

**ADENDUM  
DOKUMEN KURIKULUM 2017  
PROGRAM DOKTOR**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS GADJAH MADA**

**2021**

# DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>BAB I FAKULTAS</b> .....	<b>1</b>
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Visi dan Misi.....	2
1.2.1 Visi FMIPA UGM .....	2
1.2.2 Misi FMIPA UGM.....	2
1.3 Tujuan FMIPA UGM.....	2
1.4 Sasaran dan strategi pