan. Kerja selesai tepat waktu. Bahan dan ruang terorganisir dan rapi. 	<ul style="list-style-type: none"> Menyiapkan semua bahan. Mengatur waktu dan menghasilkan karya terbaik. Bahan dan ruang yang terorganisir, rapi, dan tepat. Mengingatkan orang lain untuk siap. 	
Menghormati Orang Lain	<ul style="list-style-type: none"> Mengganggu orang lain. Komentar tidak mendukung, tidak mau bekerja dengan orang lain. 	<ul style="list-style-type: none"> Terkadang mengganggu. Terkadang membuat komentar tidak mendukung. Perlu dorongan untuk bekerja dengan orang lain. 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak mengganggu orang lain. Sopan kepada orang lain. Secara teratur siap bekerja dengan orang lain. 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak mengganggu orang lain. Mendukung orang lain. Mengambil peran kepemimpinan. 	

Kriteria	Kurang	Standar	Baik	Baik sekali	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Prakarsa	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak meminta bantuan. • Selalu membutuhkan petunjuk untuk memulai tugas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Terkadang meminta bantuan saat membutuhkan. • Terkadang membutuhkan isyarat untuk mulai bekerja. • Umumnya perlu perbaikan pekerjaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Teratur meminta bantuan bila membutuhkan. • Teratur dan siap bekerja. • Secara teratur memperbaiki pekerjaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah mencoba secara mandiri, selalu meminta bantuan. • Secara konsisten melampaui harapan. • Selalu berusaha keras. 	
Perhatian	Lalai dan mengganggu.	<ul style="list-style-type: none"> • Keterlibatan tidak konsisten. • Terkadang mengganggu. 	Terfokus, selalu terlibat, mengajukan pertanyaan yang relevan, dan membuat komentar yang relevan.	<ul style="list-style-type: none"> • Penuh perhatian. • Suka mendorong diskusi, mendorong orang lain untuk aktif, membantu membawa kembali fokus. 	
				Total	

2. Rubrik RS3-2 untuk PLO-4 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	
Kedalaman melihat masalah	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.	
Kemampuan identifikasi masalah	Tidak bisa mengidentifikasi isu dan asumsi penting.	Isu-isu mengenai kebutuhan pribadi dan identifikasi asumsi yang dibuat orang lain tentang mereka.	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.	
Organisasi penyelesaian masalah	Tidak terorganisir, tanpa prioritas, dan menerima solusi cepat tanpa	Bersikap emosional dan reaktif terhadap masalah sehari-hari dan menguji untuk	Agak terorganisir dengan beberapa prioritas dan memastikan	Lebih sistematis dan memiliki prioritas dan kriteria, yang mereka gunakan	Sangat sistematis, dan menerapkan prioritas dan kriteria kualitas yang jelas untuk	

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	
	pengujian dan validasi.	melihat apakah solusi membuat mereka nyaman.	mereka puas dengan solusinya.	untuk menguji dan memvalidasi solusi.	menguji dan memvalidasi proses dan solusi.	
Penggunaan Informasi	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.	Memanfaatkan 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.	
Generalisasi masalah	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.	

3. Rubrik RS3-3 untuk PLO-7 Sikap Profesional

Kriteria	Sangat Profesional	Profesional	Berpartisipasi	Tidak Profesional	Skor
	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
Manajemen waktu <ul style="list-style-type: none"> • Kehadiran • Kecepatan • Tanggung jawab. 	<ul style="list-style-type: none"> • Selalu datang tepat waktu dan mengikuti kelas sepenuhnya. • Selalu bertanggung jawab atas pekerjaan; tidak ada tenggat waktu yang terlewat. • Tidak mencari pengecualian dari kebijakan universitas kecuali alasan institusional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Terlambat masuk kelas hanya sekali atau dua kali; hampir tidak pernah melewatkan kelas. • Secara umum bertanggung jawab atas material dan pekerjaan; tidak lebih dari satu tenggat waktu terlewatkan. • Tidak mencari pengecualian dari kebijakan kelas/ perguruan tinggi atau universitas kecuali alasan institusional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Terlambat masuk kelas lebih dari sekali setiap bulan dan secara teratur menghadiri kelas. • Melewatkan dua tenggat waktu. • Mencari pengecualian untuk kebijakan kelas/perguruan tinggi atau universitas yang tidak termasuk alasan institusional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Terlambat masuk kelas lebih dari sekali/minggu dan tidak rutin hadir di kelas. • Menuntut pengecualian terhadap kebijakan kelas atau universitas yang tidak termasuk alasan institusional. 	
Sikap hormat <ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan sosial 	<ul style="list-style-type: none"> • Berhati-hatilah untuk tidak mengalihkan perhatian orang lain (bersosialisasi, tidur, pergi lebih awal atau selama kelas, membaca materi yang tidak terkait, 	<ul style="list-style-type: none"> • Menunjukkan perilaku yang mengalihkan perhatian orang lain sekali atau dua kali selama semester. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengalihkan perhatian orang lain. • Penggunaan berulang perangkat elektronik yang tidak disetujui. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminta meninggalkan kelas karena perilaku yang mengalihkan perhatian orang lain. 	

Kriteria	Sangat Profesional	Profesional	Berpartisipasi	Tidak Profesional	Skor
	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
	<p>mengerjakan pekerjaan rumah untuk kelas lain atau mengenakan pakaian yang tidak pantas).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak pernah menggunakan perangkat elektronik yang tidak disetujui di kelas. • Menghormati teman sebaya, orang dewasa, dan lingkungan belajar baik di dalam maupun di luar kelas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jarang menggunakan perangkat elektronik yang tidak disetujui di kelas. • Hampir selalu menghormati teman sebaya, orang dewasa, dan lingkungan belajar baik di dalam maupun di luar kelas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak konsisten menghormati teman sebaya, orang dewasa, dan lingkungan belajar baik di dalam maupun di luar kelas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sering sangat tidak sopan kepada teman sebaya, orang dewasa, dan lingkungan belajar baik di dalam maupun di luar kelas. 	
<p>Kesiapsiagaan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motivasi • Kontribusi 	<ul style="list-style-type: none"> • Hampir selalu berpartisipasi dalam diskusi kelas. • Kontribusi mencerminkan persiapan yang luar biasa dan selalu substantif, didukung dengan baik, dan disajikan secara persuasif. • Tidak mendominasi diskusi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara teratur berpartisipasi dalam diskusi kelas. • Kontribusi mencerminkan persiapan yang baik dan umumnya substantif, cukup beralasan, dan cukup persuasif. • Biasanya dapat menjawab pertanyaan dan 	<ul style="list-style-type: none"> • Jarang berpartisipasi di kelas. • Kontribusi mencerminkan persiapan yang memadai atau kurang memuaskan dan kadang-kadang substantif, agak beralasan, dan kadang-kadang persuasif. • Seringkali tidak dapat menjawab 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak pernah berpartisipasi di kelas; tidak ada bukti persiapan. • Tidak dapat menjawab pertanyaan secara mendalam atau merujuk pada bacaan. • Setiap komentar yang dibuat biasanya tidak relevan. 	

Kriteria	Sangat Profesional	Profesional	Berpartisipasi	Tidak Profesional	Skor
	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
		merujuk pada bacaan; kadang mendominasi diskusi.	pertanyaan secara mendalam atau merujuk pada bacaan. <ul style="list-style-type: none"> Kadang mendominasi diskusi dengan komentar yang tidak relevan. 		
Kualitas pekerjaan <ul style="list-style-type: none"> Kegigihan Integritas 	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan pekerjaan dengan kualitas terbaik yang mencerminkan upaya terbaik. Membuat upaya yang kuat untuk meningkatkan pekerjaan. Menunjukkan perilaku yang positif dan proaktif. Selalu jujur dan mendorong orang lain untuk melakukan hal yang sama. Selalu mematuhi kebijakan ketidakjujuran akademik kelas, 	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan pekerjaan berkualitas tinggi yang sering kali mencerminkan upaya terbaik. Membuat upaya moderat untuk meningkatkan pekerjaan. Menunjukkan perilaku yang positif dan proaktif. Selalu jujur. Selalu mematuhi kebijakan ketidakjujuran akademik kelas, perguruan tinggi, dan universitas. 	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan pekerjaan yang mencerminkan upaya yang baik dan kadang-kadang perlu diperiksa atau dikerjakan ulang; jarang menunjukkan perilaku negatif; jujur; tidak dengan sengaja melanggar kebijakan ketidakjujuran akademik kelas, perguruan tinggi, atau universitas 	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan pekerjaan yang mencerminkan sangat sedikit atau tidak ada usaha sama sekali. Menunjukkan perilaku negatif. Sering tidak jujur. Dengan sengaja melanggar kebijakan ketidakjujuran akademik kelas, perguruan tinggi, atau universitas. 	

Kriteria	Sangat Profesional	Profesional	Berpartisipasi	Tidak Profesional	Skor
	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
	perguruan tinggi, dan universitas.				
Kerja tim	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat kontribusi yang jelas dan signifikan untuk proyek dalam hal ketepatan waktu dalam menyelesaikan pekerjaan yang ditugaskan. • Membuat upaya tulus untuk bekerja secara efektif dengan orang lain dan memberikan keterampilan yang berharga, kreatif, dan kompeten kepada tim. • Sering mengambil peran kepemimpinan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Satu atau dua keluhan dari anggota tim tentang kurangnya kontribusi. • Kadang-kadang mengambil peran kepemimpinan. 	Beberapa keluhan dari anggota tim tentang kurangnya kontribusi.	<ul style="list-style-type: none"> • Banyak keluhan dari anggota tim tentang kurangnya kontribusi. • Tidak berkontribusi dengan cara yang berarti untuk kerja kelompok. 	
Kesan keseluruhan	Profesionalisme yang terbaik.	Profesionalisme secara konsisten ditunjukkan.	Profesionalisme ditampilkan secara tidak konsisten.	Kurangnya profesionalisme.	

4. Rubrik RS3-4 untuk PLO-8 Keterampilan Komunikasi

Kriteria	Luar biasa	Sangat bagus	Bagus	Memuaskan	Buruk	Skor
	Skor = 5	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
Interaksi	<ul style="list-style-type: none"> Bisa menyajikan ide secara artikulatif dan persuasif dalam diskusi yang kompleks. Strategi berdebat dan turntaking yang canggih. Tidak memiliki kesulitan dalam memahami bahasa idiomatik atau register yang berbeda. 	<ul style="list-style-type: none"> Bisa berhasil menghadirkan dan membenarkan ide dalam diskusi formal. Turntaking ditangani dengan tepat. Dapat mengenali berbagai ekspresi idiomatik. 	<ul style="list-style-type: none"> Ikuti diskusi dan bisa membenarkan sebuah opini. Merespon dan berinteraksi secara memadai dengan pembicara lainnya. Menggunakan strategi komunikasi dengan baik. 	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki beberapa kesulitan mengikuti diskusi dan berdebat pendapat. Terbatasnya turn-taking dan penggunaan strategi komunikasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Telah ditandai kesulitan dalam mengikuti diskusi dan hanya memberikan Kontribusi sesekali. 	
Vocabulary profesional	Memiliki komando kosakata profesional yang sangat bagus, memungkinkan celah mudah	Memiliki komando kosa kata profesional yang baik, membiarkan kesenjangan pada umumnya diatasi	Memiliki kosa kata yang memadai untuk mengungkapkan dirinya pada hal-hal yang	Kosa kata profesional yang terbatas.	Kosa kata dasar profesional saja.	

Kriteria	Luar biasa	Sangat bagus	Bagus	Memuaskan	Buruk	Skor
	Skor = 5	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
	diatasi dengan pemakaian kata-kata yg terlampau banyak (<i>circumlocutions</i>).	dengan pemakaian kata-kata yg terlampau banyak (<i>circumlocutions</i>).	berhubungan dengan bidangnya.			
Kualitas bahasa	<ul style="list-style-type: none"> • Secara konsisten dapat mempertahankan tingkat ketepatan gramatikal yang tinggi. • Kesalahan jarang terjadi dan sulit dikenali. • Benar menggunakan ekspresi idiomatik dan kolokasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat mempertahankan tingkat akurasi gramatikal yang baik. • Kesalahan sesekali tidak menghalangi komunikasi. • Sebagian besar penggunaan ekspresi idiomatik dan kolokasi yang benar. 	Bisa berkomunikasi dengan akurasi yang wajar dan bisa mengoreksi kesalahan jika telah menyebabkan kesalahpahaman.	<ul style="list-style-type: none"> • Komunikasi umumnya berhasil meski terbatas dalam hal akurasi. • Beberapa kesalahpahaman yang belum terselesaikan. 	Komunikasi ditandai dengan seringnya ketidakakuratan dan kesalahpahaman.	
Kelancaran	<ul style="list-style-type: none"> • Bisa mengekspresikan dirinya dengan lancar dan spontan. 	Fasih dan spontan, tapi sesekali perlu mencari ungkapan atau kompromi untuk	Bisa menghasilkan peregangan bahasa dengan tempo yang cukup ringan. Meski	Tempo umumnya bisa diterima, tapi sering ragu saat mencari ekspresi yang tepat.	Sering keragu-raguan dan jeda, hanya bisa menghasilkan sedikit bahasa.	

Kriteria	Luar biasa	Sangat bagus	Bagus	Memuaskan	Buruk	Skor
	Skor = 5	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
	<ul style="list-style-type: none"> Kosa kata yang luas. 	mengatakan dengan tepat apa yang dia inginkan.	kadang ragu saat mencari ekspresi, jarang ada jeda yang lama.	Beberapa jeda terlihat.		
Pengucapan	<ul style="list-style-type: none"> Penguasaan sistem suara bahasa Inggris sudah jelas. Pengucapan dan intonasi yang akurat dalam banyak hal. 	Pengucapan dan intonasi umumnya akurat, kesalahan tidak menyebabkan kesalahpahaman.	<ul style="list-style-type: none"> Beberapa ketidaktepatan dalam pengucapan dan intonasi. Masalah dengan konsonan bersuara/tak bersuara, misalnya. 	<ul style="list-style-type: none"> Sering tidak akurat dalam pengucapan dan intonasi. Interferensi lidah ibu tampak jelas. 	Kata kunci sering salah paham, pengaruh mothertongue kuat.	
Presentasi	<ul style="list-style-type: none"> Siswa benar-benar akrab dengan topik dan dapat menanggapi dengan yakin dan spontan terhadap pertanyaan yang kompleks. Presentasi terstruktur 	<ul style="list-style-type: none"> Tahu topiknya dengan baik. Dapat menangani pertanyaan kompleks dengan relatif mudah. Presentasi jelas terstruktur dan tepat untuk penonton. 	<ul style="list-style-type: none"> Bukti struktur tiga bagian standar dan beberapa penggunaan elemen transisi. Pertahankan kontak dengan penonton. Tingkat yang tepat, namun 	Beberapa kelemahan struktural dan hanya elemen transisi yang terbatas.	<ul style="list-style-type: none"> Struktur tidak memiliki koherensi. Pembicara tidak terbiasa dengan topik. Elemen transisi sebagian besar hilang. 	

Kriteria	Luar biasa	Sangat bagus	Bagus	Memuaskan	Buruk	Skor
	Skor = 5	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
	<p>dengan baik, menggunakan elemen transisi, dan mengikuti konvensi di lapangan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontak mata yang bagus, tidak ada bacaan dari kertasnya. • Tingkat yang tepat untuk audiens yang dituju. 	<ul style="list-style-type: none"> • Konsisten penggunaan elemen transisi. • Kontak mata yang bagus, minimal perlu mengacu pada kertas. • Tingkat yang sesuai untuk audiens yang dituju. 	<p>pendengarnya tidak yakin sepenuhnya bahwa presenter mengetahui topiknya dengan baik.</p>			

5. Rubrik RS3-5 untuk PLO-9 Pembelajar Sepanjang Hayat

Kriteria	Luar biasa	Baik sekali	Baik	Standar	Skor
	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
Rasa ingin tahu	Mengeksplorasi topik secara mendalam yang menghasilkan kesadaran dan/atau sedikit informasi yang diketahui yang menunjukkan ketertarikan kuat pada subjek.	Mengeksplorasi topik secara mendalam, menghasilkan wawasan dan/atau informasi yang menunjukkan ketertarikan pada subjek.	Mengeksplorasi topik dengan beberapa bukti mendalam, memberikan wawasan dan/atau informasi sesekali yang menunjukkan minat ringan pada subjek.	Mengeksplorasi topik pada tingkat permukaan, memberikan sedikit wawasan dan/atau informasi melebihi fakta-fakta mendasar yang menunjukkan ketertarikan rendah pada subjek.	
Prakarsa	Menyelesaikan pekerjaan yang dibutuhkan, menghasilkan dan mengejar kesempatan untuk memperluas pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan.	Menyelesaikan pekerjaan yang dibutuhkan, mengidentifikasi dan mengejar peluang untuk memperluas pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan.	Menyelesaikan pekerjaan yang dibutuhkan dan mengidentifikasi peluang untuk memperluas pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan.	Selesaikan pekerjaan yang dibutuhkan.	
Kemerdekaan	<ul style="list-style-type: none"> • Kepentingan dan pencarian pendidikan ada dan berkembang di luar persyaratan kelas. • Pengetahuan dan/atau 	Di luar persyaratan kelas, mengejar pengetahuan tambahan yang substansial dan/atau secara aktif mengejar pengalaman	Di luar persyaratan di kelas, sampaikan pengetahuan tambahan dan/atau tunjukkan minat dalam mengejar	Mulai melihat melampaui persyaratan kelas, menunjukkan minat untuk mengejar pengetahuan secara mandiri.	

Kriteria	Luar biasa	Baik sekali	Baik	Standar	Skor
	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
	pengalaman dikejar secara independen.	pendidikan independen.	pengalaman belajar mandiri.		
Transfer	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.	Membuat referensi untuk pembelajaran sebelumnya dan menunjukkan bukti penerapan pengetahuan dan keterampilan tersebut 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 yang tidak jelas terhadap pembelajaran sebelumnya namun tidak menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk menunjukkan pemahaman dan kinerja dalam situasi baru.	
Refleksi	Tinjauan pembelajaran sebelumnya (pengalaman masa lalu di dalam dan di luar kelas) secara mendalam untuk mengungkapkan perspektif yang berubah secara signifikan tentang pengalaman	Ulasan pembelajaran sebelumnya (pengalaman masa lalu di dalam dan di luar kelas) secara mendalam, mengungkapkan makna yang sepenuhnya diklarifikasi atau menunjukkan perspektif yang lebih	Ulasan pembelajaran sebelumnya (pengalaman masa lalu di dalam dan di luar kelas) dengan mendalam, mengungkapkan sedikit makna yang diklarifikasi atau menunjukkan sedikit perspektif yang lebih luas tentang acara	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 erspektif tentang acara pendidikan atau kehidupan.	

Kriteria	Luar biasa	Baik sekali	Baik	Standar	Skor
	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
	pendidikan dan kehidupan, yang memberikan dasar bagi pengetahuan, pertumbuhan, dan kematangan yang diperluas dari waktu ke waktu.	luas tentang peristiwa pendidikan atau kehidupan.	pendidikan atau kehidupan.		

Rubrik-rubrik untuk Penilaian Komponen Disertasi

1. Penilai Rubrik Disertasi

No.	Kode Rubrik	Judul Rubrik	Penilai
1	RS3-6	Rubrik Seminar mahasiswa	Dosen Pengampu Seminar Disertasi dan Komite Disertasi
2	RS3-7	Rubrik Evaluasi Proposal Penelitian Disertasi	Dosen Pembimbing dan Komite Disertasi
3	RS3-8	Rubrik Evaluasi Penelitian Disertasi	Dosen Pembimbing dan Komite Disertasi
4	RS3-9	Rubrik Penulisan Disertasi	Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji Disertasi
5	RS3-10	Rubrik Penulisan Naskah Publikasi	Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji Disertasi
6	RS3-11	Rubrik Ujian Disertasi	Dosen Penguji Disertasi
7	RS3-12	Rubrik Keterampilan Melaksanakan Penelitian	Dosen Pembimbing Disertasi

2. Komponen Nilai Disertasi

No.	Kode	Nama Mata kuliah	SKS	Komponen Nilai
Seminar				
1	MKK 7107	Seminar Evaluasi Penelitian	1	RS3-8
Disertasi				
2	MKK 8000	Disertasi	34	Total
		Ujian Komprehensif	4	RS3-7
		Publikasi Ilmiah	12	RS3-10
		Penulisan Naskah Disertasi	6	RS3-9
		Ujian Tertutup	6	RS3-11
		Kemampuan Penelitian	6	RS3-12
3	MKK 8001	Disertasi	40	Total
		Ujian Komprehensif	4	RS3-7
		Publikasi Ilmiah I	9	RS3-10
		Publikasi Ilmiah II	9	RS3-10
		Penulisan Naskah Disertasi	6	RS3-9
		Ujian Tertutup	6	RS3-11
		Kemampuan Penelitian	6	RS3-12

3. Perhitungan Nilai Akhir

a) MKK 7107 Seminar Evaluasi Penelitian

No.	Komponen	Nilai
1	Nilai rerata RS3-8 Rubrik Seminar Evaluasi Penelitian dari Pembimbing	
2	Nilai rerata RS3-8 Rubrik Seminar Evaluasi Penelitian dari Komite Disertasi	
Nilai Total		
Nilai rerata = Nilai Total/2		

*Rerata dari beberapa kali seminar evaluasi penelitian mahasiswa

b) MKK 8000 Disertasi

No.	Komponen Penilaian	Bobot	Nilai	Bobot*Nilai	Keterangan
1	Ujian Komprehensif	4			Nilai rerata dari penguji Ujian Komprehensif
2	Publikasi I*	12			Nilai Rerata dari Penguji Ujian tertutup
3	Penulisan Naskah Disertasi	6			Nilai Rerata dari Penguji Ujian tertutup
4	Kemampuan Penelitian	6			Nilai Rerata dari Tim Promotor
5	Ujian Tertutup	6			Nilai Rerata dari Penguji Ujian tertutup
Total Bobot (SKS)		34			
Nilai Total					
Nilai Rerata = Nilai Total/34					

*Penilai Publikasi ilmiah mengikuti pedoman penilaian publikasi.

c) MKK 8001 Disertasi (Program Doktor jalur *by Research*)

No.	Komponen Penilaian	Bobot	Nilai	Bobot*Nilai	Keterangan
1	Ujian Komprehensif	4			Nilai rerata dari penguji Ujian Komprehensif
2	Publikasi I*	9			Nilai Rerata dari Penilai Publikasi
3	Publikasi II*	9			Nilai Rerata dari Penilai Publikasi
4	Penulisan Naskah Disertasi	6			Nilai Rerata dari Penguji Ujian tertutup
5	Kemampuan Penelitian	6			Nilai Rerata dari Tim Promotor
6	Ujian Tertutup	6			Nilai Rerata dari Penguji Ujian tertutup

No.	Komponen Penilaian	Bobot	Nilai	Bobot*Nilai	Keterangan
Total Bobot (SKS)		40			
Nilai Total					
Nilai Rerata = Nilai Total/40					

*Penilai Publikasi mengikuti pedoman penilaian publikasi.

d) Pedoman penilaian Publikasi

Penilaian publikasi meliputi 2 aspek yaitu:

1. Reputasi jurnal
2. Kualitas naskah publikasi yang dinilai oleh Tim Penilai keyakan disertai dengan menggunakan rubrik yang disediakan,

Kedua komponen ini masing-masing bobotnya 50%.

Penilaian reputasi jurnal berdasarkan kuartil dari jurnal dengan pedoman seperti dalam tabel berikut ini:

Quartil Paper Utama	Skor
Q1-Q2	4,0
Q3	3,8
Q4	3,6
Non-Q	3,4

Apabila mahasiswa mampu menghasilkan publikasi tambahan di luar syarat publikasi utama, maka setiap paper/prosiding tambahan akan diperhitungkan dengan penambahn skor berikut:

Quartil Paper/Prosiding Tambahan	Skor Tambahan
Q1-Q2	+0.2
Q3-Q4	+0.1
Non-Q/Prosiding	+0.1

Dengan ketentuan skor maksimum penilaian reputasi jurnal = 4,0.

Untuk penilaian komponen publikasi Program Doktor jalur *by-research* yang mempersyaratkan 2 publikasi, maka kedua publikasi dinilai dengan pedoman yang sama pada penilaian reputasi jurnal publikasi di atas. Publikasi tambahan di luar publikasi syarat lulus juga dihargai dengan penambahan skor seperti pedoman di atas.

Rerata skor dari penilaian reputasi jurnal dan kualitas publikasi menjadi nilai komponen publikasi dalam disertasi.

e) Pedoman Penentuan Nilai Akhir

Nilai	Skor
A	$\geq 3,80$
A-	3,60–3,79
A/B	3,40–3,59
B+	3,20–3,39
B	2,90–3,19
TL	$\leq 2,89$

4. Rubrik RS3-6 Rubrik Evaluasi Proposal Penelitian Disertasi

No	Atribut	Tidak Memenuhi Harapan	Memenuhi Harapan	Melebihi Harapan	Skor
		Skor=2	Skor = 3	Skor = 4	
Penguasaan Teori dan Konsep					
1	Bobot argumen	Argumen kadang-kadang tidak benar, tidak koheren, atau cacat.	Argumen yang koheren dan jelas.	Argumen yang superior.	
2	Perumusan tujuan	Tujuan didefinisikan kurang baik.	Tujuan yang jelas.	Tujuan didefinisikan dengan sangat baik.	
3	Keterampilan berpikir kritis	Menunjukkan keterampilan berpikir kritis yang belum berkembang.	Menunjukkan kemampuan berpikir kritis rata-rata.	menunjukkan kematangan keterampilan berpikir kritis.	
4	Pemahaman materi pokok penelitian	Mencerminkan pemahaman yang lemah pada materi pokok penelitian dan literatur yang terkait.	Mencerminkan pemahaman materi pokok penelitian dan literatur terkait.	Mencerminkan penguasaan materi pokok penelitian dan literatur terkait.	
5	Pemahaman konsep teoritis	Menunjukkan pemahaman yang kurang baik tentang konsep-konsep teoritis.	Menunjukkan pemahaman tentang konsep-konsep teoritis.	Menunjukkan penguasaan konsep teoritis.	
6	Perumusan hipotesis	Pernyataan hipotesis tidak memadai.	Berhasil merumuskan hipotesis yang memadai.	Berhasil merumuskan hipotesis dengan alasan dan dukungan yang sangat baik.	
7	Potensi keberhasilan	Potensi keberhasilan penelitian rendah.	Potensi keberhasilan penelitian baik.	Sangat potensial untuk keberhasilan penelitian.	
Penguasaan metode penelitian					
8	Desain penelitian	Desain penelitian tidak baik	Desain penelitian wajar.	Desain dan rencana analisis, sangat baik.	

No	Atribut	Tidak Memenuhi Harapan	Memenuhi Harapan	Melebihi Harapan	Skor
		Skor=2	Skor = 3	Skor = 4	
9	Rencana analisis	Rencana analisis tidak jelas atau tidak efektif.	Rencana analisis yang masuk akal, dan memahami beberapa keterbatasan.	Rencana untuk analisis melampaui yang nyata, mengakui keterbatasan dan kritis mempertimbangkan alternatif.	
Nilai Total=					
Nilai rerata = Nilai Total/9					

5. Rubrik RS3-7 Rubrik Evaluasi Penelitian Disertasi

No.	Atribut	Kurang	Sedang	Baik	Baik Sekali	Skor
		Skor =1	Skor =2	Skor = 3	Skor = 4	
1	Uraian tentang yang telah dilakukan	Gambaran samar tentang rencana aksi fokus tanpa data dan tidak ada penelitian untuk mendukung pilihan.	Gambaran samar tentang rencana aksi fokus tanpa data atau tidak ada penelitian untuk mendukung pilihan.	Uraian yang jelas tentang fokus rencana aksi yang meliputi data/bukti/ penelitian namun tidak secara jelas mendefinisikan/ mendukung kebutuhan.	Uraian yang jelas tentang rencana tindakan yang mencakup data/ bukti untuk mendukung kebutuhan dan penelitian terkini.	
2	Deskripsi progres penelitian	Pemaparan hasil penelitian yang kurang jelas atau tidak ada perkembangan penelitian.	Pemaparan hasil-hasil penelitian saja.	Ada gagasan umum tentang perjalanan rencana aksi namun ada banyak pertanyaan yang tidak terjawab.	Uraian yang jelas tentang perjalanan rencana aksi dalam perkembangan penelitian.	

No.	Atribut	Kurang	Sedang	Baik	Baik Sekali	Skor
		Skor =1	Skor =2	Skor = 3	Skor = 4	
3	Pemahaman baru yang telah diperoleh	Rencana aksi tersebut menyampaikan sebuah sikap bahwa perjalanan ini tidak mengubah pemikiran tentang praktik saat ini.	Rencana tindakan hanya mencerminkan gambaran bagaimana praktik akan berubah.	Langkah-langkah rencana kerja yang baik dan agak selaras dengan kebutuhan mahasiswa. Memberikan gambaran terjadi perubahan.	Langkah-langkah rencana tindakan dipikirkan dengan baik dan menunjukkan pemahaman tentang pertumbuhan dan peningkatan berkelanjutan berdasarkan data dan selaras.	
4	Perbedaan yang telah dilakukan	Hanya ada kesan tetapi tidak ada data yang sebenarnya.	Langkah-langkah rencana tindakan yang mendukung untuk melihat dan menganalisis data siswa namun tidak ada kesimpulan yang ditarik tentang dampak.	Ada beberapa langkah yang mendukung melihat dan menganalisis data dasar dan data sumatif bagi siswa.	Ada beberapa langkah yang mendukung untuk melihat dan menganalisis data dasar serta data formatif dan sumatif.	
5	Apa yang akan dilakukan secara berbeda mulai sekarang?	Mengembangkan rujukan yang tidak jelas tentang langkah-langkah rencana tindakan di masa depan, namun	Mengembangkan brainstorming daftar untuk tindakan potensial yang mendukung pekerjaan masa depan.	Mengembangkan langkah-langkah rencana tindakan yang menggambarkan pekerjaan masa	Mengembangkan langkah-langkah rencana aksi yang secara jelas mendefinisikan implementasi dan tindak lanjut lebih	

No.	Atribut	Kurang	Sedang	Baik	Baik Sekali	Skor
		Skor =1	Skor =2	Skor = 3	Skor = 4	
		tidak ada rencana tertulis.		depan dalam kerangka umum.	lanjut berdasarkan data.	
Nilai Total						
Nilai Rerata = Nilai Total/5						

6. Rubrik RS3-8 Rubrik Penulisan Disertasi

No.	Atribut untuk penulisan Disertasi	Tidak memenuhi harapan	Memenuhi harapan	Melebihi harapan	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Kualitas keilmuan secara keseluruhan					
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 Disertasi	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.	
Kontribusi untuk disiplin ilmu Kimia					
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	Signifikasi 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.	
Kualitas tulisan					
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.	
Nilai Total					
Nilai Rerata = Nilai Total/14					

7. Rubrik RS3-9 Rubrik Penulisan Naskah Publikasi

No.	Kriteria	Tidak dapat diterima	Dapat diterima	Baik	Teladan	Skor
		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"> • Tujuan atau argumen utama tidak teridentifikasi dengan jelas. • Analisis tidak jelas atau tidak ada bukti. • Pembaca bingung atau mungkin salah informasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informasi mendukung tujuan atau argumen utama setiap waktu. • Analisis bersifat dasar atau umum. • Pembaca memperoleh sedikit wawasan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informasi yang masuk akal untuk mendukung tujuan atau argumen utama dan menampilkan bukti analisis dasar yang signifikan. • Pembaca memperoleh beberapa wawasan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penyajian yang seimbang. • Informasi relevan dan sah yang jelas mendukung tujuan atau argumen utama dan menunjukkan analisis mendalam yang cermat pada topik yang signifikan. • Pembaca mendapatkan wawasan penting. 	

No.	Kriteria	Tidak dapat diterima	Dapat diterima	Baik	Teladan	Skor
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
3	Organisasi	<ul style="list-style-type: none"> Tulisannya tidak terorganisir secara logis. Seringkali, ide-ide tidak masuk akal. Pembaca tidak dapat mengidentifikasi alur penalaran dan kehilangan minat. 	<ul style="list-style-type: none"> Secara umum penulisannya diatur secara logis. Terkadang ide tidak masuk akal. Pembaca cukup jelas tentang apa maksud penulis. 	<ul style="list-style-type: none"> Ide-ide disusun secara logis untuk mendukung tujuan atau argumen utamanya. Ide-ide itu biasanya jelas terkait satu sama lain. Sebagian besar pembaca bisa mengikuti alur penalaran. 	<ul style="list-style-type: none"> Ide-ide disusun secara logis untuk mendukung tujuan atau argumen. Ide-ide itu mengalir dengan lancar dari satu ke yang lain dan jelas terkait satu sama lain. Pembaca bisa mengikuti alur penalaran. 	
4	Rasa	<ul style="list-style-type: none"> Tulisannya sedikit kepribadian. Pembaca cepat kehilangan minat dan berhenti membaca. 	<ul style="list-style-type: none"> Tulisannya membosankan dan tidak menantang. Padahal papernya memiliki beberapa bagian yang menarik, pembaca merasa sulit untuk mempertahankan ketertarikan. 	<ul style="list-style-type: none"> Tulisan umumnya menarik, namun memiliki beberapa bagian yang kering. Secara umum, tetap terfokus dan menjaga perhatian pembaca. 	<ul style="list-style-type: none"> Tulisannya sangat menarik. Mengikat pembaca dan tertarik pada seluruh bagian paper. 	
5	Nada	<ul style="list-style-type: none"> Nada itu tidak profesional. Tidak sesuai untuk makalah penelitian akademik. 	Nadanya tidak konsisten profesional atau sesuai untuk sebuah makalah penelitian akademis.	<ul style="list-style-type: none"> Nada umumnya profesional. Untuk sebagian besar, itu tepat untuk 	Nada konsisten profesional dan sesuai untuk sebuah makalah penelitian akademis.	

No.	Kriteria	Tidak dapat diterima	Dapat diterima	Baik	Teladan	Skor
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
				makalah penelitian akademis.		
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"> • Kalimat diungkapkan dengan baik dan ada beberapa variasi panjang dan struktur. • Aliran dari kalimat kalimat umumnya lancar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalimat diungkapkan dengan baik dan bervariasi panjang dan strukturnya. • Tulisan mengalir dengan lancar dari satu bagian ke yang lain. 	
7	Pilihan kata	Banyak kata yang digunakan tidak tepat, membingungkan pembaca.	<ul style="list-style-type: none"> • Pilihan kata hanya memadai, dan kisaran kata-katanya terbatas. • Beberapa kata digunakan tidak tepat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilihan kata pada umumnya baik. • Penulis sering melampaui kata generik untuk menemukan kata yang tepat dan efektif. 	Pilihan kata secara konsisten tepat dan akurat.	
8	Tatabahasa, Ejaan, Penulisan Mekanika (pemenggalan, Huruf miring, kapital, dll.	<ul style="list-style-type: none"> • Ada begitu banyak kesalahan itu sehingga mengaburkan arti. • Membuat pembaca bingung dan berhenti membaca. 	Tulisannya memiliki banyak kesalahan, dan pembaca terganggu.	Ada kesalahan sesekali, tapi tidak sangat mengganggu atau mengaburkan makna.	Tulisannya bebas atau hampir bebas dari kesalahan.	

No.	Kriteria	Tidak dapat diterima	Dapat diterima	Baik	Teladan	Skor
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
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"> Meski ada atribusi sesekali, banyak pernyataan yang tampak tidak berdasar. Pembaca bingung tentang sumber informasi dan ide. 	Sumber yang sah secara profesional mendukung klaim dan umumnya disajikan dan diatribusi dengan jelas dan adil.	<ul style="list-style-type: none"> Bukti menarik dari sah secara profesional dengan sumber diberikan untuk mendukung klaim. Atribusi jelas dan cukup terwakili 	
11	Kualitas dari Referensi	<ul style="list-style-type: none"> Hampir tidak ada sumber yang bisa diandalkan secara profesional. Pembaca sangat meragukan nilai material dan berhenti membaca 	<ul style="list-style-type: none"> Sebagian besar referensi berasal Sumber yang bukan peer-review dan tidak pasti keandalan. Pembaca ragu keakuratan sebagian besar materi yang disajikan 	<ul style="list-style-type: none"> Meski sebagian besar referensi secara profesional sah, sedikit patut dipertanyakan (misalnya, buku perdagangan, sumber internet, populer Majalah, ...). Pembaca tidak yakin dengan keandalan beberapa sumber. 	<ul style="list-style-type: none"> Referensi terutama peer-review jurnal profesional atau sumber lain yang disetujui Pembacanya yakin bahwa informasi dan idenya bisa dipercaya. 	

No.	Kriteria	Tidak dapat diterima	Dapat diterima	Baik	Teladan	Skor
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
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".	
Nilai Total						
Nilai Rerata = Nilai Total/12						

8. Rubrik RS3-11 Rubrik Ujian Disertasi

No.	Atribut untuk ujian lisan	Tidak memenuhi harapan	Memenuhi harapan	Melebihi harapan	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Kualitas presentasi secara keseluruhan					
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	
Keluasan pengetahuan secara keseluruhan					
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	
Kualitas dalam menanggapi pertanyaan					
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	
Nilai Total					
Nilai rerata = Nilai Total/12					

9. Rubrik RS3-12 Rubrik Keterampilan Melaksanakan Penelitian

No.	Kriteria	Tidak Mencukupi: Gagal Memenuhi Persyaratan Akademis	Memuaskan: Memenuhi Persyaratan Akademis	Bagus: Termasuk 10% Teratas	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Kemampuan melakukan riset					
1.	Rancanglah rencana penelitian/ eksperimen	Menjalankan rencana yang dibuat oleh pembimbing saja	<ul style="list-style-type: none"> • Usulkan percobaan baru yang valid berdasarkan hasil sebelumnya • Memiliki ide kreatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Usulkan banyak eksperimen baru yang relevan (dengan kontrol yang tepat) • Rasa "memiliki" penelitian, memiliki ide kreatif dan asli 	
2.	Analisis dan interpretasi data	<ul style="list-style-type: none"> • Bergantung pada supervisor untuk interpretasi hasil yang benar • Analisis statistik tidak valid 	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan analisis interpretasi hasil yang benar pada tahap selanjutnya dari proyek • Analisis statistik benar 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyediakan analisis dan interpretasi yang benar hasil dari awal proyek • Memahami implikasi 	
3.	Pembahasan hasil penelitian (hasil sendiri dan hasil penelitian lainnya)	<ul style="list-style-type: none"> • Hampir tidak berpartisipasi dalam diskusi • Gagal menempatkan penelitian ke dalam perspektif 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpartisipasi dalam diskusi • Diskusi dalam terang literatur (tebaru) • 	<ul style="list-style-type: none"> • Penting dan kadang-kadang memimpin selama diskusi. • Tetap di atas literatur terbaru 	
Skill praktik Lab					

No.	Kriteria	Tidak Mencukupi: Gagal Memenuhi Persyaratan Akademis	Memuaskan: Memenuhi Persyaratan Akademis	Bagus: Termasuk 10% Teratas	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
4.	Keterampilan teknis	<ul style="list-style-type: none"> Gagal menguasai keterampilan teknis / lab Gagal menerapkan teknik secara mandiri 	<ul style="list-style-type: none"> Menguasai membutuhkan keterampilan teknis / lab Menerapkan teknik secara mandiri 	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki kemampuan teknis yang sangat baik Menemukan dan menguasai pendekatan teknis baru, memperbaiki prosedur yang ada 	
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"> Terorganisir dengan buruk Informasi yang diperlukan tidak ada 	<ul style="list-style-type: none"> Terorganisasi dengan baik Semua informasi yang diperlukan tersedia 	<ul style="list-style-type: none"> Terorganisasi dengan baik Pengulangan eksperimen berdasarkan informasi yang diberikan dengan mudah mungkin dilakukan 	
7.	Organisasi tempat kerja Penggunaan protokol / instruksi / peraturan keselamatan aplikasi	<ul style="list-style-type: none"> Tempat kerja berantakan 	<ul style="list-style-type: none"> Tempat kerja dirapikan secara teratur 	<ul style="list-style-type: none"> Tempat kerja selalu bersih Peralatan selalu bersih 	

No.	Kriteria	Tidak Mencukupi: Gagal Memenuhi Persyaratan Akademis	Memuaskan: Memenuhi Persyaratan Akademis	Bagus: Termasuk 10% Teratas	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
		<ul style="list-style-type: none"> Gagal membersihkan peralatan setelah digunakan Tidak mengikuti panduan dan protokol 	<ul style="list-style-type: none"> Bersihkan peralatan setelah digunakan Mengikuti pedoman dan protokol 	<ul style="list-style-type: none"> Menyarankan perbaikan untuk protokol 	
Perilaku Profesional					
8.	Inisiatif, independensi, Kreativitas, penanganan umpan balik	<ul style="list-style-type: none"> Banyak sesi umpan balik diperlukan Bergantung pada petunjuk pembimbing saja Perbaikan minimal berdasarkan umpan balik 	<ul style="list-style-type: none"> Sesi umpan balik reguler dibutuhkan Mengambil inisiatif (awalnya) setelah distimulasi Umpan balik mengarah pada perbaikan yang wajar 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah umpan balik yang dibutuhkan sangat minim Konsultasikan dengan ahli di luar kelompok dengan berkonsultasi dengan supervisor, rancang sebagian besar proyek Menemukan literatur baru yang relevan Respon terhadap umpan balik menghasilkan perbaikan yang sangat baik 	
9.	Sikap kritis	<ul style="list-style-type: none"> Sikap kritis tidak ada Refleksi diri tidak ada 	<ul style="list-style-type: none"> Menunjukkan refleksi diri dan memiliki sikap kritis terhadap 	<ul style="list-style-type: none"> Sikap kritis didasarkan pada kedalaman 	

No.	Kriteria	Tidak Mencukupi: Gagal Memenuhi Persyaratan Akademis	Memuaskan: Memenuhi Persyaratan Akademis	Bagus: Termasuk 10% Teratas	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
			penelitian (dipublikasikan)	intelektual dan kedalaman	
10.	Integritas, Kesadaran	<ul style="list-style-type: none"> Data dimanipulasi atau ditinggalkan 	<ul style="list-style-type: none"> Akurat, andal dan terpercaya, menunjukkan kesadaran akan kerahasiaan informasi 	<ul style="list-style-type: none"> 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"> Memperhitungkan kebutuhan rekan kerja Berkomunikasi dengan rekan kerja, mis. Untuk berbagi peralatan 	<ul style="list-style-type: none"> Tahu kapan harus bertanya Menerima, berkomunikasi dan belajar dari kegagalan sendiri 	
13.	Ketepatan waktu	<ul style="list-style-type: none"> Gagal memenuhi tenggat waktu Gagal menjaga janji bertemu 	<ul style="list-style-type: none"> Memenuhi sebagian besar tenggat waktu Menjaga janji 	<ul style="list-style-type: none"> Menetapkan tenggat waktu sendiri dan menganutnya Menjadwalkan janji bila diperlukan 	
Nilai Total					
Nilai rerata = Nilai Total/13					

LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah

MKK 7101 Filsafat Ilmu Kimia (2 SKS, semester 1)

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan:

- CO1. mampu menunjukkan pemahaman lanjutan tentang metode dan proses kimia sebagai usaha kreatif,
- CO2. mampu mendemonstrasikan pemahaman tentang hubungan erat antara penelitian ilmiah dan pengembangan pengetahuan baru dalam konteks global,
- CO3. mampu menunjukkan bahwa pengetahuan ilmiah saat ini dapat diperbandingkan dan dapat diuji oleh penyelidikan lebih lanjut,
- CO4. mampu menerapkan konsep dan teori dari berbagai topik lanjutan dalam bidang kimia,
- CO5. mampu menganalisis, menginterpretasikan dan mengevaluasi temuan penelitian secara kritis,
- CO6. mampu menyajikan informasi, mengemukakan argumen dan kesimpulan, dalam berbagai mode, kepada khalayak di bidang penelitian mereka,
- CO7. mematuhi kerangka peraturan dan mempraktikkan etika profesional yang relevan dengan bidang kimia

Silabus:

mata kuliah ini memberikan dasar kerangka berfikir yang filosofis-fundamental, inovatif dan kreatif dengan kerangka berfikir yang multidisipliner. Perkuliahan akan menyajikan dasar-dasar filosofis pengembangan berbagai riset di Departemen Kimia oleh masing-masing pakar di bidangnya.

Referensi:

1. Baird, Eric Scerri, Lee McIntyre; 2006; *Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline*; Springer,
2. Dov M. Gabbay, Paul Thagard, John Woods, Robin Findlay Hendry, Paul Needham, Andrea Woody; 2011, *Philosophy of Chemistry*; Elsevier.

MKK 7108 Desain Riset (3 SKS, semester 1)

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan:

- CO1. memiliki pengetahuan menyeluruh tentang literatur dan pemahaman komprehensif tentang metode dan teknik ilmiah yang berlaku untuk penelitian mereka sendiri,
- CO2. dapat menunjukkan keaslian dalam penerapan pengetahuan, bersama dengan pemahaman praktis tentang bagaimana penelitian dan penyelidikan digunakan untuk menciptakan dan menafsirkan pengetahuan di bidang mereka,
- CO3. mampu mengembangkan kemampuan untuk mengevaluasi secara kritis teknik dan metodologi penelitian dan penelitian terkini,
- CO4. memiliki arah dan orisinalitas dalam menangani dan memecahkan masalah,
- CO5. dapat bertindak mandiri dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian.

Silabus:

Mata kuliah ini diselenggarakan dalam bentuk diskusi mingguan terjadwal dengan tim promotor selama 14 minggu (14 pertemuan) untuk penyusunan proposal disertasi sebagai persiapan ujian komprehensif. Materi diskusi bisa menyangkut perumusan permasalahan penelitian, penyusunan landasan teori, perumusan hipotesis dan penyusunan metodologi penelitian.

Referensi:

1. Roy L. Tranter, 2000, *Design and Analysis in Chemical Research*, Sheffield Academic/CRC Press.
2. Alexander M. Novikov, Dmitry A. Novikov, 2013, *Research Methodology: From Philosophy of Science to Research Design*, CRC Press.

MKK 7201 Sintesis dan Karakterisasi Material (2 SKS, semester 1)**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):**

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan:

- CO1. mampu mengklasifikasikan dan mengidentifikasi perbedaan jenis material berdasarkan pada berbagai aspek (ukuran partikel, komponen dan sumber),
- CO2. mampu mengidentifikasi dan memilih metode sintesis dan rekayasa material yang sesuai,
- CO3. mampu menetapkan teknik karakterisasi yang sesuai untuk mendukung pembuktian keberhasilan sintesis dan rekayasa material,
- CO4. mengevaluasi kelebihan dan kekurangan metode sintesis yang digunakan untuk mensintesis dan rekayasa suatu material fungsional.

Silabus:

Klasifikasi material: Nanomaterial, nanokomposit, keramik dan polimer. Metode sintesis nanomaterial (bottom up dan bottom down methods), komposit dan makromaterial (sol-gel, co-presipitasi, hidrotermal, dll.). Karakterisasi material: IR, XRD, XPS, SEM-EDX, TGA, TEM, XRF, dll.

Referensi:

1. *Nanocomposite Materials (Synthesis, Properties and Applications)*, J. Kumar P. Pillai, N. Hameed, T. Kurian, Y. Yu, CRC Press, 2017.
2. *Synthesis Techniques for Polymer Nanocomposites*, V. Mittal, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA 2015.
3. *Materials Science and Engineering, An Introduction*, W.D. Callister, John Wiley & Sons, Inc, 2007.
4. Artikel terkini terkait dengan sintesis, rekayasa, karakterisasi dan aplikasi material.

MKK 7204 Interaksi dan Desain Logam/Material (2 SKS, semester 2)**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):**

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan:

- CO1. mampu mengklasifikasi logam berdasarkan sifat fisik dan kimia,

- CO2. mampu merekayasa logam dan senyawanya (logam nanopartikel, oksida logam nanopartikel, komposit, dll.),
- CO3. mampu menjelaskan secara teoritik interaksi ion logam dengan berbagai ligan baik dalam larutan maupun dalam padatan,
- CO4. mampu menjelaskan secara teoritik interaksi logam dengan permukaan berbagai material padat.

Silabus:

Klasifikasi logam: logam kelompok s, kelompok d dan logam kelompok f. Logam inert dan logam reaktif. Metode rekayasa logam: defect logam, nanopartikel logam, logam oksida, kompleks logam dan komposit. Teori interaksi ion logam dalam kompleks dalam larutan dan padatan. Teori interaksi logam dan logam oksida nanopartikel dalam suspensi, interaksi logam dengan permukaan padatan oksida, polimer dan keramik.

Referensi:

1. Inorganic Chemistry, D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong, Edisi 6, W. H. Freeman and Company, New York, 2014.
2. Metal Complexes in Aqueous Solution, Martell and Hancock, 1996.
3. Frontier Nano Science (Metal Nanoparticle and Nanoalloy), Roy L. Johnston and J.P. Willcoxon, 2012.
4. Artikel terkini terkait dengan interaksi logam dengan material lain.

MKK 7304 Proses Katalitik (2 SKS, semester 1)**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):**

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan:

- CO1. menguasai konsep proses katalisis secara umum,
- CO2. menguasai konsep katalisis homogen dan heterogen,
- CO3. menguasai konsep sintesis material katalis dan karakterisasinya,
- CO4. memahami penerapan katalis heterogen dalam proses-proses katalisis dalam industri.

Silabus:

Introduksi Katalis homogen dan heterogen dan aplikasinya. Review artikel dan presentasi proses hidrorengkah. Review artikel dan presentasi proses fotokatalisis. Review artikel dan presentasi proses elektrokatalisis. Review artikel dan presentasi proses biokatalisis. Review artikel dan presentasi proses-proses katalisis dalam industri. Kuliah dosen tamu yang relevan dengan bidang katalis.

Referensi:

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., and Neurock, M., 2006, *Molecular Heterogeneous Catalysis : A Conceptual and Computational Approach*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, ISBN-13: 978-3-527-29662-0, ISBN-10: 3-527-29662-X.
4. Review artikel dari jurnal-jurnal bereputasi yang terkait dengan proses-proses katalisis.

MKK 7305 Desain Komputasional Katalis (2 SKS, semester 2)

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan:

- CO1. memiliki pengetahuan tentang dasar-dasar desain material katalis menggunakan metode komputasional,
- CO2. mampu memprediksi sifat kimia dan fisika material katalis secara teoritis dengan akurat dan benar,
- CO3. menguasai konsep-konsep kimia kuantum dan kimia komputasi yang diperlukan dalam mendesain katalis,
- CO4. mampu mendesain dan mengkarakterisasi katalis secara komputasional.

Silabus:

Introduksi desain katalis secara teoritik (kimia komputasi). Review artikel dan presentasi desain katalis homogen. Review artikel dan presentasi desain katalis heterogen. Review artikel dan presentasi desain katalis asam padat. Review artikel dan presentasi desain katalis basa padat. Review artikel dan presentasi desain *green catalyst*. Kuliah dosen tamu dengan materi yang relevan.

Referensi:

1. 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.
2. Jurnal-jurnal internasional bereputasi yang terkait dengan desain katalis secara teoritik dan eksperimen.

MKK 7404 Riset Modern Kimia Organik

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan:

- CO1. menggunakan kimia komputasi untuk desain target senyawa organik,
- CO2. memahami teknik modern dalam sintesis senyawa organik,
- CO3. Desain dan sintesis senyawa organik untuk antikanker, antidiabetes dan antimalaria,
- CO4. mampu mendesain senyawa target beserta sintesisnya untuk digunakan sebagai senyawa dengan aktivitas biologi (antikanker, antidiabetes, antimalaria, antioksidan, dll), adsorbent dan kemosensor.

Silabus:

Bantuan kimia komputasi untuk desain target senyawa organik. Teknik modern dalam sintesis senyawa organik. Desain dan sintesis senyawa organik untuk kemosensor. Desain dan sintesis senyawa organik untuk antikanker. Desain dan sintesis senyawa organik untuk antidiabetes. Desain dan sintesis senyawa organik untuk malaria. Desain dan sintesis senyawa organik untuk *adsorbent*.

Referensi:

1. Green Chemistry in the Synthesis of Pharmaceuticals, Chem. Rev. 2022, 122, 3637-3710.
2. Molecular Probes, Chemosensors, and Nanosensors for Optical Detection of Biorelevant Molecules and Ions in Aqueous Media and Biofluids, Chem. Rev. 2022, 122, 3459-3636.

MKK 7405 Riset Terkini dalam Kimia Biomolekul**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):**

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan:

- CO1. memahami perkembangan terkini penelitian dalam bidang metabolomik dan rekayasa metabolisme,
- CO2. memahami perkembangan terkini penelitian protein supramolekular,
- CO3. memahami perkembangan terkini penelitian rekayasa genetik dan gen editing,
- CO4. mampu mendesain penelitian di bidang Kimia Biomolekular terkini.

Silabus:

Perkembangan Terkini Penelitian Kimia Hayati . Perkembangan Terkini Penelitian Metabolomik dan Kimia Hasil Alam. Perkembangan Terkini Penelitian Rekayasa Protein, Peptida dan Teknologi Enzim. Perkembangan Terkini Penelitian Protein Supramolekular. Perkembangan Terkini Penelitian Interaksi Bioaktif Molekul dengan Biomembran. Perkembangan Terkini Penelitian Rekayasa Metabolisme. Perkembangan Terkini Penelitian Rekayasa Genetik dan Gen Editing. Perkembangan Terkini Penelitian Teknologi Fermentasi.

Referensi:

1. Soslagere, C., Kehinde, B.A., Sharma, P., 2022, Isolation and Functionalities of Bioactive Peptide from Fruits and Vegetables; A Reviews, Food Chemistry, Volume 366.
2. Crowley, P.B., 2020, Supramolecular Protein Chemistry: Assembly, Architecture and Application, Royal Society of Chemistry.
3. Standbury, P., Whitaker, A., Hall, S.J., 2016, Principles of Fermentation Technology, Elsevier.
4. Victor Aderemi, A.V., Ayeleso, A.O., Oyedapo, O.O., and Mukwevho, E., 2021, Review Metabolomics: A Scoping Review of Its Role as a Tool for Disease Biomarker Discovery in Selected Non-Communicable Diseases, Metabolites.
5. Pinu, F.R., Goldansaz, S.A., and Jaïne, J., 2019, Translational Metabolomics: Current Challenges and Future Opportunities, Metabolites.

6. Peredo-Lovillo, A., Hernández-Mendoza, A., Vallejo-Cordoba, B., Eliza Romero-Luna, H., 2022, Conventional and in silico approaches to select promising food-derived bioactive peptides: A review, *Food Chemistry: X*, Volume 13, 100183.
7. Mirzaei, M., Shavandi, A., Mirdamadi, S., Soleymanzadeh, N., Motahari, P., Mirdamadi, N., Moser, M., Subra, G., Alimoradi, H., Goriely, S., 2021, Bioactive peptides from yeast: A comparative review on production methods, bioactivity, structure-function relationship, and stability, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 118, Part A, 297-315.

MKK 7504 Riset Kimia Analitik Fundamental Terkini (2 SKS, semester 1)

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan:

- CO1. mempunyai wawasan yang luas dan mendalam serta terkini dalam riset analitik fundamental bidang Metode sampling dan preparasi sampel,
- CO2. mempunyai wawasan yang luas dan mendalam serta terkini dalam riset analitik fundamental bidang Metode analisis berbasis spektrometri, kromatografi, elektrometri, dan sinar-X,
- CO3. mempunyai wawasan yang luas dan mendalam serta terkini dalam riset analitik fundamental bidang Metode mikroskopi dan analisis permukaan,
- CO4. mempunyai wawasan yang luas dan mendalam serta terkini dalam riset analitik fundamental bidang Metode statistika dalam kimia analisis.

Silabus:

Mata kuliah ini akan membahas artikel review atau artikel riset analitik fundamental dalam bidang (1) Metode sampling dan preparasi sampel, (2) Metode analisis berbasis spektrometri, kromatografi, elektrometri, dan sinar-X, (3) Metode mikroskopi dan analisis permukaan, (4) Metode statistika dalam kimia analisis.

Referensi:

Artikel review atau artikel riset dalam 3 tahun terakhir dari jurnal-jurnal kimia analitik bereputasi tinggi, antara lain: *Analytical Chemistry*, *Analytica Chimica Acta*, *Talanta*, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, dll.

MKK 7505 Riset Kimia Analitik Terapan Terkini (2 SKS, semester 2)

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan:

- CO1. mempunyai wawasan yang luas dan mendalam serta terkini dalam riset analitik terapan bidang Analisis Lingkungan,
- CO2. mempunyai wawasan yang luas dan mendalam serta terkini dalam riset analitik terapan bidang Analisis Klinik dan Forensik,
- CO3. mempunyai wawasan yang luas dan mendalam serta terkini dalam riset analitik terapan bidang Analisis Food dan Biomolekul,
- CO4. mempunyai wawasan yang luas dan mendalam serta terkini dalam riset analitik terapan bidang Analisis Toksikologi, *Drug dan pharmaceutical*.

Silabus:

Mata kuliah ini akan membahas artikel *review* atau artikel riset analitik terapan dalam bidang (1) Lingkungan, (2) Klinis, (3) Forensik, (4) Food, (5) Biomolekuler, (7) Toksikologi, (8) *Drug and pharmaceutical*.

Referensi:

Artikel *review* atau artikel riset dalam 3 tahun terakhir dari jurnal-jurnal kimia analitik bereputasi tinggi, antara lain: *Analytical Chemistry*, *Analytica Chimica Acta*, *Talanta*, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, *Trends in Environmental Analytical Chemistry*, *Food Chemistry*, *Drug Testing and Analysis*, *Forensic Chemistry*, *Journal of Pharmaceutical Analysis*, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*.

DOKTOR ILMU KOMPUTER



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 studi S1, satu program studi S2, dan satu program studi S3, yaitu Program Studi S1 Ilmu Komputer, Program Studi S2 Ilmu Komputer, dan Program Studi S3 Ilmu Komputer yang semula berada di bawah Departemen Matematika, dan Program Studi S1 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:

Program Sarjana:

1. Program Studi Elektronika dan Instrumentasi, terdiri dari kelas reguler dan kelas internasional.
2. Program Studi Ilmu Komputer, terdiri dari kelas reguler dan kelas internasional.

Program Pascasarjana:

1. Program Studi Magister Ilmu Komputer.
2. Program Studi Magister Kecerdasan Artifisial
3. Program Studi Doktor Ilmu Komputer.

5.2 VISI

Visi Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika Fakultas MIPA UGM 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

Adapun misi dari Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika Fakultas MIPA 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 Fakultas MIPA 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 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN

Sasaran dan strategi pencapaian Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika termuat dalam **Tabel 5.1** sampai dengan **Tabel 5.4**.

Tabel 5.1 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%
	2.5 Peningkatan prestasi mahasiswa tingkat nasional dan internasional.	Perolehan posisi pertama dalam kompetisi/lomba tingkat nasional	5	5	6	6	7

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator Kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian					
			2021	2022	2023	2024	2025	
		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.	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	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 (MOOC)</i> 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, dual degree program, dan twinning program</i> , dengan perguruan tinggi terkemuka di luar negeri.	Penambahan kerja sama 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 5.2 Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 2: Pendidikan bidang ilmu komputer dan elektronika yang unggul dan inovatif

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 kluster Sosial Humaniora, Agro, Kesehatan, dan/atau Sainstek 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
	2.4 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 kerja sama penelitian jangka panjang (lebih dari 1 tahun)	1	1	2	2	2
4. Meningkatkan kelembagaan penelitian dan kapasitas fasilitas penelitian dan laboratorium.	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 5.3 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
3. Meningkatkan jangkauan dan kualitas pengabdian kepada masyarakat melalui dalam	Penyelenggaraan pembinaan dan pelatihan masyarakat untuk menghasilkan produk-produk komersial berbasis teknologi tepat	Jumlah UMKM yang mendapatkan peningkatan kapasitas untuk pengembangan usaha berbasis produk/jasa	1	1	1	1	1

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
pengembangan kewirausahaan dan kepedulian sosial.	guna dan sumber daya lokal serta mendapatkan kesempatan akses pendanaan bagi UMKM melalui peningkatan kualitas penyelenggaraan pengabdian kepada masyarakat secara berkelanjutan.	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 5.4 Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 4: 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
Sumber Daya Manusia							
1. Mengembangkan sistem penerimaan SDM.	1.1 Perencanaan dan pengadaan dosen berdasarkan pengembangan bidang keilmuan.	Penambahan dosen baru	5	0	0	0	2

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator Kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
	11.2 Perencanaan pengadaan tenaga kependidikan berdasarkan sasaran strategis Universitas.	Penambahan tenaga kependidikan kontrak	5	0	0	0	2
2. Mengembangkan sistem karier pegawai.	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
Infrastruktur Fisik dan Lingkungan							
3. Meningkatkan integrasi dalam pengelolaan dan pemanfaatan fasilitas untuk optimalisasi pelayanan.	Pelengkapan 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
Kerja sama dan Alumni							
4. Meningkatkan kerja sama strategis untuk mengakselerasi pengembangan pendidikan, hasil penelitian, inovasi ilmu pengetahuan, teknologi, dan kebudayaan.	4.1 Peningkatan kualitas kerja sama strategis berkelanjutan dengan mitra pemerintah, swasta, dan industri nasional dalam bidang pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat.	Jumlah kerja sama strategis yang implementatif dalam mendukung kegiatan tridharma	1	1	1	2	2
	4.2 Pengembangan dan peningkatan jejaring kerja sama strategis berkelanjutan dengan mitra internasional untuk memfasilitasi penelitian bersama, pertukaran profesor, pertukaran mahasiswa, kelas musim panas, program gelar ganda,	Jumlah kerja sama strategis 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	1	2	2	3	3

Sasaran	Strategi Pencapaian	Indikator Kinerja Kunci	Tahapan Pencapaian				
			2021	2022	2023	2024	2025
	eksposur akademik internasional, dan penyediaan sumber dananya.	peningkatan sumber pendanaan luar negeri					
5. Meningkatnya sinergitas dan kontribusi alumni dalam penguatan Tridarma perguruan tinggi	Pengembangan dan peningkatan jejaring kerja sama 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
6. 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
Tata Kelola dan Kelembagaan							
7. Penguatan kelembagaan dalam rangka menuju fakultas bertaraf internasional.	7.1 Studi kelayakan, persiapan dan pembentukan program studi pascasarjana baru.	Penambahan program studi pascasarjana baru	1	1	0	0	0
	7.2 Studi kelayakan, persiapan dan pembentukan laboratorium/kelompok bidang keilmuan baru.	Penambahan lab riset baru	0	1	0	0	0

5.6 DAFTAR DOSEN

Terdapat 57 orang dosen di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, yang sebagian di antaranya berhak mengampu di Program Doktor. **Tabel 5.5** memuat daftar nama dosen yang mengampu di Program Studi Doktor Ilmu Komputer.

Tabel 5.5 Daftar Dosen Pengampu pada Program Studi Doktor Ilmu Komputer

Lab Riset	Nama	Bidang Penelitian
Algoritma dan Komputasi	Drs. Retantyo Wardoyo, M.Sc., Ph.D.	<i>Computation Theory, kecerdasan artifisial</i>
	Dr. Suprpto, M.I.Kom.	<i>Algoritma dan Komputasi, Computational Logic, Algorithm Analysis and Design</i>
	Dr.-Ing. Mhd. Reza M. I. Pulungan, S.Si., M.Sc.	<i>Formal Method, Stochastic Analysis, Software Verification and Validation</i>
	Dr. Nur Rokhman, S.Si., M.Kom.	<i>Metode Numerik, Parallel Processing</i>
	Anny Kartika Sari, S.Si., M.Sc., Ph.D.	<i>Kriptografi dan information security, analisis algoritma, ontology and knowledge representation, information retrieval</i>
	Dr. Agus Sihabuddin, S.Si., M.Kom.	<i>Forecasting, sistem manajemen basis data</i>
	Wahyono, S.Kom., Ph.D.	<i>Image processing, computer vision, Graphic Computing</i>
	Moh. Edi Wibowo, S.Kom.,M.Kom., Ph.D.	<i>Image processing, , computer vision, Multimedia Analysis</i>
	Muhammad Alfian Amrizal, B.Eng., M.I.S., Ph.D.	<i>High Performance Computing, Performance Modeling, Wireless Sensor Network</i>
	Faizal Makhrus, S.Kom., M.Sc., Ph.D.	<i>Simulation, Numerical Method, Distributed Database</i>
Elektronika dan Instrumentasi	Prof. Dr. Ir. Jazi Eko Istiyanto, M.Sc., IPU., ASEAN Eng.	<i>Embedded Systems, information security</i>
	Drs. Agus Harjoko, M.Sc., Ph.D.	<i>Computer Vision, Pattern Recognition, Instrumentation, Sensor Network</i>

Lab Riset	Nama	Bidang Penelitian
	Dr. Andi Dharmawan, S.Si., M.Cs.	UAV, Control System, Robotics
	Dr. Danang Lelono, S.Si., M.T.	Electronics, Control, E-Nose
	Dr. Agfianto Eko Putra, M.Si.	Embedded Systems, DSP
	Dr. Raden Sumiharto, S.Si., M.Kom	Instrumentasi, image processing
Rekayasa Perangkat Lunak dan Data	Dr. Azhari, M.T.	Software Engineering, Community Detection, Question Answering System
	Drs. Edi Winarko, M.Sc., Ph.D.	Data mining, Machine Learning, big data
	Dr. Sigit Priyanta, S.Si., M.Kom.	Text Mining, Natural Language Computation
	Dr. tech. Khabib Mustofa, S.Si., M.Kom.	Semantic Web, software engineering
	Lukman Heryawan, S.T., M.T., Ph.D	Medical informatics, Cloud and autonomic computing
	Arif Nurwidyantoro, S.Kom., M.Cs., Ph.D.	Software engineering
Sistem Cerdas	Prof. Dra. Sri Hartati, M.Sc., Ph.D.	Artificial and Computational Intelligence, Decision Support System
	Dr. Sri Mulyana, M.Kom.	Artificial Intelligence, Decision Support Systems, Fuzzy Logic
	Aina Musdholifah, S.Kom., M.Kom., Ph.D.	Genetic Algorithm, Fuzzy Logic
	Afiahayati, S.Kom., M.Cs., Ph.D.	Bioinformatics, Machine Learning
	Ilona Usuman, S.Si., M.Kom., Ph.D.	Robotics, Smart Home
	Dr. Dyah Aruming Tyas, S.Si.	Image processing, Computer vision
	Yunita Sari, S.Kom., M.Sc., Ph.D.	Natural Language Processing
Sistem Komputer dan Jaringan	Dr.techn. Ahmad Ashari, M.I.Kom.	Distributed System, Grid Computing
	Dr. Tri Kuntoro Priyambodo, M.Sc.	Satellite System Communication, Precision Agriculture and real-time Systems
	Dr. Yohanes Suyanto, M.I.Kom.	Speech synthesis, Natural Language Processing
	Dr. Mardhani Riasetiawan, SE Ak, M.T.	Cloud computing

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 m² 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 ²)	Kapasitas total (orang)
1	Ruang Kuliah S2 LT 4 Gedung S2/S3	4	(6,8 m x 6 m) x 4 = 40,8 m ² x 4 = 163,2	32 x 4 = 128
2	Ruang Kuliah S2 LT 4 Gedung C	3	(5,62 m x 6,86 m) + ((7,2 m x 6,86 m) x 2) = 137,33	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 m² 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 *hot spot* 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 sivitas 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 μm . 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 Doktoral (S3) DIKE, sedangkan fasilitas ruang belajar di lantai 5 diperuntukkan bagi mahasiswa S1 dan S2 DIKE. Ruang-ruang fasilitas belajar mahasiswa tersebut dilengkapi dengan AC, *stop contact* listrik, dan koneksi Internet *wifi*.

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. 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.

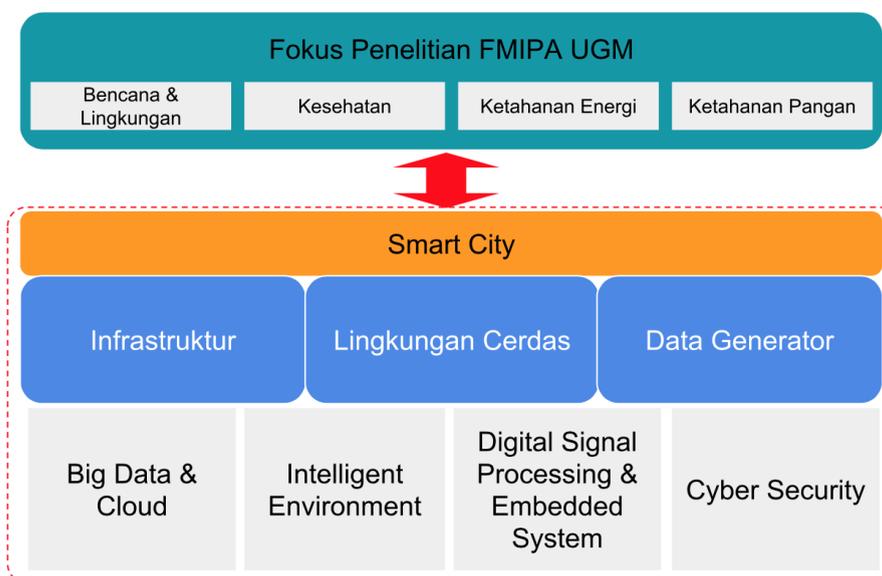
Laboratorium Riset Sistem Cerdas

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. 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. Hakikat 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 menganalisis 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 *Data Mart*

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 focus pada Konsep, teknologi penyelenggara *cloud computing*, Infrastructure 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, *multiplexing*, kompresi, *protocol*, dsb. Di sini pada tahap awal akan digunakan perangkat lunak seperti ns-3, *glomosim*, matlab, dsb. Ciri keMIPAan 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 transducer (*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*).

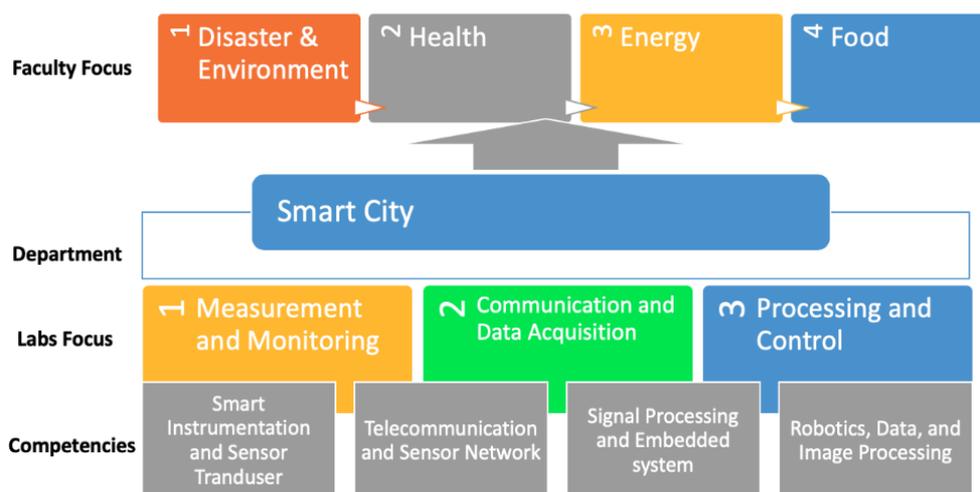
3. Kendali
 - a. Kendali optimal, handal, dan adaptif (*Optimal, Robust, and Adaptive Control*)
 - b. Kendali stokastik, tidak linier dan chaos dan estimasi (*Nonlinear, Stochastic controls, Chaos, and Estimation*)
 - c. Sistem kendali diskrit dan hibrida (*Discrete Event and Hybrid Control Systems*)
 - 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 5.2**, 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 controlled	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 S1 Ilmu Komputer dan Pra S2 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 processor 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.

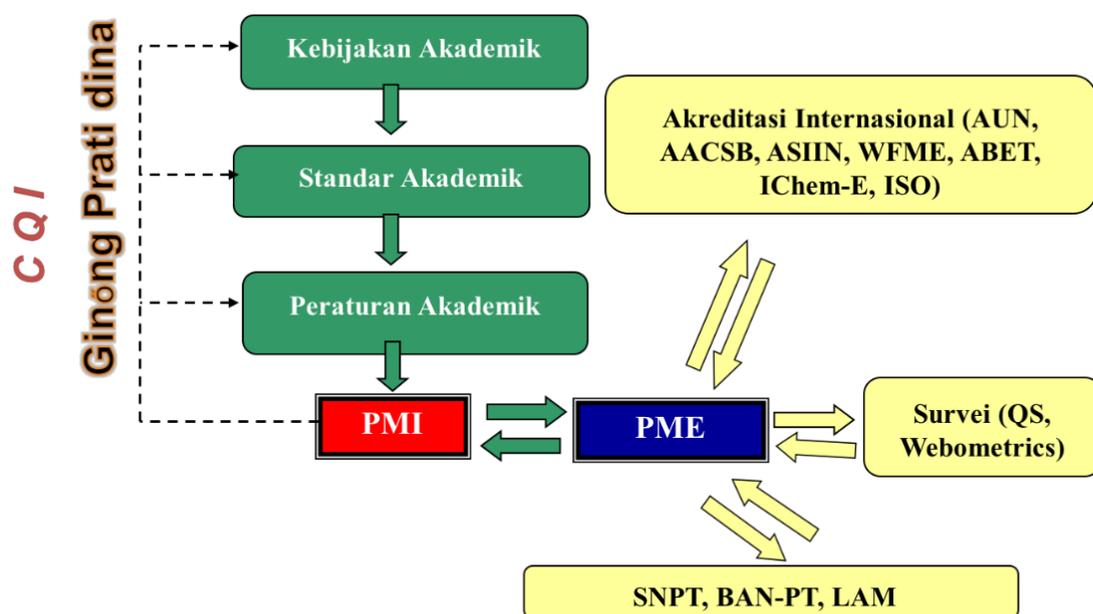
Fasilitas Laboratorium Instrumentasi Dasar antara lain adalah sebagai berikut:

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 DOKTOR ILMU KOMPUTER

A Pendahuluan

Ilmu komputer (*computer science*) meliputi ruang lingkup yang luas, mulai dari fundamental teoritis dan algoritmis sampai pengembangan terdepan (*cutting-edge developments*) seperti dalam bidang *robotics*, *computer vision*, *intelligent systems*, *bioinformatics*, dan bidang-bidang lain yang menarik. Bidang kerja ilmuwan komputer (*computer scientist*) dapat dikategorikan ke dalam 3 (tiga) kelompok besar (Computing Curricula 2020).

1. Perancangan dan pengimplementasian perangkat lunak.
2. Penemuan cara baru dalam penggunaan (pemanfaatan) komputer. Misalnya, membuat robot menjadi cerdas, memanfaatkan *database* untuk membangun pengetahuan, mengungkap rahasia DNA, dan yang lain.
3. Pengembangan cara yang efektif untuk menyelesaikan permasalahan komputasi. Misalnya, pengembangan cara yang optimal dalam penyimpanan data, pengiriman data melalui jaringan, penampilan citra yang kompleks, dan yang lain.

Program Doktor Ilmu Komputer DIKE FMIPA Universitas Gadjah Mada berdiri tahun 2007 dengan SK Nomor 153/DIKTI/Kep/2007 tertanggal 21 September 2007. Sejak berdiri sampai sekarang sudah menghasilkan ratusan doktor yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia dengan mayoritas profesi sebagai pengajar (dosen) di Perguruan Tinggi bidang ilmu komputer, teknik informatika, rekayasa perangkat lunak, dan sistem informasi, sebagian lain sebagai peneliti dan konsultan. Secara garis besar ruang lingkup Program Doktor Ilmu Komputer bisa dikelompokkan ke dalam 5 (lima) kompetensi, yaitu:

- Algoritma dan Komputasi (algoritma, metode formal, kriptologi, statistik dan komputasi yang mendukung minat lain).
- Sistem Cerdas (metoda/algoritma, ketidakpastian, sistem pendukung keputusan, pemrosesan bahasa alami dan perangkat keras/lunak yang memungkinkan suatu sistem melakukan tindakan secara cerdas).
- Rekayasa Perangkat Lunak dan Data (penambangan data, komputasi *mobile* dan *cloud*, basis data, manajemen informasi, rekayasa perangkat lunak untuk keperluan tertentu).
- Sistem Komputer dan Jaringan (perangkat lunak sistem, sistem operasi, piranti keras dan jaringan, keamanan sistem).
- Elektronika dan Instrumentasi (sistem yang dipakai pada pengukuran/deteksi, pengolahan sinyal, serta pengolahan dan penampilan besaran-besaran fisis, sistem yang dipakai pada pengukuran/akuisisi data besaran fisis).

Program Doktor Ilmu Komputer DIKE FMIPA UGM memposisikan dirinya di antara program-program doktor bidang ilmu komputer dan teknik informatika lain di perguruan tinggi-perguruan tinggi besar di Indonesia dengan:

- menitikberatkan pada riset murni, mendasar dan terapan, mengaplikasikan prinsip-prinsip dan penemuan-penemuan mutakhir di bidang lain (seperti matematika, fisika, biologi) untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan komputasional.
- menghasilkan produk berupa model atau teori baru dalam bidang ilmu komputer berdasarkan komputasi cerdas.
- mendalami ilmu dasar dan terapan, sekaligus memuat kajian rekayasa, terutama pada perangkat lunak.
- memuat kajian teoritis dalam bidang komputer yang luas dan mendalam.
- mengkhususkan pada komputasi cerdas.
- mempunyai tingkat sebaran yang tinggi untuk asal perguruan tinggi program sarjana (S1) maupun program magister (S2) dan asal daerah mahasiswa di Indonesia.

Dengan memperhatikan perkembangan potensi internal (seperti, sumber daya manusia, sarana dan prasarana) dan bertambah banyaknya peminat untuk mendapatkan pendidikan yang lebih spesifik, program studi melakukan penyesuaian-penyesuaian dan perubahan-perubahan (revisi) terhadap kurikulum sebelumnya (2017) di antaranya dengan menyediakan mata kuliah-mata kuliah yang lebih relevan, melakukan reposisi mata kuliah di tahun pertama, dan yang lain. Selanjutnya, perubahan-perubahan yang dilakukan terhadap kurikulum 2017 akan dibahas secara lengkap di bagian-bagian berikutnya dalam dokumen ini.

B Visi

Visi Program Studi Doktor Ilmu Komputer DIKE Fakultas MIPA UGM adalah menjadi Program Studi Doktor terkemuka di tingkat nasional di bidang Ilmu Komputer khususnya Komputasi Cerdas serta mampu bersaing di tingkat internasional.

C Misi

Program Studi Doktor Ilmu Komputer DIKE FMIPA UGM mempunyai misi:

1. Menyelenggarakan pendidikan Program Doktor di garis depan untuk semua lapisan masyarakat dari seluruh wilayah Indonesia yang berpotensi maju, serta untuk masyarakat internasional.
2. Menumbuh-kembangkan mahasiswa serta lulusan Program Studi Doktor Ilmu Komputer DIKE FMIPA UGM agar mampu menyelenggarakan penelitian dasar maupun terapan dalam bidangnya secara terpadu dan

bertaraf Internasional yang menunjang pengembangan IPTEK komputer untuk kemajuan bangsa dan umat manusia.

3. Mengupayakan mahasiswa serta lulusan Program Studi Doktor Ilmu Komputer DIKE FMIPA UGM dikenal baik dan dihargai oleh seluruh lapisan masyarakat melalui rangkaian kegiatan penelitian dan pemanfaatan Ilmu Komputer untuk menunjang kesejahteraan dan kenyamanan masyarakat dalam aspek material maupun spiritual.

D Tujuan Pendidikan

Program Studi Doktor Ilmu Komputer DIKE FMIPA UGM bertujuan menghasilkan doktor Ilmu Komputer yang bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berjiwa Pancasila, memahami nilai-nilai Ke-UGM-an, berintegrasi serta berdedikasi yang:

1. Mampu melaksanakan dan mengembangkan penelitian yang menghasilkan teori, konsep, maupun metode baru dalam bidang ilmu komputer khususnya komputasi cerdas.
2. Berkemampuan akademik yang baik serta mampu berperan sebagai konsultan di lingkungan industri atau di institusi-institusi pemerintah/swasta, dan pengajar (dosen) di program pascasarjana di bidang ilmu komputer.
3. Mampu beradaptasi, bekerja sama, berkomunikasi dengan baik, melakukan pengembangan diri serta melakukan pembelajaran sepanjang hayat.

E Sasaran Kurikulum

Sasaran kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Komputer DIKE FMIPA UGM berkaitan dengan tujuan pendidikan sebagaimana tercantum pada Tabel 5.9, dan indikator target capaian program disajikan pada **Tabel 5.9**.

Tabel 5.9 Tujuan, Sasaran dan Indikator Program Studi Doktor Ilmu Komputer

No.	Tujuan	Sasaran	Indikator
1.	Menghasilkan lulusan yang mampu melaksanakan dan mengembangkan penelitian yang menghasilkan teori, konsep, maupun metode baru dalam bidang ilmu komputer.	Cacah penelitian yang dihasilkan tinggi.	• Cacah hibah penelitian mahasiswa per tahun yang diperoleh.
		Ketajaman dan keunggulan teori, konsep, maupun metode baru yang dihasilkan.	• Cacah teori baru yang dikembangkan dan dihasilkan.
		Meningkatnya banyaknya publikasi ilmiah bertaraf internasional.	• Cacah publikasi internasional

No.	Tujuan	Sasaran	Indikator
			mahasiswa per tahun dilakukan.
2.	Menghasilkan lulusan yang mampu berperan sebagai konsultan serta pengajar di program pascasarjana di bidang ilmu komputer.	Lulusan dengan kemampuan dan kualifikasi akademik yang baik.	<ul style="list-style-type: none"> Rata-rata IPK (indeks prestasi kumulatif).
3.	Menghasilkan lulusan yang mampu menyesuaikan diri dengan baik dalam perkembangan ilmu komputer, serta berkemampuan akademik yang baik.	Disertasi dengan topik yang lebih variatif.	<ul style="list-style-type: none"> Kesetaraan kualitas disertasi. Variasi topik disertasi per angkatan.
		Lulusan dengan IPK yang tinggi, serta waktu studi yang pendek.	<ul style="list-style-type: none"> Rata-rata IPK. Rata-rata waktu studi.

Tabel 5.10 Indikator dan Target Capaian Program Studi Doktor Ilmu Komputer

No.	Indikator	Target Capaian		
		Baseline	Midline (5 tahun)	Target (10 tahun)
1.	Kesetaraan kualitas disertasi	ASEAN	Internasional	Internasional
2.	Rata-rata IPK	3,60	3,70	3,75
3.	Rata-rata waktu studi	3,8 tahun	3,6 tahun	3,3 tahun
4.	Sebaran asal mahasiswa	ASEAN	Internasional	Internasional
5.	Banyaknya hibah penelitian mahasiswa per tahun	10	15	20
6.	Banyaknya publikasi internasional mahasiswa per tahun	10	15	25
7.	Banyaknya metode baru	5	8	11

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 [26].

4. Peraturan Pemerintah Nomor 19/2005, Keputusan Mendiknas Nomor 045/2002 tentang kurikulum inti Perguruan Tinggi dan Surat Keputusan Rektor UGM Nomor 11/2016 tentang Pendidikan Pascasarjana.
5. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia.
6. Permendikbud Nomor 73 Tahun 2013 tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Pendidikan Tinggi.
7. Hasil Rapat Senat FMIPA UGM tentang perubahan kurikulum program pascasarjana FMIPA UGM.
8. Workshop, rapat dan pertemuan mengenai kurikulum di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika dan di Program Doktor Ilmu Komputer yang melibatkan Dosen, Mahasiswa, Alumni, dan Pengguna Alumni.
9. Benchmarking kurikulum dengan program studi sejenis dari beberapa institusi baik dalam maupun luar negeri.

Pada dasarnya alasan perlu dilakukannya perubahan terhadap kurikulum sebelumnya (2017) dan penyusunan kurikulum baru (2022) adalah untuk:

1. Memenuhi dan menyesuaikan 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.

Di samping itu, pengembangan (perubahan) kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Komputer dilakukan juga dengan memperhatikan faktor internal Departemen, minat penelitian mahasiswa serta perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Potensi (faktor) internal yang menjadi dasar pertimbangan adalah sumber daya manusia dan dukungan dari kelima laboratorium riset yang ada di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika. Kelima laboratorium riset yang dimaksud adalah: Algoritma dan Komputasi (AK), Sistem Cerdas (SC), Rekayasa Perangkat Lunak dan Data (RPLD), Sistem Komputer dan Jaringan (SKJ), serta Elektronika dan Instrumentasi (ELINS).

Selanjutnya, masing-masing laboratorium riset menyiapkan mata kuliah-mata kuliah yang relevan dan mendukung penelitian mahasiswa sesuai dengan topik penelitian yang dipilih. Di samping itu, perubahan (revisi) kurikulum juga dilakukan dengan memperhatikan rata-rata waktu penyelesaian studi mahasiswa yang masih tinggi. Sehingga, dengan dilakukannya revisi kurikulum diharapkan tidak hanya kualitas penelitian yang meningkat melainkan rata-rata waktu penyelesaian studi mahasiswa juga menurun.

G Profesi/Lapangan Kerja Lulusan

Profesi atau lapangan pekerjaan lulusan program doktor ilmu komputer meliputi (i) pengajar di perguruan tinggi (dosen) bidang ilmu komputer, teknik informatika, rekayasa perangkat lunak, dan sistem informasi baik negeri maupun swasta, (ii) peneliti di institusi maupun lembaga penelitian dan pengembangan baik pemerintah maupun organisasi swasta, dan (iii) konsultan bidang teknologi informasi dan komunikasi di institusi pemerintah, perusahaan BUMN, maupun swasta.

H Profil Lulusan

Dengan mempertimbangkan bahwa kebanyakan mahasiswa program studi doktor ilmu komputer adalah orang-orang yang sudah bekerja, dan lebih dari itu mereka kebanyakan bekerja sebagai pengajar di perguruan tinggi, sebagian sebagai pegawai sebuah institusi penelitian, dan sebagian kecil sebagai karyawan sebuah perusahaan, maka setelah lulus mereka akan kembali ke institusi, lembaga maupun perusahaan di mana mereka bekerja. Oleh karena itu, dalam kurikulum 2022 ditetapkan ada 3 (tiga) profil lulusan program studi ilmu komputer, yaitu: dosen, peneliti, dan konsultan. Adapun penjelasan masing-masing profil diperlihatkan pada **Tabel 5.11**.

Tabel 5.11 Daftar Profil Lulusan Program Doktor Ilmu Komputer

No.	Kode	Nama Profil	Penjelasan	Lingkup profesi
1.	D	Dosen	Doktor ilmu komputer yang mempunyai kemampuan dan keahlian untuk mempelajari, mengembangkan, dan menyampaikan pengetahuan di bidang ilmu komputer yang dimiliki kepada orang lain dengan baik.	Pengajar Perguruan Tinggi bidang ilmu komputer dan teknik informatika .
2.	P	Peneliti	Doktor ilmu komputer yang mempunyai kemampuan dan keahlian dalam mengamati, menganalisis, merumuskan, dan menemukan solusi yang lebih baik	Staf di Institusi atau Badan Penelitian dan

No.	Kode	Nama Profil	Penjelasan	Lingkup profesi
			dari sebelumnya untuk suatu permasalahan khususnya di bidang ilmu komputer dengan tekun dan teliti, serta mampu menyajikan dan mengkomunikasikan hasil penelitian dengan baik ke orang lain.	Pengembangan .
3.	K	Konsultan	Doktor ilmu komputer yang mempunyai kemampuan dan keahlian dalam membaca, menerjemahkan, menganalisis, merumuskan, dan menemukan solusi sesuai dengan kebutuhan dan permintaan dalam bentuk sebuah rancangan, model, dan rekomendasi.	Konsultan di institusi pemerintah, perusahaan BUMN/swasta / Nasional / Internasional.

I Capaian Pembelajaran Lulusan

Dalam rangka pencapaian profil untuk lulusan, program doktor ilmu komputer merumuskan sejumlah capaian pembelajaran lulusan (*program learning outcome* – PLO). Capaian pembelajaran sebuah program bisa dikaitkan dengan tiga ranah (*domain*) dalam Taksonomi *Bloom* edisi revisi, yaitu kognitif, afektif dan psikomotorik. Bahkan secara lebih rinci bisa dikaitkan dengan tingkatannya: **kognitif** (*memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, menciptakan*), **afektif** (*menerima, merespon, menghargai, mengorganisasikan, karakterisasi menurut nilai*), dan **psikomotorik** (*manipulasi, presisi, artikulasi, naturalisasi*). Di masing-masing ranah, tingkat disusun sedemikian rupa sehingga apabila seseorang berada di tingkat tertentu, maka orang tersebut pasti sudah melewati tingkat-tingkat sebelumnya. Sebagai contoh, apabila seorang mahasiswa berada di tingkat *mengevaluasi* (ranah **kognitif**), maka mahasiswa tersebut pasti sudah *memahami*, mampu *menerapkan*, dan mampu *menganalisis*, demikian seterusnya. Sehingga seharusnya lulusan program studi doktor bisa mencapai tingkat paling atas di setiap ranah nya, *menciptakan* (**kognitif**), *karakterisasi menurut nilai* (**afektif**) - kepercayaan diri, disiplin pribadi, kesadaran moral, serta *naturalisasi* (**psikomotorik**) - menghasilkan karya cipta.

Dari penjelasan di atas, maka keterkaitan antara masing-masing capaian pembelajaran Program Studi Doktor Ilmu Komputer dengan ketiga ranah dan tingkatan dalam Taksonomi *Bloom* edisi revisi dirumuskan sebagaimana dalam **Tabel 5.12**.

Tabel 5.12 Keterkaitan Capaian Pembelajaran Program Studi Doktor Ilmu Komputer dengan *Domain* Pembelajaran Menurut Taksonomi *Bloom* Edisi Revisi

Capaian Pembelajaran	Komponen Aspek	Kognitif (Pengetahuan)	Afektif (Perilaku)	Psikomotorik (Keterampilan)
PLO1	Bertaqwa, bermoral, beretika, dan berkepribadian baik, berperilaku profesional, bertanggung jawab serta mampu bekerjasama dan berkomunikasi dengan baik.		√	
PLO2	Kemampuan berperan dalam pengembangan ilmu komputer, mampu bekerjasama dan berkomunikasi dengan baik, serta mensinergikan dengan bidang-bidang lain sepanjang hayat.	√		
PLO3	Kemampuan merumuskan permasalahan penelitian di bidang ilmu komputer, menganalisis, mengembangkan alternatif penyelesaian, dan menyajikan hasil penelitian dalam bentuk karya ilmiah.	√		√
PLO4	Kemampuan mengembangkan pengetahuan bidang ilmu komputer, mencakup konsep teoritis abstraksi, kompleksitas, evolusi dan filosofi dan terapan bidang ilmu komputer.	√		√

J Bidang/Bahan Kajian

Bidang kajian atau bahan kajian pada Program Studi Doktor Ilmu Komputer dikelompokkan ke dalam 5 (lima) kelompok keilmuan atau laboratorium riset.

Tabel 5.13 menunjukkan deskripsi bahan kajian dari masing-masing kelompok keilmuan.

Tabel 5.13 Bahan Kajian Program Studi Doktor Ilmu Komputer Menurut Bidang Kelompok Keilmuan

No.	AK	SC	RPLD	SKJ	ELINS
1.	Spesifikasi formal	Agen Cerdas	Data Collection	Internetworking	Konsep WSN
2.	Formal verification	Penyelesaian Masalah dengan Pendekatan Pencarian (Searching)	Data Processing	Resource management	Arsitektur Protokol
3.	Theorem prover	Planning	Modeling	Enterprise and Datacenter Networking	Arsitektur Jaringan Sensor
4.	Statistika deskriptif	Representasi Pengetahuan	Data Mining Issues and Trends	Wireless	Kualitas Layanan
5.	Statistika inferensi	Inferensi Pengetahuan	Mobile Computing Model	Applications, Naming, and Overlays	Keamanan Jaringan Sensor
6.	Stochastic process	Sistem Berbasis Pengetahuan	Mobile Software Development	Tren penelitian jaringan komputer	Isu dan Trend Riset Jaringan Sensor
7.	Metode Statistika	Konsep Dasar Pemrosesan Bahasa Alami	Cloud Platform & Technologies	Protokol kriptografi	Konsep Kendali Umpan Balik
8.	Optimasi sistem linear	Konsep Dasar Pengenalan Pola	Cloud Application Development	Teknik serangan, penetrasi, dan pertahanan jaringan komputer	Representasi Matematis
9.	Optimasi sistem tak-linier (non linier)	Konsep Dasar Penglihatan Komputer	Mobile and Cloud Issues and Trends	Forensik Digital	Kriteria Kinerja
10.	Penyelesaian sistem persamaan diferensial	Sumber-sumber Ketidakpastian	Time Series Database, Spatio Temporal Database	Keamanan jaringan lanjut pada jaringan nirkabel	Rancangan Kompensator
11.	Optimasi sistem linear	Metode Kuantifikasi Ketidakpastian	XML-DB dan OO-DB	Tren penelitian keamanan jaringan	Rancangan Variabel keadaan umpan Balik
12.	Optimasi sistem tak- linier (non linier)	Metode-metode Penanganan Ketidakpastian	NoSQL Database (Document Database, GraphDB, ColumnBase, etc.)	Arsitektur sistem embedded	Metode Rancangan Kendali Lanjut (AI, Robust, adaptive)

No.	AK	SC	RPLD	SKJ	ELINS
13.	Penyelesaian sistem persamaan diferensial	Inferensi Pengetahuan	Advanced Database System Issues and Trends	SoC (System on Chip) terprogram	Isu Tren Riset Kendali Umpan Balik
14.	Kriptosistem simetri	Analisa dan Model Pembuatan Keputusan	Architecture	Tren penelitian sistem tertanam	Konsep Sistem Waktu Nyata
15.	Kriptosistem asimetri	Arsitektur Sistem Pendukung Keputusan	Crawling, processing, indexing	Konsep dan arsitektur sistem terdistribusi	Perangkat Keras SWN
16.	Kriptoanalisis	Group Decision Support System	Retrieval Model	Model-model sistem terdistribusi dan komunikasinya	Sistem Operasi Waktu Nyata
17.	Steganografi	Model Pembuatan Keputusan Multikriteria dan Multiperson	Queries, Feedbacks and Evaluation	Sistem fault tolerance dan sistem berkas terdistribusi	Bahasa-bahasa Pemrograman SWN
18.	Komputasi paralel pada shared memory	Clinical Decision Support System	Information Retrieval Issues and Trends	Pemrograman dalam sistem terdistribusi	Metode Analisis Kebutuhan Sistem
19.	Komputasi paralel pada GPGPU	Sistem Pendukung Keputusan Cerdas	Software process	Tren penelitian sistem terdistribusi	Analisis Kinerja SWN
20.	Problem decomposition	Model Pengetahuan	Modeling	Arsitektur dan trend teknologi Web	Isu Tren Riset Sistem Waktu Nyata
21.	Penghitungan kompleksitas	Analisis Resiko	Quality Management	Ajax dan Web Service	Fundamental of Robotics
22.	Akselerasi algoritma	Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan	Product Metric	Semantic Web dan Semantic Web Service	Kinematika Robot
23.	Trend Riset	Soft Computing	Software Engineering Issues and Trends	Pemrograman dengan teknologi web yang terkini.	Dinamika Robot
24.		Komputasi Evolusioner		Tren penelitian teknologi web	Robot Operating System
25.		Swarm Intelligence		Real-Time Operating System	Path Planning

No.	AK	SC	RPLD	SKJ	ELINS
26.		Pembelajaran Mesin		Perangkat keras piranti bergerak	SLAM
27.		SVM		Perangkat lunak untuk piranti bergerak	
28.		Komputasi Berbasis Saraf Buatan			
29.		Deep Learning			
30.		Metode Hybrid			
31.		Trend Penelitian			
32.		Part-of-speech Tagging			
33.		Parsing			
34.		Analisis Semantik			
35.		Pembelajaran Mesin			
36.		Mekanisme Interpretasi Bahasa			
37.		Model Dialog			
38.		Trend Penelitian			
39.		Konsep Pengenalan Pola			
40.		Pra Pemrosesan			
41.		Ekstraksi dan seleksi Ciri			
42.		Pengelompokan dan Pengukuran Kualitas			
43.		Deteksi dan Klasifikasi			
44.		Identifikasi dan Verifikasi			
45.		Isu Trend Riset Pengenalan Pola			
46.		Konsep Computer Vision			
47.		Image formation and transformation			
48.		Image processing			

No.	AK	SC	RPLD	SKJ	ELINS
49.		Segmentasi			
50.		Deteksi dan Pencocokan fitur			
51.		Sistem Banyak Kamera			
52.		Isu Tren Riset Computer Vision			
53.		Isu dan trend penelitian dalam bidang tertentu untuk kebutuhan khusus			

Peta/Matriks/Tabel Keterkaitan antara MKW dan MKP dengan Bidang/Bahan Kajian, PLO, dan Profil Lulusan

Lulusan Program Studi Doktor Ilmu Komputer UGM mempunyai kemampuan untuk melakukan penelitian (peneliti), memberi kuliah (dosen), serta melakukan analisis, evaluasi, dan memberi rekomendasi (konsultan). Capaian pembelajaran (CP) atau *Program Learning Outcome* (PLO) Program Studi Doktor Ilmu komputer diperlihatkan pada **Tabel 5.14**.

Tabel 5.14 Capaian Pembelajaran (*Program Learning Outcome* – PLO) Program Studi Doktor Ilmu Komputer

PLO	Deskripsi
PLO1	Bertaqwa, bermoral, beretika, dan berkepribadian baik, berperilaku profesional, bertanggung jawab serta mampu bekerja sama dan berkomunikasi dengan baik.
PLO2	Kemampuan berperan dalam pengembangan ilmu komputer, mampu bekerjasama dan berkomunikasi dengan baik, serta mensinergikan dengan bidang-bidang lain sepanjang hayat.
PLO3	Kemampuan merumuskan permasalahan penelitian di bidang ilmu komputer, menganalisis, mengembangkan alternatif penyelesaian, dan menyajikan hasil penelitian dalam bentuk karya ilmiah.
PLO4	Kemampuan mengembangkan pengetahuan bidang ilmu komputer, mencakup konsep teoritis abstraksi, kompleksitas, evolusi dan filosofi dan terapan bidang ilmu komputer.

Selanjutnya, **Tabel 5.15** sampai dengan **Tabel 5.19** memperlihatkan pemetaan antara bahan kajian mata kuliah dengan PLO dari masing-masing laboratorium penelitian AK, SC, RPLD, SKJ, dan ELINS.

Tabel 5.15 Mapping Bahan Kajian Mata Kuliah dengan PLO Laboratorium Riset AK

No.	Kode	Mata Kuliah	Bahan Kajian	PLO			
				PLO1	PLO2	PLO3	PLO4
1.	MII227225	Metoda Formal Lanjut (Advance Formal Method)	Spesifikasi Formal		√		
			Formal Verification			√	
			Theorem Prover			√	
			Trend Riset	√			√
2.	MII227235	Statistika Lanjut (Advance Statistic)	Statistika Deskriptif		√		√
			Statistika Inferensi		√		√
			Stochastic Process			√	√
			Metode Statistika		√		√
			Trend Riset			√	
3.	MII227245	Pemrosesan Citra Digital Lanjut (Advance Digital Image Processing)	Pembentukan citra digital			√	
			Transformasi citra		√		
			Ruang warna				√
			Peningkatan kualitas citra dalam ranah waktu dan frekuensi			√	
			Segmentasi citra		√		
			Ekstraksi ciri		√		
			Representasi dan deskripsi serta pengenalan dan interpretasi			√	
4.	MII227255	Kriptologi Lanjut (Advance Cryptology)	Kriptosistem Simetri	√			√
			Kriptosistem Asimetri	√			√
			Kriptanalisis	√			√
			Steganografi	√			√
			Trend Riset	√	√	√	√
5.	MII227265	Analisis Numerik Lanjut (Advance Numerical Analysis)	Optimasi Sistem Linear			√	
			Optimasi Sistem Nonlinear			√	
			Penyelesaian Sistem Persamaan Diferensial			√	
			Trend Riset		√		√
6.	MII227275	Komputasi Paralel Lanjut	Komputasi Paralel pada Shared Memory			√	

No.	Kode	Mata Kuliah	Bahan Kajian	PLO			
				PLO1	PLO2	PLO3	PLO4
		(Advance Parallel Computation)	Komputasi paralel pada GPGPU			√	
			<i>Problem Decomposition</i>	√	√		
			Penghitungan Kompleksitas				√
			Akselerasi Algoritma			√	

Tabel 5.16 Mapping Bahan Kajian Mata Kuliah dengan PLO Laboratorium Riset SC

No.	Kode	Mata Kuliah	Bahan Kajian	PLO			
				PLO1	PLO2	PLO3	PLO4
1.	MII227425	Kecerdasan Artifisial Lanjut (Advance Artificial Intelligence)	Agen Cerdas			√	√
			Penyelesaian Masalah dengan Pendekatan Pencarian (Searching)				√
			Planning			√	√
			Representasi Pengetahuan				√
			Inferensi Pengetahuan				√
			Sistem Berbasis Pengetahuan			√	√
			Konsep Dasar Pemrosesan Bahasa Alami			√	√
			Konsep Dasar Pengenalan Pola			√	√
			Konsep Dasar Penglihatan Komputer			√	√
			Trend Penelitian	√	√		√
2.	MII227435	Ketidakpastian Lanjut (Advance Uncertainty)	Sumber-sumber Ketidakpastian	√			√
			Metode Kuantifikasi Ketidakpastian	√		√	√
			Metode-metode Penanganan Ketidakpastian	√		√	√
			Inferensi Pengetahuan	√			√
			Trend Penelitian	√	√	√	√
3.	MII227445	Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Lanjut (Advance Decision Support System)	Analisa dan Model Pembuatan Keputusan	√	√		√
			Arsitektur Sistem Pendukung Keputusan	√	√		√
			Group Decision Support System			√	√
			Model Pembuatan Keputusan Multikriteria dan Multiperson	√	√		√
			Clinical Decision Support System	√	√	√	√

No.	Kode	Mata Kuliah	Bahan Kajian	PLO			
				PLO1	PLO2	PLO3	PLO4
			Sistem Pendukung Keputusan Cerdas			√	√
			Model Pengetahuan			√	√
			Analisa Resiko	√		√	√
			Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan			√	√
			Trend Penelitian	√	√	√	
4.	MII227455	Kecerdasan Komputasional Lanjut (Advance Computational Intelligence)	Soft Computing		√	√	√
			Komputasi Evolusioner		√	√	√
			Swarm Intelligence				√
			Pembelajaran Mesin		√		√
			SVM				√
			Komputasi Berbasis Saraf Buatan		√	√	√
			Deep Learning				√
			Metode Hybrid		√		√
			Trend Penelitian	√	√	√	
5.	MII227465	Pemrosesan Bahasa Alami Lanjut (Advance Natural Language Processing)	Part-of-speech Tagging		√		√
			Parsing			√	√
			Analisis Semantik		√	√	√
			Pembelajaran Mesin		√	√	√
			Mekanisme Interpretasi Bahasa			√	√
			Model Dialog		√		√
			Trend Penelitian		√	√	√
6.	MII227475	Pengenalan Pola Lanjut (Advance Pattern Recognition)	Konsep Pengenalan Pola		√		
			Pra Pemrosesan			√	√
			Ekstraksi dan Seleksi Ciri			√	√
			Pengelompokan dan Pengukuran Kualitas			√	√
			Deteksi dan Klasifikasi			√	√
			Identifikasi dan Verifikasi			√	√
			Isu Trend Riset Pengenalan Pola				√
7.	MII227485	Sistem Penglihatan Komputer Lanjut (Advance Computer Vision System)	Computer Vision Concepts		√		
			Image Formation and Transformation			√	√
			Image Processing			√	√
			Segmentasi			√	√
			Deteksi dan Pencocokan Fitur			√	√

No.	Kode	Mata Kuliah	Bahan Kajian	PLO			
				PLO1	PLO2	PLO3	PLO4
			Sistem Banyak Kamera			√	√
			Isu Tren Riset Computer Vision				√

Tabel 5.17 Mapping Bahan Kajian Mata Kuliah dengan PLO Laboratorium Riset RPLD

No.	Kode	Mata Kuliah	Bahan Kajian	PLO			
				PLO1	PLO2	PLO3	PLO4
1.	MII227525	Penambangan Data Lanjut <i>(Advance Data Mining)</i>	Data Collection		√		
			Data Processing			√	
			Modeling			√	√
			Data Mining Issues and Trends	√	√		
2.	MII227535	Teknologi Mobile dan Awan Lanjut <i>(Advance Mobile and Cloud Technology)</i>	Mobile Computing Model			√	
			Mobile Software Development				√
			Cloud Platform and Technologies			√	
			Cloud Application Development				√
			Mobile and Cloud Issues and Trends		√		
3.	MII227545	Sistem Basis Data Lanjut <i>(Advance Database System)</i>	Time Series Database, Spatio Temporal Database			√	√
			XML-DB dan OO-DB		√		√
			NoSQL Database (Document Database, GraphDB, ColumnBase, etc.)		√	√	√
			Advanced Database System Issues and Trends	√	√	√	
4.	MII227555	Pengelolaan Informasi dan Pengetahuan Lanjut <i>(Advance Information and Knowledge Management)</i>	Strategi-strategi pengelolaan informasi <i>(Information management strategies)</i>			√	
			Pengelolaan pengetahuan <i>(knowledge management)</i>		√		
			Isu-isu informasi di bisnis dan pemerintahan <i>(information issues in business and government)</i>				√

No.	Kode	Mata Kuliah	Bahan Kajian	PLO			
				PLO1	PLO2	PLO3	PLO4
			Pengindeksan dan penerimaan kembali informasi (<i>indexing and information retrieval</i>)			√	
			Pengelolaan intranet web (<i>web intranet management</i>)		√		
5.	MII227565	Rekayasa Perangkat Lunak Lanjut (Advance Software Engineering)	Software Process		√	√	√
			Modeling		√	√	√
			Quality Management		√	√	
			Product Metric		√	√	
			Software Engineering Issues and Trends		√	√	√
6.	MII227575	Temu Kembali Informasi Lanjut (Advance Information Retrieval)	Architecture		√		
			Crawling, processing, indexing			√	
			Retrieval Model			√	
			Queries, Feedbacks and Evaluation		√		
			Information Retrieval Issues and Trends		√		√

Tabel 5.18 Mapping Bahan Kajian Mata Kuliah dengan PLO Laboratorium Riset SKJ

No.	Kode	Mata Kuliah	Bahan Kajian	PLO			
				PLO1	PLO2	PLO3	PLO4
1.	MII227625	Jaringan Komputer Lanjut (Advance Computer Network)	Internetworking			√	√
			Resource Management			√	√
			Enterprise and Datacenter Networking		√	√	√
			Wireless		√	√	√
			Applications, Naming, and Overlays			√	√
			Tren Penelitian Jaringan Komputer	√	√	√	√
2.	MII227635	Keamanan Jaringan Lanjut (Advance Network Security)	Protokol Kriptografi			√	√
			Teknik Serangan, Penetrasi, dan Pertahanan Jaringan Komputer		√	√	√
			Forensik Digital			√	√

No.	Kode	Mata Kuliah	Bahan Kajian	PLO			
				PLO1	PLO2	PLO3	PLO4
			Keamanan Jaringan Lanjut pada Jaringan Nirkabel			√	√
			Tren Penelitian Keamanan Jaringan	√	√	√	√
3.	MII227645	Sistem Tertanam Lanjut (Advance Embedded System)	Arsitektur sistem embedded			√	√
			Programmable SoC (System on Chip)			√	√
			Tren Penelitian Sistem Tertanam	√	√	√	√
4.	MII227655	Sistem Terdistribusi Lanjut (Advance Distributed System)	Konsep dan Arsitektur Sistem Terdistribusi		√	√	√
			Model-model Sistem Terdistribusi dan Komunikasinya			√	√
			Sistem Fault Tolerance dan Sistem Berkas Terdistribusi			√	√
			Pemrograman dalam Sistem Terdistribusi			√	√
			Tren Penelitian Sistem Terdistribusi	√	√	√	√
5.	MII227665	Teknologi Web Lanjut (Advance Web Technology)	Arsitektur dan Trend Teknologi Web		√	√	√
			Ajax dan Web Service			√	√
			Semantic Web dan Semantic Web Service		√	√	√
			Pemrograman dengan Teknologi Web yang Terkini.			√	√
			Tren Penelitian Teknologi Web	√	√	√	√

Tabel 5.19 Mapping Bahan Kajian Mata Kuliah dengan PLO Laboratorium Riset ELINS

No.	Kode	Mata Kuliah	Bahan Kajian	PLO			
				PLO1	PLO2	PLO3	PLO4
1.	MII227825	Jaringan Sensor Lanjut (Advance Sensor Network)	Konsep WSN		√		
			Arsitektur Protokol			√	√
			Arsitektur Jaringan Sensor			√	√
			Kualitas Layanan			√	√
			Keamanan Jaringan Sensor			√	√

No.	Kode	Mata Kuliah	Bahan Kajian	PLO			
				PLO1	PLO2	PLO3	PLO4
2.	MII227835	Kendali Umpan Balik Sistem Komputasi Lanjut (Advance Feedback Control of Computing System)	Isu dan Trend Riset Jaringan Sensor				√
			Konsep Kendali Umpan Balik		√		
			Representasi Matematis			√	√
			Kriteria Kinerja			√	√
			Rancangan Kompensator			√	√
			Rancangan Variabel Keadaan Umpan-balik			√	√
			Metode Rancangan Kendali Lanjut (AI, Robust, Adaptive)			√	√
			Isu Trend Riset Kendali Umpan Balik				√
3.	MII227845	Sistem Waktu Nyata Lanjut (Advance Real Time System)	Konsep Sistem Waktu Nyata (SWN)		√		
			Perangkat Keras SWN			√	√
			Sistem Operasi Waktu Nyata			√	√
			Bahasa-bahasa Pemrograman SWN			√	√
			Metode Analisis Kebutuhan Sistem			√	√
			Analisis Kinerja SWN			√	√
			Isu Tren Riset Sistem Waktu Nyata				√
			Image Formation and Transformation			√	√
			Image Processing			√	√
			Segmentasi			√	√
			Deteksi dan Pencocokan Fitur			√	√
			Sistem Banyak Kamera			√	√
			Isu Tren Riset Computer Vision				√
4.	MII227855	Robotika Lanjut (Advance Robotics)	Fundamental of Robotics		√		
			Kinematika Robot			√	√
			Dinamika Robot			√	√
			Robot Operating System			√	√
			Path Planning			√	√
			SLAM				√

Dengan memperhatikan profil lulusan program studi doktor ilmu komputer (dosen, peneliti, dan konsultan), peta keterkaitan hanya dibuat antara mata kuliah (bukan bahan kajian) dengan profil lulusan. **Tabel 5.20** memperlihatkan keterkaitan antara mata kuliah dengan profil lulusan program.

Tabel 5.20 Peta Keterkaitan antara Mata Kuliah dengan Profil Lulusan

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	Profil Lulusan		
			D	P	K
1.	MII227225	Metode Formal Lanjut (<i>Advance Formal Method</i>)	√	√	
2.	MII227235	Statistik Lanjut (<i>Advance Statistics</i>)	√	√	
3.	MII227245	Pemrosesan Citra Digital Lanjut (<i>Advance Digital Image Processing</i>)	√	√	
4.	MII227255	Kriptologi Lanjut (<i>Advance Cryptology</i>)	√	√	√
5.	MII227265	Analisis Numerik Lanjut (<i>Advance Numerical Analysis</i>)	√	√	
6.	MII227275	Komputasi Paralel Lanjut (<i>Advance Parallel Computation</i>)	√	√	√
7.	MII227425	Kecerdasan Artifisial Lanjut (<i>Advance Artificial Intelligence</i>)	√	√	√
8.	MII227435	Ketidakpastian Lanjut (<i>Advance Uncertainty</i>)	√	√	√
9.	MII227445	Sistem Pendukung Keputusan Lanjut (<i>Advance Decision Support System</i>)	√	√	
10.	MII227455	Kecerdasan Komputasional Lanjut (<i>Advance Computational Intelligence</i>)	√	√	√
11.	MII227465	Pemrosesan Bahasa Alami Lanjut (<i>Advance Natural Language Processing</i>)	√	√	√
12.	MII227475	Pengenalan Pola Lanjut (<i>Advance Pattern Recognition</i>)	√	√	√
12.	MII227485	Sistem Penglihatan Komputer Lanjut (<i>Advance Computer Vision System</i>)	√	√	√
13.	MII227525	Penambangan Data Lanjut (<i>Advance Data Mining</i>)	√	√	√
14.	MII227535	Teknologi Mobile dan Awan Lanjut (<i>Advance Cloud and Mobile Technology</i>)	√	√	√
15.	MII227545	Sistem Basis Data Lanjut (<i>Advance Database System</i>)	√	√	√
16.	MII227555	Pengelolaan Informasi dan Pengetahuan Lanjut (<i>Advance Information and Knowledge Management</i>)	√	√	√
17.	MII227565	Rekayasa Perangkat Lunak Lanjut (<i>Advance Software Engineering</i>)	√	√	√
18.	MII227575	Temu Kembali Informasi Lanjut (<i>Advance Information Retrieval</i>)	√	√	√
19.	MII227625	Jaringan Komputer Lanjut (<i>Advance Computer Network</i>)	√	√	
20.	MII227635	Keamanan Jaringan Lanjut (<i>Advance Network Security</i>)	√	√	√
21.	MII227645	Sistem Tertanam Lanjut (<i>Advance Embedded System</i>)	√	√	√
22.	MII227655	Sistem Terdistribusi Lanjut (<i>Advance Distributed System</i>)	√	√	√
23.	MII227665	Teknologi Web Lanjut (<i>Advance Web Technology</i>)	√	√	
24.	MII227825	Jaringan Sensor Lanjut (<i>Advance Sensor Network</i>)	√	√	
25.	MII227835	Kendali Umpan Balik Sistem Komputasi Lanjut (<i>Advance Feedback Control of Computing System</i>)	√	√	
26.	MII227845	Sistem Waktu Nyata Lanjut (<i>Real Time System</i>)	√	√	√

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	Profil Lulusan		
			D	P	K
27.	MII227855	Robotika Lanjut (<i>Advance Robotics</i>)	√	√	√

K Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) per Semester

Mata kuliah Program Studi Doktor Ilmu Komputer untuk jalur Reguler dan jalur *by Research* meliputi mata kuliah wajib, mata kuliah pilihan di dalam program studi dan mata kuliah pilihan di luar program studi dengan rincian sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 5.21**. Sementara daftar mata kuliah wajib ditunjukkan pada **Tabel 5.22**. Mahasiswa dinyatakan lulus Program Studi Doktor Ilmu Komputer untuk jalur Reguler apabila telah menempuh minimum 46 SKS (Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 – minimum 44 SKS) yang terdiri dari Disertasi 34 SKS, mata kuliah wajib 6 SKS dan mata kuliah pilihan (minimum 6 SKS) sesuai dengan keputusan tim penerimaan mahasiswa baru. Sedangkan untuk jalur *by Research* mahasiswa dinyatakan lulus apabila telah menempuh minimum 49 SKS (Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 – minimum 44 SKS) yang terdiri dari Disertasi 40 SKS, mata kuliah wajib 3 SKS dan mata kuliah pilihan (minimum 6 SKS) sesuai dengan keputusan tim penerimaan mahasiswa baru.

Tabel 5.21 Kelompok Mata Kuliah Program Studi Doktor Ilmu Komputer

No.	Kelompok Mata Kuliah	SKS	
		Reguler	<i>by Research</i>
1.	Disertasi	34	40
2.	Wajib	6	3
3.	Pilihan	6 (minimal)	6 (minimal)

Tabel 5.22 Daftar Mata Kuliah Wajib Program Studi Doktor Ilmu Komputer

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	
			Reguler	<i>by Research</i>
1	MII227000	Metodologi Penelitian	3	3
2	MII227001	Komputabilitas dan Kompleksitas	3	-
3	MII227034	Disertasi	34	40
4.	MII227040	Disertasi	-	40

L Daftar Mata Kuliah Pilihan (MKP)

Mata kuliah pilihan berlaku sama baik untuk jalur reguler maupun jalur *by research*, selanjutnya daftar mata kuliah pilihan ditunjukkan pada **Tabel 5.23**, dan ditempuh oleh mahasiswa sesuai keputusan tim penerimaan mahasiswa baru. Penentuan mata kuliah pilihan yang diambil oleh mahasiswa ditentukan oleh promotor yang ditunjuk untuk calon mahasiswa tersebut dengan memperhatikan

saran dari tim penerimaan mahasiswa baru. Apabila dipandang perlu maka calon mahasiswa akan diminta untuk mengambil satu mata kuliah dari luar program studi yang sesuai dengan ranah penelitian calon mahasiswa tersebut.

Tabel 5.23 Mata Kuliah Pilihan Program Studi Doktor Ilmu Komputer

No.	Kode	Nama Mata kuliah	Lab. Riset	SKS
1.	MII227225	Metode Formal Lanjut (<i>Advance Formal Method</i>)	AK	3
2.	MII227235	Statistik Lanjut (<i>Advance Statistics</i>)	AK	3
3.	MII227245	Pemrosesan Citra Digital Lanjut (<i>Advance Digital Image Processing</i>)	AK	3
4.	MII227255	Kriptologi Lanjut (<i>Advance Cryptology</i>)	AK	3
5.	MII227265	Analisis Numerik Lanjut (<i>Advance Numerical Analysis</i>)	AK	3
6.	MII227275	Komputasi Paralel Lanjut (<i>Advance Parallel Computation</i>)	AK	3
7.	MII227425	Kecerdasan Artifisial Lanjut (<i>Advance Artificial Intelligence</i>)	SC	3
8.	MII227435	Ketidakpastian Lanjut (<i>Advance Uncertainty</i>)	SC	3
9.	MII227445	Sistem Pendukung Keputusan Lanjut (<i>Advance Decision Support System</i>)	SC	3
10.	MII227455	Kecerdasan Komputasional Lanjut (<i>Advance Computational Intelligence</i>)	SC	3
11.	MII227465	Pemrosesan Bahasa Alami Lanjut (<i>Advance Natural Language Processing</i>)	SC	3
12.	MII227475	Pengenalan Pola Lanjut (<i>Advance Pattern Recognition</i>)	SC	3
13.	MII227485	Sistem Penglihatan Komputer Lanjut (<i>Advance Computer Vision System</i>)	SC	3
14.	MII227525	Penambangan Data Lanjut (<i>Advance Data Mining</i>)	RPLD	3
15.	MII227535	Teknologi Mobile dan Awan Lanjut (<i>Advance Cloud and Mobile Technology</i>)	RPLD	3
16.	MII227545	Sistem Basis Data Lanjut (<i>Advance Database System</i>)	RPLD	3
17.	MII227555	Pengelolaan Informasi dan Pengetahuan Lanjut (<i>Advance Information and Knowledge Management</i>)	RPLD	3
18.	MII227565	Rekayasa Perangkat Lunak Lanjut (<i>Advance Software Engineering</i>)	RPLD	3
19.	MII227575	Temu Kembali Informasi Lanjut (<i>Advance Information Retrieval</i>)	RPLD	3
20.	MII227625	Jaringan Komputer Lanjut (<i>Advance Computer Network</i>)	SKJ	3
21.	MII227635	Keamanan Jaringan Lanjut (<i>Advance Network Security</i>)	SKJ	3
22.	MII227645	Sistem Tertanam Lanjut (<i>Advance Embedded System</i>)	SKJ	3

No.	Kode	Nama Mata kuliah	Lab. Riset	SKS
23.	MII227655	Sistem Terdistribusi Lanjut (<i>Advance Distributed System</i>)	SKJ	3
24.	MII227665	Teknologi Web Lanjut (<i>Advance Web Technology</i>)	SKJ	3
25.	MII227825	Jaringan Sensor Lanjut (<i>Advance Sensor Network</i>)	ELINS	3
26.	MII227835	Kendali Umpan Balik Sistem Komputasi Lanjut (<i>Advance Feedback Control of Computing System</i>)	ELINS	3
27.	MII227845	Sistem Waktu Nyata Lanjut (<i>Real Time System</i>)	ELINS	3
28.	MII227855	Robotika Lanjut (<i>Advance Robotics</i>)	ELINS	3
29.	MII227021	Kapita Selektif Algoritma dan Komputasi I	AK	3
30.	MII227022	Kapita Selektif Algoritma dan Komputasi II	AK	3
31.	MII227041	Kapita Selektif Sistem Cerdas I	SC	3
32.	MII227042	Kapita Selektif Sistem Cerdas II	SC	3
33.	MII227051	Kapita Selektif Rekayasa Perangkat Lunak dan Data I	RPLD	3
34.	MII227052	Kapita Selektif Rekayasa Perangkat Lunak dan Data II	RPLD	3
35.	MII227061	Kapita Selektif Sistem Komputer dan Jaringan I	SKJ	3
36.	MII227062	Kapita Selektif Sistem Komputer dan Jaringan II	SKJ	3
37.	MII227081	Kapita Selektif Elektronika dan Instrumentasi I	ELINS	3
38.	MII227082	Kapita Selektif Elektronika dan Instrumentasi II	ELINS	3
39.	MII227100	Kapita Selektif Lintas Program Studi		3

Keterangan:

AK : Laboratorium Riset Algoritma dan Komputasi

SC : Laboratorium Riset Sistem Cerdas

RPLD : Laboratorium Riset Rekayasa Perangkat Lunak dan Data

SKJ : Laboratorium Riset Sistem Komputer dan Jaringan

ELINS : Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi

Sedangkan penempatan (susunan) mata kuliah, penelitian dan publikasi dalam 6 (enam) semester untuk program studi doktor ilmu komputer baik jalur reguler maupun jalur *by research*, masing-masing diperlihatkan pada **Tabel 5.24** dan **Tabel 5.25**.

Tabel 5.24Peta Kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Komputer Jalur Reguler

No.	Semester	Proses Studi dan Riset	Total SKS	Kode	Mata kuliah	SKS	Catatan
1.	I	Perkuliahan	6		Pilihan 1	3	Mata kuliah pilihan (tergantung topik penelitian), atas dasar rekomendasi pembimbing (tim promotor)
					Pilihan 2	3	
2.	II	Perkuliahan	6	MII227000	Metodologi Penelitian	3	Mata kuliah wajib
				MII227001	Komputabilitas dan Kompleksitas	3	
3.	III	Penyusunan Proposal Penelitian	4	MII227034	Proposal Disertasi	4	Ujian Komprehensif
4.	IV	Penelitian dan Publikasi	6		Seminar Kemajuan Penelitian	6	Seminar sebelum penilaian naskah disertasi
5.	V	Penelitian dan Publikasi	12		Publikasi Ilmiah	12	Penilaian publikasi
6.	VI	Penyusunan dan Penilaian Disertasi	12		Naskah Disertasi	6	Penilaian naskah disertasi
					Laporan Akhir Disertasi	6	Ujian Tertutup
Total SKS (minimum)			46			46	

Keterangan:

- Publikasi Ilmiah berupa jurnal internasional terindeks dalam pangkalan data internasional Scopus atau WoS dan tidak melanggar etika penulisan (dengan bukti cek kemiripan/*similarity check*).
- Pada Publikasi Ilmiah, penulis pertama adalah mahasiswa, dan *corresponding author* nya adalah pembimbing dari Program Studi Doktor Ilmu Komputer UGM.

Tabel 5.25Peta Kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Komputer Jalur *by Research*

No.	Semester	Proses Studi dan Riset	Total SKS	Kode	Mata kuliah	SKS	Catatan
1.	I	Perkuliahan	9	MII227000	Metodologi Penelitian	3	Perkuliahan – untuk Pilihan 1 dan 2 tergantung topik penelitian mahasiswa, dan diambil atas dasar rekomendasi pembimbing
					Pilihan 1	3	
					Pilihan 2	3	
2.	II	Penyusunan Proposal Penelitian	10	MII227040	Proposal Disertasi	4	Ujian Komprehensif
					Laporan Kemajuan Penelitian	6	Seminar sebelum penilaian naskah disertasi
3.	III	Penelitian dan Publikasi	9		Publikasi Ilmiah I	9	Penilai publikasi ilmiah I Setelah ada bukti acceptance
4.	IV	Penelitian dan Publikasi	9		Publikasi Ilmiah II	9	Penilai publikasi ilmiah II Setelah ada bukti acceptance
5.	V	Penelitian dan Publikasi	6		Naskah Disertasi	6	Penilaian naskah disertasi
6.	VI	Penyusunan dan Penilaian Disertasi	6		Laporan Akhir Disertasi	6	Ujian Tertutup
Total SKS (minimum)			49			49	

Keterangan:

- Publikasi Ilmiah I dan II berupa jurnal internasional terindeks dalam pangkalan data internasional Scopus atau WoS dan tidak melanggar etika penulisan (dengan bukti cek kemiripan/*similarity check*).
- Pada Publikasi Ilmiah I dan II, penulis pertama adalah mahasiswa, dan *corresponding author* nya adalah pembimbing dari Program Studi Doktor Ilmu Komputer UGM.

Mahasiswa **jalur reguler** ditargetkan ujian komprehensif di awal semester III, sedangkan mahasiswa **jalur by research** ditargetkan ujian komprehensif di awal semester II (lebih cepat satu semester). Sedangkan persyaratan minimal publikasi untuk jalur reguler dan jalur *by research* masing-masing adalah 1 dan 2.

M Peraturan Peralihan

Aturan peralihan kurikulum Program Studi Doktor Ilmu Komputer UGM adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada perubahan mata kuliah bagi mahasiswa yang sedang menyelesaikan perkuliahan.
2. Kurikulum 2022 mulai diberlakukan pada semester ganjil 2022/2023, sehingga bagi mahasiswa angkatan sebelum 2022/2023 yang belum lulus akan mengalami masa transisi. Akan tetapi, karena tidak ada perbedaan beban SKS mata kuliah yang harus diambil mahasiswa antara kurikulum 2017 dan kurikulum 2022, masa transisi tidak berpengaruh terhadap mahasiswa.
3. Untuk jalur *by research* ada perbedaan bobot (beban) SKS pada Disertasi, 37 SKS di kurikulum 2017 (addendum 2021) dan 40 SKS di kurikulum 2022. Berhubung belum ada mahasiswa jalur *by research* sampai angkatan 2021/2022, perubahan SKS pada Disertasi tidak menimbulkan pengaruh terhadap mahasiswa.
4. Untuk jalur Reguler, mata kuliah wajib RTCS (*research trend in computer science*) 3 SKS semester 2 di kurikulum 2017 diganti dengan mata kuliah wajib Komputabilitas dan Kompleksitas Lanjut 3 SKS semester 2 di kurikulum 2022. Karena besar SKS dan semester dari mata kuliah RTCS dan Komputabilitas dan Kompleksitas Lanjut sama, dan berdasarkan data perkuliahan tidak ada mahasiswa yang mengulang mata kuliah RTCS, maka penggantian mata kuliah RTCS dengan mata kuliah Komputabilitas dan Kompleksitas Lanjut tidak berpengaruh terhadap mahasiswa.
5. Tidak ada aturan peralihan untuk lama studi, di kurikulum 2017 lama studi 5 tahun berdasarkan SK Rektor UGM, sedang di kurikulum 2022 lama studi 7 tahun berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020.

N Kesetaraan Mata Kuliah

Secara umum, perbedaan antara kurikulum sebelumnya (2017) dengan kurikulum 2022 adalah sebagai berikut:

1. Untuk jalur Reguler, hanya mata kuliah RTCS (3 SKS) di kurikulum 2017 diganti dengan mata kuliah Komputabilitas dan Kompleksitas Lanjut (3 SKS) di kurikulum 2022. Tidak ada perbedaan antara kurikulum 2017 dengan kurikulum 2022 untuk mata kuliah-mata kuliah pilihan, sehingga tidak perlu adanya penyetaraan mata kuliah pilihan. Sama seperti di kurikulum 2017, apabila mata kuliah pilihan yang akan diambil mahasiswa belum ada dalam daftar mata kuliah di kurikulum 2022 maka akan ditambahkan dalam kelompok mata kuliah Kapita Selektta (*special topic*).

2. Di kurikulum 2017 mahasiswa Program Studi Doktor Ilmu Komputer harus menyelesaikan beban sebesar minimal 46 SKS meliputi disertasi, mata kuliah wajib dan mata kuliah pilihan program studi. Meskipun kurikulum 2022 mengacu Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 yang mengatakan bahwa mahasiswa program studi doktor harus menyelesaikan beban sebesar minimal 44 SKS, akan tetapi program studi doktor di FMIPA UGM termasuk program studi doktor ilmu komputer menetapkan beban minimal sebesar 46 SKS (sama seperti kurikulum 2017) untuk jalur reguler, dan beban minimal sebesar 49 SKS untuk jalur *by research* (adendum 2021) meliputi disertasi, mata kuliah wajib dan mata kuliah pilihan program studi dan luar program studi jika diperlukan. Beban mata kuliah yang harus diselesaikan seorang mahasiswa ditentukan oleh tim promotor dalam sebuah rapat program studi yang dihadiri oleh seluruh dosen program studi (yaitu, sebanyak 12 SKS - 15 SKS, yang terdiri dari 6 SKS mata kuliah wajib dan 6 SKS - 9 SKS mata kuliah pilihan program studi atau luar program studi untuk jalur reguler, dan sebanyak 9 SKS - 12 SKS, yang terdiri dari 3 SKS mata kuliah wajib dan 6 SKS - 9 SKS mata kuliah pilihan program studi atau luar program studi untuk jalur *by research*).
3. Pola kurikulum yang diterapkan pada kurikulum 2017 adalah 34 SKS disertasi, 6 SKS mata kuliah wajib, dan minimal 6 SKS mata kuliah pilihan dari sekitar (bisa ditambah atau dikurangi) 28 mata kuliah yang disediakan. Pada kurikulum 2022, beban mahasiswa sebesar minimal 46 SKS terdiri dari 34 SKS disertasi, 6 SKS mata kuliah wajib dan minimal 6 SKS mata kuliah pilihan program studi yang diambil dari 28 mata kuliah yang disediakan (untuk jalur reguler sama dengan kurikulum 2017). Sedangkan untuk jalur *by research*, beban mahasiswa sebesar minimal 49 SKS meliputi 40 SKS disertasi, 3 SKS mata kuliah wajib dan minimal 6 SKS mata kuliah pilihan program studi yang diambil dari sekitar 28 mata kuliah yang disediakan.

O Metode Pembelajaran

Proses pembelajaran pada Program Studi Doktor Ilmu Komputer diselenggarakan melalui kegiatan-kegiatan: perkuliahan, penyusunan usulan disertasi, penelitian untuk disertasi, seminar kemajuan penelitian, penulisan artikel ilmiah untuk publikasi dan penyusunan disertasi. Lama studi Program Doktor paling cepat 6 (enam) semester dan paling lama 14 (empat belas) semester (Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020) untuk kedua jalur reguler dan *by Research*. Lama studi dihitung sejak terdaftar sebagai mahasiswa sampai yudisium.

Sesuai dengan Peraturan Rektor Nomor 14 Tahun 2020 tentang Kerangka Dasar Kurikulum UGM, pembelajaran di Program Studi Doktor Ilmu Komputer berpusat pada mahasiswa atau *student-centered learning* (SCL), dan sebagian besar mata

kuliah dilaksanakan dengan metode *case-based learning* (CBL), *problem-based learning* (PbBL), *project-based learning* (PjBL), atau kombinasi di antara metode-metode tersebut.

Sedangkan bagi mahasiswa yang memerlukan materi dasar yang tidak diperoleh di mata kuliah wajib maupun pilihan bisa mengikuti kelas terselenggara di program Sarjana maupun Magister dengan menggunakan aturan *sit-in* yang ditetapkan Departemen.

Banyaknya kredit (SKS) mata kuliah yang harus diambil oleh seorang mahasiswa ditentukan oleh tim promotor dalam sebuah rapat pembagian tugas mengajar yang akan berjalan, dan tugas pembimbingan mahasiswa baru yang diselenggarakan oleh program studi dan dihadiri oleh semua dosen program studi. Mahasiswa harus mengambil mata kuliah dengan beban kredit minimal 12 SKS di tahun pertama untuk jalur reguler, dan minimal 9 SKS di semester pertama untuk jalur *by research*. Pelaksanaan perkuliahan bisa dalam bentuk klasikal atau independen, tergantung dari banyaknya mahasiswa yang mengambil mata kuliah. Di samping itu, seorang mahasiswa juga harus mengambil mata kuliah wajib Disertasi dengan bobot kredit 34 SKS untuk jalur reguler, dan 40 SKS untuk jalur *by research*.

Untuk menjamin kualitas hasil pembelajaran dan mengupayakan ketepatan waktu penyelesaian studi mahasiswa, program studi menyelenggarakan evaluasi kemajuan studi dan penelitian mahasiswa yang dikenal dengan Monitoring dan Evaluasi (Monev) secara periodik setiap 4 (empat) bulan dalam bentuk seminar kelompok dengan dua orang *reviewer* satu diantaranya adalah anggota tim promotor. Dalam kegiatan ini, mahasiswa mempresentasikan hasil atau kemajuan penelitiannya, dan *reviewer* mengkonfirmasi dan mengajukan pertanyaan, dan selanjutnya akan memberi catatan, saran dan masukan untuk kegiatan penelitian kedepan. Kemudian, sebagai salah satu syarat kelulusan, mahasiswa harus mempunyai paling sedikit satu publikasi internasional bagi mahasiswa jalur reguler (lihat **Tabel 5.24**), sedang bagi mahasiswa jalur *by Research* harus mempunyai paling sedikit dua publikasi internasional (lihat **Tabel 5.25**).

Untuk membantu mahasiswa melakukan penelitian dan publikasi, program studi meminta tim promotor untuk menyediakan waktu bimbingannya minimal satu kali dalam setiap dua minggu, sehingga kegiatan konsultasi dan pembimbingan bisa terlaksana secara terjadwal dan teratur. Dengan demikian kemajuan penelitian mahasiswa bisa lebih terpantau, dan ketika mahasiswa menjumpai masalah bisa segera terdeteksi dan dicari solusinya. Di samping itu, program studi dengan bantuan himpunan mahasiswa HIMPADIKOM juga menyelenggarakan kegiatan berupa pelatihan penulisan karya ilmiah untuk publikasi paling sedikit 2 (dua) kali dalam tahun akademik berjalan.

P Metode Penilaian

Metode evaluasi pembelajaran dalam perkuliahan dilakukan melalui:

- a) Penugasan terstruktur, baik individu atau kelompok.
- b) Telaahan kasus (case study).
- c) Penulisan paper publikasi.

Kemudian, disertasi dengan bobot 34 SKS dan 40 SKS masing-masing untuk jalur reguler dan jalur by research dievaluasi melalui komponen-komponen sebagaimana disajikan dalam **Tabel 5.26** dan **Tabel 5.27**.

Tabel 5.26 Komponen Disertasi dan Kriteria Penilaian untuk Jalur Reguler

No.	Komponen (bobot)	Kriteria penilaian minimal	Penilai
1.	Ujian Komprehensif (4 SKS) – (11,765%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguasaan teori dan konsep di bidangnya yang ditunjukkan dalam perumusan masalah dan tinjauan pustaka. 2. Orisinalitas dan potensi kontribusi terhadap disiplin ilmu. 3. Penguasaan metode penelitian. 4. Kualitas penulisan. 	Tim penguji komprehensif (pengurus program studi, tim promotor dan tim penilai proposal)
2.	Kerja penelitian (6 SKS) – (17,647%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kedisiplinan dan kerja keras. 2. Penguasaan pengolahan data. 3. Komunikasi dan kerjasama. 4. Kemandirian dalam penyelesaian masalah. 	Tim promotor
3.	Naskah disertasi (6 SKS) – (17,647%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penjelasan, kontekstualisasi dan artikulasi masalah dan tujuan penelitian. 2. Review literatur yang relevan. 3. Perumusan, pengembangan dan penjelasan teori latar belakang yang relevan. 4. Metodologi, desain dan implementasi. 5. Pengujian, hasil, analisis dan evaluasi hasil. 6. Struktur penulisan dan organisasi disertasi. 	Tim penilai naskah disertasi.
4.	Naskah Publikasi (12 SKS) – (35,294%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reputasi jurnal. 2. Reputasi konferensi. 3. Kualitas naskah yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> • keaslian/kebaruan topik, • metode penelitian, • penyajian data dan pembahasan, dan • tata tulis. 	Tim penilai naskah publikasi.

No.	Komponen (bobot)	Kriteria penilaian minimal	Penilai
5.	Ujian disertasi tertutup (6 SKS) – (17,647%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentasi. 2. Penalaran. 3. Penguasaan materi. 	Tim penguji ujian tertutup (Dekan atau yang mewakili sekaligus sebagai Ketua Tim Penguji, tim promotor, tim penilai disertasi, 1 penguji eksternal, dan 1 penguji internal).

Tabel 5.27 Komponen Disertasi dan Kriteria Penilaian untuk Program *by Research*

No.	Komponen (bobot)	Kriteria penilaian minimal	Penilai
1.	Ujian Komprehensif (4 SKS) – (10%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguasaan teori dan konsep di bidangnya yang ditunjukkan dalam perumusan masalah dan tinjauan pustaka. 2. Orisinalitas dan potensi kontribusi terhadap disiplin ilmu. 3. Penguasaan metode penelitian. 4. Kualitas penulisan. 	Tim penguji komprehensif (pengurus program studi, tim promotor dan tim penilai proposal.)
2.	Kerja penelitian (6 SKS) – (15%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kedisiplinan dan kerja keras. 2. Penguasaan pengolahan data. 3. Komunikasi dan kerjasama. 4. Kemandirian dalam penyelesaian masalah. 	Tim promotor
3.	Naskah disertasi (6 SKS) – (15%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penjelasan, kontekstualisasi dan artikulasi masalah dan tujuan penelitian. 2. Review literatur yang relevan. 3. Perumusan, pengembangan dan penjelasan teori latar belakang yang relevan. 4. Metodologi, desain dan implementasi. 5. Pengujian, hasil, analisis dan evaluasi hasil. 6. Struktur penulisan dan organisasi disertasi. 	Tim penilai naskah disertasi.
4.	Naskah Publikasi (18 SKS) – (45%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reputasi jurnal. 2. Reputasi konferensi. 3. Kualitas naskah yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> • keaslian/kebaruan topik, • metode penelitian, • penyajian data dan pembahasan, dan • tata tulis. 	Tim penilai naskah publikasi.

No.	Komponen (bobot)	Kriteria penilaian minimal	Penilai
5.	Ujian disertasi tertutup (6 SKS) – (15%)	1. Presentasi. 2. Penalaran. 3. Penguasaan materi.	Tim penguji ujian tertutup (Dekan atau yang mewakili sekaligus sebagai Ketua Tim Penguji, tim promotor, tim penilai disertasi, 1 penguji eksternal, dan 1 penguji internal).

Mekanisme penilaian publikasi yang dihasilkan oleh mahasiswa dilakukan oleh tim penilai publikasi yang ditunjuk oleh program studi. Untuk mendapatkan penilaian dalam semua publikasi yang diterbitkan oleh mahasiswa, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu antara lain:

1. Publikasi terkait dengan penelitian disertasi yang sedang dikerjakan di mana mahasiswa berstatus sebagai penulis pertama, Ko-Promotor sebagai penulis pendamping, dan Promotor sebagai penulis korespondensi.
2. Publikasi merupakan artikel penelitian bukan *review paper* yang dihasilkan setelah mahasiswa dinyatakan lulus ujian komprehensif.
3. Status publikasi yang akan dinilai sudah dinyatakan diterima (*accepted*) yang dibuktikan dengan surat keterangan atau notifikasi penerimaan dari panitia seminar (atau editorial jurnal).

Sedangkan komponen-komponen yang digunakan dalam penilaian publikasi meliputi kualitas prosiding (atau jurnal) dan kualitas naskah (Tabel 5.26 dan Tabel 5.27, nomor 4). **Tabel 5.28** memperlihatkan rubrik penilaian publikasi yang diterapkan untuk kedua jalur reguler maupun *by Research*.

Tabel 5.28 Rubrik Penilaian Publikasi Ilmiah

No.	Komponen Penilaian	Nilai Maksimal (Skala 4)
1	Reputasi Jurnal/Konferensi (Pilih salah satu)	
	Jurnal Internasional Terindeks Scopus (Q1 atau Q2)	1,6
	Jurnal Internasional Terindeks Scopus (Q3)	1,4
	Jurnal Internasional Terindeks Scopus (Q4)	1,2
	Jurnal Internasional Terindeks Lainnya	0,8
	Proceedings Internasional Terindeks Scopus/IEEE	0,8
2	Kualitas Naskah yang meliputi keaslian/kebaruan topik, metode penelitian, penyajian data dan pembahasan, tata tulis.	2,4

Penilaian akan disesuaikan dengan jumlah nilai pada kedua komponen sehingga mendapatkan nilai angka yang kemudian dikonversi ke dalam nilai huruf dengan ketentuan sebagaimana pada **Tabel 5.29**.

Tabel 5.29 Konversi Nilai Publikasi dari Nilai Angka ke Nilai Huruf

Nilai Angka	Nilai Huruf
$80 \leq \text{Nilai}$	A
$75 \leq \text{Nilai} < 80$	A-
$70 \leq \text{Nilai} < 75$	A/B
$65 \leq \text{Nilai} < 70$	B+
$60 \leq \text{Nilai} < 65$	B
$55 \leq \text{Nilai} < 60$	B-
$50 \leq \text{Nilai} < 55$	B/C
$45 \leq \text{Nilai} < 50$	C+
$40 \leq \text{Nilai} < 45$	C
Nilai < 40	D

Di samping itu, dalam melakukan evaluasi hasil pembelajaran, Program Studi Doktor Ilmu Komputer DIKE FMIPA UGM memberlakukan ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Mata kuliah yang diambil mahasiswa terkait dengan topik penelitian disertasi mempunyai bobot mulai dari 12 SKS sampai 15 SKS untuk jalur reguler, dan 9 SKS sampai 12 SKS untuk jalur *by research*.
2. Banyaknya mata kuliah dan mata kuliah pilihan yang diambil mahasiswa bisa berbeda tergantung topik penelitian yang akan dikerjakan (diusulkan), latar belakang akademik mahasiswa berdasarkan mata kuliah yang sudah diambil di program Magister (terlihat dalam transkrip), dan *paper* publikasi atau hasil penelitian (apabila tersedia).
3. Batas minimal nilai lulus mata kuliah adalah B, dengan batas minimal IPK semua mata kuliah adalah 3.25.
4. Mahasiswa harus menyelesaikan disertasi 34 SKS (jalur reguler) dan 40 SKS (jalur *by research*) dengan komponen penilaian disertasi meliputi ujian komprehensif, kerja penelitian, publikasi ilmiah, naskah disertasi, dan ujian tertutup.
5. Ujian komprehensif
 - a) mahasiswa harus melaksanakan ujian komprehensif paling lambat akhir semester III (untuk jalur reguler), dan akhir semester II (jalur *by research*).
 - b) bagi mahasiswa yang belum ujian komprehensif seperti disebutkan di poin (a), mahasiswa masih diberi kesempatan tambahan waktu 1 semester ke depan,
 - c) bagi mahasiswa yang setelah ujian komprehensif mengganti topik penelitian diwajibkan melaksanakan ujian komprehensif ulang sesuai topik yang baru,
 - d) informasi (usulan) penggantian topik bisa berasal dari tim pemonev atau tim promotor,

- e) promotor mengajukan permohonan perubahan topik ke program studi, selanjutnya program studi membentuk panitia yang terdiri dari tim pemonev, tim promotor, semua ketua laboratorium riset atau yang mewakili, dan program studi untuk memutuskan topik penelitian yang baru,
 - f) ujian komprehensif paling banyak dilakukan 2 kali untuk setiap mahasiswa, termasuk penggantian topik
6. Bagi mahasiswa yang saat pendaftaran belum mencapai nilai minimal 500 untuk TOEFL atau yang setara dan minimal 550 untuk TPA atau yang setara, pada saat mengajukan penilaian naskah disertasi, mahasiswa mempunyai nilai TOEFL atau yang setara minimal 500 dan nilai TPA atau yang setara minimal 550.
 7. Perhitungan nilai disertasi dan IPK mengikuti aturan fakultas.
 8. Tata cara dan prosedur penilaian komponen nilai disertasi untuk jalur reguler (Tabel 5.26), dan untuk jalur *by Research* (Tabel 5.27).

Q Sistem Penjaminan Mutu Tingkat Prodi

Untuk menjaga dan meningkatkan mutu secara berkelanjutan, Program Studi Doktor Ilmu Komputer menerapkan sistem penjaminan mutu dengan prinsip PPEPP (Penetapan Pelaksanaan Evaluasi Pengendalian Peningkatan) atau PDCA (Plan Do Check Action) dalam menyelenggarakan program-program nya. Dalam praktiknya, penjaminan mutu dilakukan baik secara internal maupun eksternal.

A. Penjaminan mutu internal

Bersama dengan program studi-program studi lain di UGM, Program Studi Doktor Ilmu Komputer melaksanakan penjaminan mutu internal yang diselenggarakan oleh UGM di periode waktu yang sama (mulai dari bulan Juli sampai Desember) dalam setiap tahunnya. UGM menerapkan sistem penjaminan mutu internal (SPMI) di setiap tingkat, mulai dari tingkat universitas, fakultas, departemen, dan program studi. Di tingkat universitas, SPMI dijalankan oleh Kantor Jaminan Mutu (KJM), dan berdasarkan SK Rektor Nomor 809/P/SK/HT/2015 tentang Struktur Organisasi Tata Kelola (*Governance*) Fakultas di lingkungan UGM, dan SK Rektor Nomor 1619/P/SK/HT/2015 tentang Penetapan Struktur Organisasi FMIPA, penjaminan mutu di tingkat fakultas diselenggarakan oleh Unit Jaminan Mutu (UJM), di tingkat departemen diselenggarakan oleh Komite Kurikulum, dan di tingkat program studi dilaksanakan oleh Tim Koordinasi Semester (TKS).

Program Studi Doktor Ilmu Komputer mengevaluasi program-program yang dilaksanakan melalui rapat-rapat program studi dan rapat evaluasi yang diselenggarakan setiap akhir semester. Sedangkan untuk memantau kemajuan penelitian mahasiswa khususnya mulai tahun kedua, program studi

menyelenggarakan monitoring dan evaluasi setiap empat bulan sekali, sehingga apabila ada permasalahan selama melakukan penelitian akan segera diketahui dan bisa dicari solusinya.

Di samping itu, Komite Kurikulum Departemen mengadakan pertemuan dengan mahasiswa untuk semua program termasuk program studi doktor ilmu komputer dalam acara yang diberi nama *Hearing* untuk mengevaluasi dan mendapatkan masukan-masukan terhadap proses pembelajaran, kurikulum yang sedang diimplementasikan, sarana dan prasarana, serta peningkatan atau perbaikan suasana akademik. Dalam upaya peningkatan suasana akademik, Program Studi Doktor Ilmu Komputer mengundang para alumni dan dosen (baik dari UGM maupun dari luar UGM) untuk berbagi pengalaman dengan para mahasiswa seperti pelatihan dalam penulisan *paper* untuk publikasi serta memberi motivasi mahasiswa untuk bisa menyelesaikan studi secara tepat waktu.

Lebih dari itu, secara teratur UGM menyelenggarakan evaluasi internal terhadap program studi dalam kegiatan AMI (Audit Mutu Internal) setiap tahun. Evaluasi dilakukan pada semua komponen, meliputi visi, misi, tujuan, dan sasaran; tata pamong; mahasiswa dan lulusan; sumber daya manusia; kurikulum; keuangan dan sarana-prasarana; penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Hasil AMI menjadi salah satu alat evaluasi Program Studi Doktor Ilmu Komputer dalam menjalankan program-program nya. Selanjutnya, hasil AMI dan rencana tindak lanjutnya disosialisasikan ke semua dosen dan perwakilan mahasiswa dan terdokumentasikan dengan baik di Sekretariat Program Studi.

B. Penjaminan Mutu Eksternal

Penjaminan mutu eksternal dilakukan oleh pihak luar perguruan tinggi (UGM), seperti pengguna lulusan, alumni, dan BAN PT. Evaluasi pada lulusan dilakukan oleh pengguna lulusan melalui kuesioner yang dikirim oleh Program Studi melalui email dan Google form.

LAMPIRAN I. Silabus Mata Kuliah

A. Kelompok Mata Kuliah Wajib

MII227000 Metodologi Penelitian

Mata kuliah ini diberikan untuk memberi bekal pemahaman dan penguasaan secara lebih mendalam, fundamental dan terstruktur kepada mahasiswa program doktoral dalam melaksanakan suatu proses penelitian hingga publikasi ilmiah pada tingkat doktoral. Di samping itu, juga termasuk tingkatan pencapaian, mutu, ataupun kontribusi-kontribusi dari penelitian, kriteria publikasi ilmiah, dan disertasi yang perlu atau akan dicapai menurut prosedur ilmiah akademik yang benar dan sistematis, khususnya dalam bidang ilmu komputer.

Secara rinci materi-materi kuliah akan meliputi tahapan metodologi riset; riset dalam bidang ilmu komputer dan teknologi informasi; jenis-jenis penelitian; hipotesis, sampel data, pengujian dan analisis hasil; *literature review*; pencegahan plagiarisme; etika dan integritas akademik. Selanjutnya hal-hal dan terkait dengan petunjuk penulisan proposal dan rancangan penelitian, komprehensif, dan disertasi; penulisan laporan dan hasil penelitian disertasi; dan penulisan makalah publikasi hasil penelitian.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu merumuskan topik-topik, pertanyaan-pertanyaan, dan rencana-rencana penelitian.
- CO 2. Mahasiswa mampu melakukan kajian literatur dengan baik.
- CO 3. Mahasiswa mampu memilih metode yang tepat untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang dirumuskan di awal, dan memberi kontribusi perbaikan terhadap metode-metode yang sudah ada.
- CO 4. Mahasiswa mampu menulis proposal penelitian dan menulis laporan penelitian.
- CO 5. Mahasiswa mampu menulis dan menyajikan hasil-hasil penelitian dalam bentuk publikasi ilmiah.

Buku Acuan:

1. Lawrence A. Machi, dan Brenda T. McEvoy, 2012, *The Literature Review: Six Steps to Success*, 2nd ed., A SAGE Publications.
2. Bruce Macfarlane, 2010, *Researching with Integrity: The Ethics of Academic Enquiry*, Routledge Publishing.
3. Casey B. Yarnall, 2008, *Computer Science Research Trends*, Nova Publishers.
4. Demeyer, S, 2011, *Research Methods in Computer Science*, 27th IEEE International Conference on Software Maintenance (ICSM).
5. Gordana Dodig-Crnkovic, 2002, *Scientific Methods in Computer Science*, Conference for the Promotion of Research in IT at New Universities and at University Colleges in Sweden.
6. Irene L. Clark, 2006, *Writing the Successful Thesis and Dissertation: Entering the Conversation*, Prentice Hall.
7. Gordon B. Davis, 1977, *Writing the Doctoral Dissertation*, 2nd, Barron's Educational Series.

8. Panduan Penulisan dan Template TA

<http://mipa.ugm.ac.id/web/content/panduan-penulisan-dan-template-tugas-akhir>

MII227010 Komputabilitas dan Kompleksitas

Mata kuliah ini membahas tentang konsep dan teori dasar komputasi: Automata, Teori bahasa, Komputabilitas dan kompleksitas. Konsep-konsep ini mendasari cara berpikir formal tentang komputer dan komputabilitas; memperjelas batas-batas komputabilitas dan meletakkan permasalahan komputasi dan algoritma secara formal dengan definisi matematis yang jelas. Mata kuliah ini berbeda dengan mata kuliah Teori Komputasi tingkat sarjana terutama pada penekanan pembahasan teori kompleksitas.

Topik bahasan meliputi: Automata dan Teori bahasa (2 pertemuan): Finite automata, Ekspresi reguler, Pushdown automata, Context free grammar, dan Pumping lemma; Teori komputasi (3 pertemuan): Mesin Turing, Hipotesis Church-Turing, Decidability, Halting problem, Reducibility, dan Teorema rekursi; Teori kompleksitas (7 pertemuan): Kompleksitas waktu (time complexity) dan kompleksitas ruang (space complexity), Teorema hirarki, Kelas kompleksitas P, NP, L, NL, PSPACE, BPP dan IP, Complete problem, Conjecture P versus NP, Quantifiers dan games, Provably hard problem, Relativized computation dan oracles, Komputasi probabilistik, dan Sistem pembuktian interaktif.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO1. Mahasiswa mampu menganalisis model-model komputasi dan membedakan antara mereka berdasarkan karakteristiknya.
- CO2. Mahasiswa mampu mengevaluasi hubungan antara masing-masing model komputasi dengan *grammar* melalui bahasa yang dikenali oleh model dan dihasilkan oleh *grammar*.
- CO3. Mahasiswa mampu mengevaluasi *decidability*, *Halting problem*, *reducibility*, dan Teorema rekursi.
- CO4. Mahasiswa mampu menghitung dan mengukur time dan *space complexity* serta mengevaluasi teorema (*hierarchy theorem*).
- CO5. Mahasiswa mampu menganalisis kelas-kelas kompleksitas (seperti, P, NP, L, NL, PSPACE, BPP dan IP, dst.), mengevaluasi serta mengembangkan sebuah algoritma.

Buku acuan:

1. Sipser, M., Introduction to the Theory of Computation, 2nd Edition, Course Technology, 2005.
2. Hopcroft, J.E., Motwani, R., and Ullman, J.D., Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation, 3rd Edition, Addison Wesley, 2006.
3. Christos Papadimitriou, Computational Complexity, Addison-Wesley, 1994.

MII227099 Disertasi

Penelitian mengenai suatu bidang spesialisasi ilmu komputer yang diakhiri dengan penulisan disertasi sebagai tugas akhir program doktor. Disertasi diharuskan mengandung unsur keaslian dan pengembangan dalam cara mahasiswa menerjemahkan,

merumuskan, menangani dan menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi dalam penelitian.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mempunyai pengetahuan dan kemampuan untuk menyiapkan dan menyusun sebuah proposal penelitian.
- CO 2. Mahasiswa mempunyai pengetahuan, gairah (passion), dan motivasi serta kemampuan untuk melakukan penelitian secara individu atau dalam tim.
- CO 3. Mahasiswa mempunyai pengetahuan dan kemampuan untuk melakukan studi literatur terhadap hasil-hasil penelitian sebelumnya serta menulis hasil-hasil penelitiannya dalam bentuk paper ilmiah untuk kemudian diterbitkan di sebuah jurnal internasional terindeks dalam database internasional.
- CO 4. Mahasiswa mempunyai pengetahuan dan kemampuan untuk melakukan studi literatur terhadap hasil-hasil penelitian sebelumnya serta menulis sebuah laporan dari kegiatan-kegiatan penelitiannya dalam bentuk naskah disertasi yang mengikuti format dan memenuhi persyaratan.
- CO 5. Mahasiswa mempunyai pengetahuan komprehensif terkait dengan topik penelitiannya dan mampu mempertahankan hasil penelitian tersebut di depan dewan penguji.

B. Kelompok Mata Kuliah Pilihan

Kelompok Mata Kuliah Laboratorium Riset Algoritma dan Komputasi

MII227225 Metode Formal Lanjut

Mata kuliah ini membahas metode-metode dan alat-alat dasar untuk membuat spesifikasi program dan bagaimana cara berpikir tentang program dengan logika-logika pemrograman, termasuk teknik-teknik pembuktian logis formal, mensintesis code yang benar, model checking, spesifikasi teori tipe, dan metode-metode untuk berpikir tentang program yang konkuren.

Topik bahasan meliputi Pengantar metode formal; Menggunakan logika untuk berpikir tentang program dan proses; ML: Classic ML, Event ML, type dan type inference pada ML; Logika formal: pengantar, logika komputasional, atomic evidence, arti komputasional formula-formula logika, bukti, logika untuk pernyataan terkuantifikasi, First-order Logic Computational, Logika first-order sebagai bahasa pemrograman; Programmable Specifications; Pemformalan aritmatika dan spesifikasi aritmatika; Induksi dan interaksi; Verifikasi program; Rekursi dan pengantar ke logika event; Penggunaan metode formal pada security; Teori events dan teori event pada logika first-order; Protokol consensus.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO1. Mahasiswa mampu menganalisis secara teknis perkembangan riset tertentu di bidang metode formal, terutama spesifikasi formal dan verifikasi formal.

- CO2. Mahasiswa mampu men substansiasi analisis tersebut dengan menggunakan pengetahuan ilmiah yang sudah ada pada bidang metode formal dan mampu memaparkan analisis tersebut secara terstruktur dan ilmiah dalam sebuah essay.
- CO3. Mahasiswa mampu mengevaluasi analisis yang dibuat oleh orang lain di bidang metode formal.
- CO4. Mahasiswa mampu mensintesis dan membangun sebuah rencana penelitian baru di bidang metode formal yang memiliki novelty yang baik.

Buku Acuan:

1. Papadimitriou, Computational Complexity, Addison-Wesley, 1994.
2. Baier and Katoen, Principles of Model Checking, MIT Press, 2008.
3. Hoare, An Axiomatic Basis for Computer Programming, Communications of the ACM, 1969.
4. Kreitz and Rahli, Introduction to Classic ML, Cornell University, 2011.
5. Bickford, Constable, Eaton, Guaspari, and Rahli, Introduction to EventML, 2011.
6. Boyer and Moore, Computational Logic Handbook, A Formal Method, Morgan Kaufmann, 1997.

MII227235 Statistika Lanjut

Mata kuliah ini memberikan pengetahuan lanjut dalam komputasi statistika yaitu: statistika lanjut, probabilitas lanjut, simulasi, teori bayes, statistik runtun waktu, stokastik. Peserta mata kuliah ini diharapkan sudah mempunyai pengetahuan dasar tentang statistika, dan probabilitas. Diharapkan mahasiswa dapat mengembangkan penelitian yang memanfaatkan komputasi statistika, seperti untuk sistem pakar, sistem keamanan, sistem pencarian kembali.

Mata kuliah ini berisi: komputasi statistik inferensi, komputasi statistik parameter, komputasi probabilitas berdasarkan kejadian-kejadian, menentukan pendekatan probabilitas, teori bayes dan terapannya, merumuskan model simulasi, terutama antrian dan penjadwalan, menggunakan kejadian-kejadian nyata, analisis runtun waktu dalam bidang komputer, dan model-model stokastik.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menguji asumsi-asumsi untuk uji statistik.
- CO2. Mahasiswa mampu memilih, menjalankan, dan melaporkan statistik-statistik yang sesuai untuk pengujian hipotesis.
- CO3. Mahasiswa mampu membuat laporan tentang temuan-temuan, dan menginterpretasikan temuan-temuan statistik yang dilaporkan.
- CO4. Mahasiswa mampu melakukan literature review tentang penelitian-penelitian yang terkait dengan pemanfaatan komputasi statistik.
- CO5. Mahasiswa mampu membuat tulisan ilmiah tentang hasil penelitian yang memanfaatkan komputasi statistik maupun komputasi probabilitas.

Buku Acuan:

1. Hanke, John E. and Arthur G. Reitsch, 1992, "Business Forecasting", Allyn Bacon Pub. Co.
2. Iman, Ronald L. 1989, "Modern Business Statistics", John Wiley & Sons.
3. Solomon, Susan L., "Simulation of Waiting-line Systems", Prentice Hall Publishing Co.
4. Watson, Hugh J. and John H. Blackstone, 1991, "Computer Simulation", John Wiley & Sons.

MII227245 Pemrosesan Citra Digital Lanjut

Mata kuliah ini berisi: Sistem penglihatan manusia, Pembentukan citra digital, Transformasi citra, ruang warna, Peningkatan kualitas citra dalam ranah waktu dan frekuensi, Segmentasi citra, Ekstraksi ciri, Representasi dan deskripsi serta pengenalan dan interpretasi. Di samping itu, juga diberikan contoh-contoh kasusnya.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO1. Mahasiswa mampu mengevaluasi konsep-konsep dasar segmentasi citra digital beserta tipe-tipenya
- CO2. Mahasiswa mampu merancang dan atau mengimplementasikan penyelesaian untuk permasalahan segmentasi dalam suatu kasus.
- CO3. Mahasiswa mampu mengembangkan dan menerapkan penyelesaian untuk permasalahan segmentasi dalam penelitian mereka.
- CO4. Mahasiswa mampu merepresentasikan, menjelaskan, dan menginterpretasikan citra-citra digital.

Buku Acuan:

1. R.C. Gonzalez dan R. Woods, Digital Image Processing, Addison Wesley, 2008.
2. Gonzalez, R.C., Woods, R.C., Eddins, S.L., Digital Image Processing Using Matlab, Pearson Education.
3. Hussain, Z., Sadik, A., and O'Shea, P. 2011. Digital Signal Processing: And Introduction with Matlab and Applications. Springer.
4. Chaparo, L., 2011. Signals and Systems using Matlab. Elsevier Inc.
5. Taylor, F. 2012. Digital Filters: Principles and Applications with Matlab. John Willey and Sons Inc.

MII227255 Kriptologi Lanjut

Mata kuliah ini memberikan dasar pengetahuan lanjut salah satu aspek dalam sistem keamanan jaringan, yaitu Kriptologi yang terdiri atas kriptosistem dan kriptanalisis, serta steganografi. Peserta mata kuliah ini diharapkan mempunyai pengetahuan dasar tentang ilmu bilangan, statistika, probabilitas, dan aljabar. Selanjutnya, mahasiswa diharapkan dapat mengembangkan penelitian, membangun metode baru dalam kriptosistem atau teknik baru dalam kriptanalisis.

Mata kuliah ini berisi: Teknik-teknik kriptografi lanjut, Steganografi, Metode-metode kriptanalisis.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO1. Mahasiswa mengikuti perkembangan terkini metode-metode yang berkaitan dengan keamanan, kriptografi, dan kriptologi.
- CO2. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan keamanan, kriptografi, dan kriptologi.
- CO3. Mahasiswa mampu memformulasikan masalah-masalah penelitian terkait dengan keamanan, kriptografi, dan kriptologi.
- CO4. Mahasiswa mengevaluasi metode yang terkait dengan keamanan, kriptografi, dan kriptologi.
- CO5. Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan-permasalahan terkait dengan keamanan, kriptografi, dan kriptologi.

Buku Acuan:

1. Alfred J.M, Paul C. Van O, Scott A. Vanstone, 1965
2. William Stallng, Ph.D, 1995, network and Internetwork Security Principles and Practice
3. Scott Course on Cryptography in Dep. Of Mathematics ITB Bandung January 31-February 3, 2001.

MII227265 Analisis Numerik Lanjut

Mata Kuliah memberikan pemahaman yang komprehensif tentang penyelesaian berbagai persoalan matematis dengan cara numerik. Penyajian mata kuliah ini dibagi ke dalam tiga bagian. Bagian pertama membahas analisis galat, penyelesaian numerik persamaan non linier, sistem persamaan linier, sistem persamaan non linier. Bagian kedua membahas penyelesaian numerik atas persamaan diferensial dan sistem persamaan diferensial. Bagian ketiga membahas teknik iteratif dalam aljabar, interpolasi, aproksimasi, diferensiasi, dan integral.

Capaian Pembelajaran Mata kuliah:

- CO1. Mahasiswa mampu menentukan galat dalam suatu penyelesaian numerik. Mahasiswa dapat menyelesaikan persamaan non linier dengan menggunakan metode bagi dua, Newton, Secant, iterasi titik tetap, dan menentukan galatnya.
- CO2. Mahasiswa mampu menyelesaikan sistem persamaan linier dengan menggunakan metode invers matriks, metode Gauss, metode LU serta menentukan efektivitasnya. Mahasiswa dapat menyelesaikan sistem persamaan non linier dengan menggunakan metode Newton, Quasi Newton, Steepest Descent, Homotopy.
- CO3. Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan persamaan diferensial dan sistem persamaan diferensial.
- CO4. Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan aljabar: norm, nilai eigen, vektor eigen.
- CO5. Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan interpolasi, aproksimasi, diferensial dan integral.

Buku Acuan:

Richard L. Burden and J. Douglas Faires, 2011, Numerical Analysis

MII227275 Komputasi Paralel Lanjut

Mata kuliah ini memberikan pengetahuan lanjut tentang bagaimana proses komputasi paralel diselenggarakan.

Materi mata kuliah: kompleksitas waktu, arsitektur komputer paralel, rancangan algoritma paralel dari algoritma sekuensial, *multithreading* menggunakan *pthread* dalam C, *message passing* menggunakan MPI, membangun algoritma paralel yang efisien, algoritma paralel dalam komputasi paralel GPU.

Capaian Pembelajaran Mata kuliah:

- CO 1. Mahasiswa mampu merancang dan menganalisa algoritma paralel untuk permasalahan-permasalahan umum.
- CO 2. Mahasiswa mampu mengevaluasi algoritma paralel menggunakan *multiprocessor* atau *multithreading*.
- CO 3. Mahasiswa mampu mengevaluasi algoritma paralel menggunakan GPU untuk komputasi paralel.
- CO 4. Mahasiswa mampu membangun algoritma-algoritma paralel yang efektif dan efisien.

Buku Acuan:

1. Edward Kandrot, Jason Sanders, *CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming*, Addison-Wesley Professional, 2010.
2. Peter Pacheco, *An Introduction to Parallel Programming*, Morgan-Kaufman, 2011.
3. Russ Miller, Laurence Boxer, *Algorithms Sequential & Parallel: A Unified Approach 3rd Edition*, Cengage Learning, 2012.

Kelompok Mata Kuliah Lab Riset Sistem Cerdas**MII227425 Kecerdasan Artifisial Lanjut**

Mata kuliah ini berisi: Teknik dan Aplikasi kecerdasan buatan. Materi yang dibahas meliputi pengertian tentang kecerdasan buatan (AI), isu-isu AI, searching solution, komputasional linguistik, natural language processing, representasi pengetahuan, sistem pakar, pattern recognition, vision, dan model agent.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menjelaskan filosofi kecerdasan manusia, kecerdasan artifisial, agen cerdas, serta mampu menerapkan teori agen cerdas untuk penyelesaian masalah nyata.
- CO 2. Mahasiswa mampu memformulasikan solusi permasalahan dengan pendekatan pencarian dan mampu menerapkan dan mengevaluasi metode-metode pencarian untuk penyelesaiannya.

- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisis sistem berbasis pengetahuan, mekanisme mesin inferensi serta penggunaannya.
- CO 4. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi metode representasi pengetahuan terhadap informasi yang diketahui dan mampu menerapkan representasi pengetahuan untuk permasalahan nyata.
- CO 5. Mahasiswa mampu menganalisis isu-isu pengolahan bahasa alami (NLP), komponen NLP dan aplikasi NLP, pengenalan pola, proses pengenalan, aplikasi pengenalan pola, dan computer vision.
- CO 6. Mahasiswa mampu menjelaskan filosofi dan mekanisme belajarnya mesin (komputer) serta penerapannya dalam dunia nyata.

Buku Acuan:

1. Stuart Russell and Peter Norvig, 2003, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, ISBN 0-13-080302-2.
2. George F Luger, *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*, 4th Edition, 2002, Pearson Education Limited, ISBN 0-201-64866-0
3. Michael Negnevitsky, 2002, *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems* by Pearson Education, ISBN 0-201-71159-1
4. W. Firebaugh, *Artificial Intelligence: A Knowledge-Based Approach*, 2000, Boyd & Fraser, Boston.

MII227435 Ketidakpastian Lanjut

Mata kuliah ini berisi pengetahuan lanjut salah satu aspek dalam sistem pakar yaitu pada komponen inferensi untuk menangani ketidakpastian baik pada data, maupun basis pengetahuannya. Mata kuliah ini berisi: model-model ketidakpastian, logika fuzzy, penerapan teori bayes, penalaran tidak pasti.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis karakteristik, penyebab, serta bentuk-bentuk ketidakpastian dalam proses inferensi.
- CO 2. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi terhadap teknik-teknik penanganan ketidakpastian baik pada data maupun basis pengetahuan dalam proses inferensi.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi metode-metode penanganan ketidakpastian yang ada.
- CO 4. Mahasiswa mampu mengimplementasikan dan mengembangkan metode-metode penanganan ketidakpastian untuk menyelesaikan masalah nyata.
- CO 5. Mahasiswa mampu mengidentifikasi peluang-peluang penelitian tentang ketidakpastian dan penanganannya.

Buku Acuan:

1. Wang, L., 1997, "A Course in Fuzzy Systems and Control", Prentice-Hall International, Inc., New Jersey.
2. Zimmerman, H.J., 1991, "Fuzzy Set Theory and Its Applications", Kluwer Publishing Co, Amsterdam.

3. Kaufmann, A. and M.M. Gupta, 1991, "Introduction to Fuzzy Arithmetic Theory and Applications", Van Nostrand Reinhold, New York.
4. Klir, G.J. and T.A. Folger, 1988, "Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information", Prentice-Hall, New Delhi.
5. Giarratano, J. & Riley, G., 1994, "Expert System Principles and Programming", PWS Publishing Company, Boston.

MII227445 Sistem Pendukung Keputusan Lanjut

Mata kuliah diberikan untuk membekali dasar pengetahuan sistem pendukung keputusan terutama model-model keputusan individu, model-model keputusan kelompok, rekayasa sistem pendukung keputusan. Peserta mata kuliah ini diharapkan mempunyai pengetahuan dasar tentang sistem informasi, sistem basis data, matematika dasar. Mata kuliah ini berisi: konsep dan arsitektur sistem pendukung keputusan, model-model keputusan individu, model-model keputusan kelompok, model keputusan cerdas, rekayasa sistem pendukung keputusan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis proses pembuatan keputusan dan dukungan terkomputerisasi untuk framework SPK pengambilan keputusan dan tren evolusi SPK dalam penelitian.
- CO 2. Mahasiswa mampu mengevaluasi teknik-teknik SPK, dan menganalisis tipe-tipe pemodelan pengambilan keputusan yang berbeda.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi SPK enterprise, data warehousing dan pengelolaan pengetahuan.
- CO 4. Mahasiswa mampu menganalisis, mengevaluasi dan membangun SPK Klinis, SPK cerdas.
- CO 5. Mahasiswa mampu mengevaluasi dan mengembangkan metodologi-metodologi penelitian terkini dan sedang berkembang serta peluang-peluang dalam SPK.
- CO 6. Mahasiswa mampu melakukan studi literatur terhadap topik-topik penelitian terkini dan sedang dikerjakan dalam bidang SPK serta membuat tulisan ilmiah.

Buku Acuan:

1. Gray, P., 1994, "Decision Support and Executive Information Systems", Prentice Hall.
2. Turban, E., 2010, "Decision Support and Intelligent Systems", Prentice Hall.

MII227455 Kecerdasan Komputasional Lanjut

Mata kuliah ini diberikan untuk memahami konsep, model, algoritma, dan alat untuk pengembangan sistem cerdas. Mata kuliah ini meliputi topik jaringan syaraf tiruan, algoritma genetika, fuzzy, kecerdasan berkelompok, optimasi koloni semut, kehidupan buatan, dan hybridizations dari beberapa teknik tersebut.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis model, algoritma, dan tools untuk pengembangan sistem cerdas.

- CO 2. Mahasiswa mampu menganalisis khususnya algoritma-algoritma soft computing seperti JST, AG, fuzzy, kecerdasan berkelompok, dan lain-lain.
- CO 3. Mahasiswa melakukan evaluasi dan optimasi terhadap algoritma-algoritma kecerdasan komputasional.
- CO 4. Mahasiswa mampu melakukan literature review penelitian-penelitian yang terkait dengan sistem cerdas.
- CO 5. Mahasiswa mampu menulis artikel ilmiah dari hasil penelitian khususnya di domain kecerdasan komputasional.

Buku Acuan:

1. Rutkowski, Leszek, Computational Intelligence Methods and Techniques, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Warsaw, 2010.
2. Eberhart, Russell C., Computational Intelligence Concept to Implementations, Morgan Kaufmann Publisher, Oxford, 2007.
3. Fausett, Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms and Applications, Pearson Education, New York, 2006.

MII227465 Pemrosesan Bahasa Alami Lanjut

Pemrosesan bahasa alami atau natural language processing (NLP) mempunyai peran penting dalam kehidupan sehari-hari. Mata kuliah ini akan diawali pendahuluan (dengan peran NLP dalam syntax, semantics, dan pragmatics. Penerapan NLP meliputi ekstraksi informasi, tanya jawab dan translasi oleh komputer. Masalah ambiguitas. Peran machine learning); Model bahasa N-gram (peran model bahasa, model N-gram sederhana, estimasi parameter dan penghalusan (smoothing), evaluasi model bahasa); Part of Speech Tagging dan Sequence Labeling (Lexical syntax. Model Hidden Markov. Model Maximum Entropy. Conditional Random Fields); Syntactic parsing (formalisme Grammar dan treebanks. Parsing context-free grammars (CFGs). Statistical parsing dan probabilistic CFGs (PCFGs). Lexicalized PCFGs); Analisis Semantik (Lexical semantics dan word-sense disambiguation. Compositional semantics. Semantic Role Labeling dan Semantic Parsing); Ekstraksi Informasi (Named entity recognition) dan ekstraksi relasi. Ekstraksi informasi menggunakan pelabelan urutan); Machine Translation (MT) (Isu-isu dasar dalam MT. Statistical translation, word alignment, phrase-based translation, dan synchronous grammars).

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi teknik-teknik untuk merepresentasikan teks ke representasi numerik.
- CO 2. Mahasiswa mampu mengimplementasikan dan mengembangkan model ML untuk pekerjaan NLP (NLP tasks).
- CO 3. Mahasiswa mampu mengembangkan dataset/corpus untuk pekerjaan khusus dalam NLP.
- CO 4. Mahasiswa mampu menganalisis, mengevaluasi serta mengembangkan model NER.

Buku Acuan:

1. Jurafsky and Martin, SPEECH and LANGUAGE PROCESSING: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition, Second Edition, McGraw Hill, 2008.
2. Brian Roark and Richard Sproat, Computational Approaches to Morphology and Syntax (Oxford Surveys in Syntax & Morphology), 2007.

MII227475 Pengenalan Pola Lanjut

Pada kuliah ini dibicarakan kelas permasalahan pengenalan pola, pola dan ekstraksi ciri dari berbagai bentuk data (teks, sinyal satu dimensi/audio, sinyal dua dimensi/citra, video), reduksi dimensi, pengukuran kemiripan. Pengenalan pola statistis: pendekatan parametrik dan non parametrik untuk pembelajaran terbimbing dan tak terbimbing. Pengenalan pola secara sintaktik: pengenalan melalui grammar dan pendekatan grafis. Pengenalan pola berbasis jaringan syaraf tiruan (JST): asosiasi pola berbasis JST; Pemetaan asosiatif linier, JST runut maju dengan pelatihan runut balik. Pengenalan Pola berbasis logika samar: himpunan samar, himpunan samar dan fungsi keanggotaan, pengelompokan (clustering) logika samar. Contoh-contoh untuk keempat kelompok pengenalan pola.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi teknik-teknik pengenalan pola meliputi deteksi, pengelompokan, klasifikasi, identifikasi dan verifikasi.
- CO 2. Mahasiswa mampu merancang dan atau mengimplementasikan penyelesaian-penyelesaian untuk permasalahan-permasalahan pengenalan pola dengan data dalam bentuk teks.
- CO 3. Mahasiswa mampu merancang dan atau mengimplementasikan penyelesaian-penyelesaian untuk permasalahan-permasalahan pengenalan pola dengan data dalam bentuk sinyal 1-dimensi.
- CO 4. Mahasiswa mampu merancang dan atau mengimplementasikan penyelesaian-penyelesaian untuk permasalahan-permasalahan pengenalan pola menggunakan data citra.
- CO 5. Mahasiswa mampu merancang dan atau mengimplementasikan penyelesaian-penyelesaian untuk permasalahan-permasalahan pengenalan pola menggunakan data video.
- CO 6. Mahasiswa mampu merancang dan atau memvalidasi metode-metode untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan pengenalan pola.

Buku Acuan:

1. Duda, R., Hart, P.E. and Stork, D., 2002, Pattern Classification, 2nd, Wiley and Sons.
2. Bishop, C., 2006, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer.
3. Aitken, C. Dan Taroni, F., 2004, Statistics and the Evaluation of Evidence for Forensic Scientists, Wiley.
4. Schalkoff, R, Pattern Recognition: Statistical, Structural and Neural Approaches, John Willey & Sons, 1992.

5. Bezdek, J.C, Pal, S.K; Fuzzy Models for Pattern Recognition: Methods that search for Structures in Data, IEEE Press, 1992.

MII227485 Sistem Penglihatan Komputer Lanjut

Dalam mata kuliah ini akan dibicarakan radiometri, sumber pencahayaan dan bayangan, warna, ciri citra geometris dan analitikal, tapis, deteksi tepi, tapis dan ciri, tekstur, multiple view, stereopsis, struktur dari gerakan, segmentasi menggunakan metode pengelompokan, fitting, segmentasi dan fitting menggunakan metode probabilistik, pelacakan, korespondensi dan konsistensi pose, penentuan template menggunakan pengklasifikasi, pengenalan berdasar relasi antar template, graph aspek.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan mengevaluasi sensor-sensor penglihatan untuk membuat aplikasi-aplikasi sistem cerdas dan konsep-konsep dasar dari pemrosesan citra digital.
- CO 2. Mahasiswa mampu mengevaluasi teknik-teknik koleksi data, penambahan data pada data penglihatan.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi teknik-teknik deteksi objek dalam citra dan atau video.
- CO 4. Mahasiswa mampu mengevaluasi teknik-teknik dalam klasifikasi, pengenalan, identifikasi obyek, dan juga mampu menjelaskan perbedaan-perbedaan di antara mereka.
- CO 5. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi teknik-teknik penelusuran objek dan analisis perilaku objek berdasarkan informasi spasial dan temporal.
- CO 6. Mahasiswa mampu menganalisis bentuk geometri citra-citra 2-dimensi dan koordinat-koordinat 3-dimensi.
- CO 7. Mahasiswa mampu mengembangkan aplikasi-aplikasi sistem cerdas berdasarkan data penglihatan.

Buku Acuan:

1. Forsyth, D.A. and Ponce, J., 2011, Computer Vision: A Modern Approach, 2nd Edition.
2. Ballard, D.H. and Brown, C.M., 1982, Computer Vision, Prentice Hall.
3. ACM, AIS, IEEE-CS, 2006, Computing Curricula 2005, ACM and IEEE.
4. ACM, IEEE-CS, 2008, Computer Science Curriculum 2008: An Interim Revision of CS 2001, ACM and IEEE.

Kelompok Mata Kuliah Lab Riset Rekayasa Perangkat Lunak dan Data

MII227525 Penambangan Data Lanjut

Mata kuliah ini membahas metode-metode penambangan data (*data mining*) untuk data sederhana maupun data kompleks seperti data text, spasial, temporal, *image*, audio maupun video. Topik yang dibahas meliputi teknik-teknik data *mining* seperti klasifikasi, *clustering*, asosiasi, deteksi anomali, mining data text, mining data spasial, mining data temporal, mining data image, mining data audio/video.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis metode-metode data mining untuk data sederhana.
- CO 2. Mahasiswa mampu menganalisis metode-metode data mining untuk data kompleks.
- CO 3. Mahasiswa mampu mengevaluasi teknik-teknik data mining seperti klasifikasi, clustering, asosiasi, deteksi anomali, dan lain-lain.
- CO 4. Mahasiswa mampu melakukan literature review terhadap penelitian-penelitian tentang data mining.
- CO 5. Mahasiswa mampu membuat tulisan ilmiah tentang hasil penelitian yang berkaitan dengan data mining.

Buku Acuan:

1. Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar: Introduction to Data Mining. Addison-Wesley, 2013.
2. Jiawei Han, Micheline Kamber. Data Mining: Concepts and Techniques. The Morgan Kaufmann, 2011.
3. Wynne Hsu, Mong Li Lee, Junmei Wang, Temporal and Spatio-temporal Data Mining, 2007.

MII227535 Teknologi Mobile dan Awan Lanjut

Mata kuliah ini membahas teori, paradigma, dan pemanfaatan teknologi mobile dan cloud sebagai platform pengembangan perangkat lunak. Topik yang dibahas meliputi: mobile computing model, mobile software development, graphical user interface design, cloud infrastructure and software stack, cloud programming models (e.g., MapReduce and Pregel), distributed storage layers (e.g., HDFS and HBase).

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu mengembangkan perangkat lunak dengan memanfaatkan paradigma serta teknologi *mobile* dan *cloud* sebagai sebuah platform.
- CO 2. Mahasiswa mampu mengevaluasi dan mengembangkan model *mobile computing*.
- CO 3. Mahasiswa mampu menerapkan model proses pengembangan *mobile software*.
- CO 4. Mahasiswa mampu melakukan literature review penelitian-penelitian tentang pemanfaatan dan pengembangan teknologi *mobile*.
- CO 5. Mahasiswa mampu menulis artikel ilmiah tentang penerapan dan pengembangan teknologi *mobile* dan *cloud*.

Buku Acuan:

1. Amjad Umar, *Mobile Computing and Wireless Communications: Applications, Networks, Platforms, Architectures and Security*, 2004.
2. Gautam Shroff, *Enterprise Cloud Computing: Technology, Architecture, Applications*, 2010.

MII227545 Sistem Basis Data Lanjut

Mata kuliah ini membahas teori dan konsep sistem basis data, dan juga pemanfaatannya untuk manajemen data sederhana dan kompleks. Topik yang dibahas meliputi: model database relasional, model database berbasis objek, database XML, database mobile dan multimedia, database spatial dan temporal, database noSQL.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu merancang, mengembangkan dan mengimplementasikan basis data relasional skala menengah untuk sebuah ranah aplikasi yang menggunakan RDBMS komersial.
- CO 2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menyelesaikan rancangan database fisik dan isu-isu implementasi.
- CO 3. Mahasiswa mampu menggunakan *framework* yang tangguh dari sebuah bahasa yang dipilih untuk menjalankan pemetaan relasional objek.
- CO 4. Mahasiswa mampu melakukan penelitian, menganalisis dan menggunakan teknologi-teknologi yang sedang berkembang seperti Big Data, NoSQL, On-Line Analytical Processing (OLAP) dan Data Warehouses.
- CO 5. Mahasiswa mampu mengevaluasi sistem-sistem basis data serta berpengalaman dengan beberapa sistem pengelolaan informasi kontemporer.

Buku Acuan:

1. Silberschatz, Korth and Sudarshan, *Database System Concepts*, McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 6th edition, 2010.
2. Ramez Elmasri, Shamkant Navathe, *Fundamentals of Database Systems*, Addison Wesley; 6th edition 2010.
3. Raghuram Ramakrishnan and Johannes Gehrke, *Database Management Systems*, McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 3rd edition, 2002.

MII227555 Pengelolaan Informasi dan Pengetahuan Lanjut

Information and knowledge management mencakup metode untuk mengumpulkan, mengatur, menyimpan, menyebarkan, dan mengalirkan informasi dan pengetahuan dalam organisasi. Mata kuliah ini bertujuan untuk memberikan keterampilan dalam manajemen pengetahuan sedemikian sehingga mahasiswa mampu memanfaatkan aset yang berupa informasi dan pengetahuan dalam konteks organisasi. Topik yang dibahas mencakup: Information management strategies, knowledge management, Information issues in business and government, indexing and information retrieval, web intranet management.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi isu-isu pengelolaan informasi dalam bisnis dan pemerintah .
- CO 2. Mahasiswa mampu menganalisis metode untuk pengelolaan informasi dan pengetahuan.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi teknik-teknik indexing dan information retrieval.
- CO 4. Mahasiswa mampu mengevaluasi dan mengembangkan metode pengelolaan intranet web.
- CO 5. Mahasiswa mampu melakukan literature review dan membuat tulisan ilmiah tentang pengelolaan informasi dan pengetahuan.

Buku Acuan:

1. Kuan-Tsae Huang, Richard Y. Wang, Yang W. Lee, Quality Information and Knowledge Management, 2009.
2. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, 2009.
3. Ashok Jashapara, Knowledge Management: An Integrated Approach, 2nd edition, 2011.

MII227565 Rekayasa Perangkat Lunak Lanjut

Mata kuliah ini membahas topik-topik terkait metode dan teknik untuk pengembangan perangkat lunak yang berkualitas, seperti software process, object-oriented software design and analysis, software testing dan verifikasi, software project management.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu mengklasifikasi perangkat lunak berdasarkan sejumlah kriteria seperti tujuan, domain kompleksitas, atribut, platform, industri perangkat lunak, dan lain-lain.
- CO 2. Mahasiswa mampu menganalisa model, dan berapa metode terkini pengembangan perangkat lunak yang merupakan dasar dari siklus atau tahapan proses pengembangan perangkat lunak.
- CO 3. Mahasiswa mampu menyusun sebuah spesifikasi sistem atau/dan sebuah proposal pengembangan perangkat lunak berdasarkan (atau dengan menerapkan) suatu metode pengembangan perangkat lunak (i.e metode terstruktur, atau metode agile, atau metode hybrid) untuk suatu studi kasus.
- CO 4. Mahasiswa mampu menganalisis, mereview, dan mengevaluasi berbagai program bantu pembangunan perangkat lunak (software development tools, minimal 5).
- CO 5. Mahasiswa mampu bekerja secara individu atau/dan secara kelompok untuk melakukan riset atau pengembangan tool dari suatu (atau beberapa) bagian dari diantara tahapan-tahapan proses pengembangan perangkat lunak.
- CO 6. Mahasiswa mampu menulis sebuah paper ilmiah dari teori, model, metode, ataupun aplikasinya, menurut sudut pandang riset dan pengembangan perangkat lunak.

Buku Acuan:

1. Ian Sommerville, Software Engineering, 9th Edition, Addison-Wesley, 2010.
2. Roger S. Pressman, Software engineering: a practitioner's approach, McGraw-Hill Higher Education, 2010.

3. Paul Ammann and Jeff Offutt, *Introduction to Software Testing*, Cambridge University Press, 2008.
4. Kathy Schwalbe, *Information Technology Project Management*, 6th Edition, 2009.
5. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, 4th Edition.
6. Jack T. Marchewka, *Information Technology Project Management*, 3rd Edition, 2009.

MII227575 Temu Kembali Informasi Lanjut

Sistem temu balik informasi tidak hanya digunakan dalam mesin pencari berskala besar seperti Google dan Bing, akan tetapi juga pada aplikasi lain yang melibatkan pencarian data seperti digital library dan sistem e-commerce. Mata kuliah Temu Kembali Informasi Lanjut memberi mahasiswa metode-metode terkait dengan IR (*information retrieval*) seperti transformasi teks, pembuatan indeks, kompresi indeks, pemrosesan *query* dan bagaimana cara mengevaluasi sistem temu balik informasi.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis menjelaskan arsitektur sistem temu balik informasi.
- CO 2. Mahasiswa mampu mengevaluasi metode pembuatan indeks dan kompresi indeks.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi metode-metode pemrosesan *query* pencarian dan metode-metode untuk *semantic similarity search*.
- CO 4. Mahasiswa mampu melakukan literature review penelitian-penelitian tentang IR seperti sistem rekomendasi, sistem tanya jawab, dan lain-lain.
- CO 5. Mahasiswa mampu menulis hasil penelitiannya tentang IR dalam bentuk paper ilmiah untuk dipublikasikan.

Buku Acuan:

1. Bruce Croft, Donald Metzler, and Trevor Strohman. *Search Engines: Information Retrieval in Practice*. Addison-Wesley, 2010.
2. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schutze, *Introduction to information retrieval*, 2009.

Kelompok Mata Kuliah Lab Riset Sistem Komputer dan Jaringan

MII227625 Jaringan Komputer Lanjut

Jaringan Komunikasi Switching dan Broadcast; Jaringan dengan kabel (Wired Network): LAN, MAN, WAN; Jaringan tanpa kabel (Wireless Network): Infrared, Bluetooth, WiFi, WiMax, Satelit, dan Seluler; Internetworking: Network Layer dan IP, routing dan protokol routing; Transport Layer: TCP, UDP, dan Port; Application Layer: Telnet, SMTP, FTP, HTTP; manajemen Jaringan dan Protokol SNMP; QoS dan VoIP, simulasi dan keamanan jaringan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis jaringan komputer dan teknologinya.

- CO 2. Mahasiswa mampu mengevaluasi jaringan komputer dan teknologinya.
- CO 3. Mahasiswa mampu mengembangkan jaringan komputer.
- CO 4. Mahasiswa mampu melakukan literature review penelitian-penelitian tentang jaringan komputer dan teknologinya.
- CO 5. Mahasiswa mampu menulis laporan ilmiah tentang jaringan komputer dan teknologinya.

Buku Acuan:

1. William Stallings, Data and Computer Communication 5th Ed., Prentice Hall, 1997
2. Andrew S. Tanenbaum, Computer Network 4th Ed., Prentice Hall, 2003.
3. James F. Kurose and Keith W. Ross, Computer Networking a Top-Down Approach Featuring the Internet, Addison-Wesley, 2000.

MII227635 Keamanan Jaringan Lanjut

Mata kuliah ini melingkupi hal-hal paling penting dalam keamanan komputer, termasuk topik-topik mengenai kriptografi, keamanan sistem operasi, dan keamanan jaringan. Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan bisa menganalisis, mendesain, dan membangun sistem-sistem ber kompleksitas sedang yang aman. Forensik Komputer dan Jaringan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis aspek keamanan jaringan komputer.
- CO 2. Mahasiswa mampu mengevaluasi algoritma/mekanisme keamanan jaringan komputer.
- CO 3. Mahasiswa mampu merancang dan mengimplementasikan keamanan sistem jaringan, termasuk penggunaan WiFi.
- CO 4. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi sistem keamanan jaringan terkait layer di jaringan komputer.
- CO 5. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengidentifikasi berbagai teknik penyerangan jaringan komputer.

Buku Acuan:

1. William Stallings, Network Security Essentials: Applications and Standards (4th Ed.), Prentice Hall, 2011.
2. Charles P. Pfleeger and Shari Lawrence Pfleeger, Security in Computing (4th Ed.), Prentice Hall, 2007.
3. William Stallings, Cryptography and Network Security: Principles and Practices (5th Ed.), Prentice Hall, 2005.

MII227645 Sistem Tertanam Lanjut

Programmable logic devices, microcontrollers, FPGAs, general purpose processors, and application specific integrated circuits. Electronic design automation software and tools. Sensors, actuators, and controls. Robot as a case study of embedded systems. FPGA- based embedded processors. FPGA-based Signal Interfacing and Conditioning. Motor Control using FPGAs. Prototyping using FPGAs. Microcontroller design and programming.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan filosofi sistem tertanam.
- CO 2. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi arsitektur sistem tertanam.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisis sistem tertanam berbasis mikrokontroler.
- CO 4. Mahasiswa mampu menganalisis sistem tertanam berbasis komputer papan tunggal.
- CO 5. Mahasiswa mampu menganalisis sistem tertanam berbasis FPGA.
- CO 6. Mahasiswa mampu menulis hasil penelitian dalam domain sistem tertanam.

Buku Acuan:

1. Istiyanto, JE, 2011, Diktat Mata Kuliah Embedded Systems (in Bahasa Indonesia).
2. Dubey, R, 2009, Introduction to Embedded Systems Design using Field-Programmable Gate Arrays, Springer-Verlag, London.
3. Goshal, S, 2009, Embedded Systems and Robots, Cengage Learning Asia Pte Ltd, Singapore.
4. Gridling, G, and Weiss, B., 2007. Introduction to Microcontrollers, Vienna University of Technology.
5. Pedroni, V.A., 2004. Circuit Design with VHDL, MIT Press, Cambridge, MA.

MII227655 Sistem Terdistribusi Lanjut

Konsep Sistem Tersebar dan transparansi, Proses dan Komunikasi dalam sistem tersebar, RPC, RMI, CORBA, lokasi dan penamaan dalam sistem tersebar, koordinasi dan sinkronisasi dalam sistem tersebar, sistem file tersebar dan sistem operasi tersebar, basis data dan sistem informasi tersebar.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis secara teknis perkembangan riset tertentu di bidang pondasi sistem terdistribusi, termasuk logical time, consistency, transactions, fault tolerance, quorums, replicated state machines, atomic commit, dan peer-to-peer systems.
- CO 2. Mahasiswa mampu men substansiasi analisis tersebut dengan menggunakan pengetahuan ilmiah yang sudah ada pada bidang sistem terdistribusi dan mampu memaparkan analisis tersebut secara terstruktur dan ilmiah dalam sebuah essay.
- CO 3. Mahasiswa mampu mengevaluasi analisis yang dibuat oleh orang lain di bidang sistem terdistribusi.
- CO 4. Mahasiswa mampu mensintesis dan membangun sebuah rencana penelitian baru di bidang sistem terdistribusi yang memiliki novelty yang baik.

Buku Acuan:

1. Distributed System Principles and Paradigm, 2nd Edition, Andrew S. Tanenbaum, and Maarten van Steen, 2006.
2. Distributed System Concept and Design 4th Edition, George Coulouris, Jean Dollimore, and Tim Kindberg, Addison-Wesley, 2005.

MII227665 Teknologi Web Lanjut

Mata kuliah ini membahas review teknologi, arsitektur, dan pemrograman aplikasi berbasis web, kemudian pengenalan teknologi web lebih lanjut seperti Web 2.0, AJAX, DHTML, dll., Termasuk juga isu-isu teknologi: XML dan RDF. Web service: perancangan dan pemodelan web service, teknologi dalam pengimplementasian web service. Isu-isu terkini teknologi web: trend, economic impact. Semantic Web dan Semantic Web Service.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis teknologi, arsitektur, dan pemrograman aplikasi berbasis web.
- CO 2. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi teknologi web lanjut seperti Web 2.0, AJAX, DHTML, dll., Termasuk juga isu-isu teknologi: XML dan RDF.
- CO 3. Mahasiswa mampu merancang dan memodelkan web service, serta teknologi untuk implementasi nya.
- CO 4. Mahasiswa mampu melakukan literature review penelitian-penelitian yang terkait dengan pemanfaatan dan pengembangan teknologi web.
- CO 5. Mahasiswa mampu menulis artikel ilmiah dari hasil penelitian di domain pengembangan teknologi web.

Buku Acuan:

1. P. J. Deitel and H. M., Internet, and World Wide Web: How to Program, 5th ed., Deitel and Associate, 2012.
2. Antoniou, G., van Harmelen, F., Semantic Web Primer, MIT Press, 2004.
3. Hall, M., Brown, L., Core Web Programming, 2nd Edition, Prentice Hall, 2001.

Kelompok Mata Kuliah Lab Riset Elektronika dan Instrumentasi**MII227825 Jaringan Sensor Lanjut**

Kuliah ini dimaksudkan untuk memberikan pemahaman sistematis dan lengkap tentang sensor Network, persoalan pokok serta solusinya, ditekankan pada sensor network nirkabel (Wireless Sensor Network WSN). Bagian pertama menyajikan pendahuluan serta tujuan perancangan WSN dan tantangannya. Bagian kedua membicarakan: arsitektur jaringan, susunan protokol, kontrol akses media untuk WSN, diseminasi data, node clustering. Bagian ketiga membicarakan: data clustering, agregasi data, sinkronisasi, efisiensi power, keamanan jaringan serta standarisasi.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis jaringan sensor dan solusi teknis yang diperlukan.
- CO 2. Mahasiswa mampu menganalisis arsitektur dan protokol jaringan sensor.
- CO 3. Mahasiswa mampu mengevaluasi routing dan QoS jaringan sensor.
- CO 4. Mahasiswa mampu mengevaluasi keamanan jaringan sensor.
- CO 5. Mahasiswa mampu melakukan literature review dan menulis laporan ilmiah tentang jaringan sensor.

Buku Acuan:

1. Azzedine Boukerche, Handbook of Algorithms for Wireless Networking and Mobile Computing, Chapman and Hall/CRC, 2006.
2. Mohammad Ilyas and Imad Mahgoub, Handbook of Sensor Networks: Compact Wireless and Wired sensing systems, CRC Press, 2005.
3. Anna Hac, Wireless Sensor Network Designs, John Wiley & Sons Ltd., 2003.
4. Nirupama Bulusu and Sanjay Jha, Wireless Sensor Networks: A systems perspective, Artech House, August 2005.
5. Jr., Edgar H. Callaway, Wireless Sensor Networks: Architecture and Protocols, Auerbach, 2003.
6. C.S. Raghavendra, Krishna M. Sivalingam and Taieb Znati, Wireless Sensor Networks, Springer, 2005.
7. Ivan Stejmenovic, Handbook of Sensor Networks: Algorithms and Architectures, John Wiley & Sons Ltd., 2005.

MII227835 Kendali Umpan Balik Sistem Komputasi Lanjut

Mata kuliah ini membahas *mathematics modeling (mechanics dan electronics)*, Kendali Klasik, pemodelan dengan *state space*, Kendali Modern, analisis kendali di *state space*, perancangan dan simulasi kendali dengan *state space*.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menganalisis respon sistem (transien dan steady state).
- CO 2. Mahasiswa mampu menganalisis sistem orde 2 dan orde tinggi.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisis metode kendali klasik.
- CO 4. Mahasiswa mampu menganalisis metode kendali modern.
- CO 5. Mahasiswa mampu menganalisis dan mengembangkan metode kendali untuk menyelesaikan masalah kendali

Buku Acuan:

1. Dorf, R.C. dan Bishop, R.H., 2017, Modern Control Systems, edisi, Pearson, New Jersey, USA.
2. Ogata, K., 2010, Modern Control Engineering, 5th edition, Prentice-Hall, New Jersey, USA.

MII227845 Sistem Waktu Nyata Lanjut

Sistem Waktu Nyata (*Real Time System*) adalah sistem yang mampu bereaksi terhadap stimulus dari lingkungan (termasuk di dalamnya waktu fisik) dengan interval waktu tertentu yang diperoleh dari lingkungan. Konsep sistem waktu nyata banyak digunakan pada aplikasi *embedded system* yang diproses oleh *microprocessor*, *real time system* juga banyak digunakan pada sistem monitoring. Karakteristik dasar real time system adalah sebagai berikut: real-time control, concurrent control of separate system components, low-level programming, support for numerical computation, largeness and complexity, extreme reliability, and safety. Topik-topik yang dibahas diantaranya adalah Basic Real Time Concept, Basic Architecture and Hardware consideration, System Interface and buses,

Central Processing Unit, Memory, Programming Language for real time system using C/Real time POSIX, and Real Time Specification for Java (RTSJ), programming schedulable system, and tolerating timing fault.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar sistem waktu nyata secara mendalam sesuai dengan perkembangan teknologi terkini.
- CO 2. Mahasiswa mampu memodelkan sistem waktu nyata dari persoalan yang ada dalam kehidupan sehari-hari.
- CO 3. Mahasiswa mampu menganalisis kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak, dan infrastruktur komunikasi untuk mendukung sistem waktu nyata.
- CO 4. Mahasiswa mampu merancang dan membangun sistem waktu nyata berbasis IoT.

Buku Acuan:

1. Babamir, Sayed Morteza., Real-Time Systems, Architecture, Scheduling, and Application., Intechopen.com., 2012.
2. Burns, Alan and Welling Andy, Real time Systems and Programming Languages, 4th Edition, Addison Wesley, 2009.
3. Laplante., Philip A. Real Time Systems Design and Analysis, 3th Edition, John Wiley & Sons, 2004.

MII227855 Robotika Lanjut

Mata kuliah ini membahas konsep-konsep robotika yang meliputi *path planning*, SLAM, Kalman Filter, menganalisis sistem manipulator, merancang sistem kerja Drone (UAV), dan merancang otonom.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK):

- CO 1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep perencanaan gerak Robot.
- CO 2. Mahasiswa mampu menganalisis sistem Robotika.
- CO 3. Mahasiswa mampu merancang sistem Robotika.
- CO 4. Mahasiswa mampu mengembangkan algoritma gerak Robot.
- CO 5. Mahasiswa mampu meningkatkan kinerja Robot.

Buku Acuan:

1. Yang, C., Ma, H. and Fu, M., 2016, Advanced Technologies in Modern Robotic Applications, Springer Singapore, Singapore, [Online]. tersedia di DOI:10.1007/978-981-10-0830-6.
2. Ollero, A., 2019, Aerial Robotic Manipulators, Encyclopedia of Robotics, [Online], Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg., hal. 1–8, tersedia di DOI:10.1007/978-3-642-41610-1_78-1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Keputusan Senat Akademik UGM Nomor 08/STVSA/2012 tentang Kebijakan Akademik Universitas Gadjah Mada.
<https://senatakademik.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] 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>
- [19] 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
- [20] Dokumen Rekomendasi IndoMS tentang Rumusan Capaian Pembelajaran Minimal Program Studi S3.
- [21] Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan.
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/49369/pp-no-19-tahun-2005>
- [22] Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 045/U/2002 tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi.
<https://jdih.mkri.id/mg58ufsc89hrsg/1bc9cc783592c5801ec9ffcce9983c9ac17035058.pdf>
- [23] 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.
- [24] 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>
- [25] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/54383>
- [26] Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Nomor 84/E/KPT/2020 tentang Pedoman Pelaksanaan Mata Kuliah Wajib pada Kurikulum Pendidikan Tinggi.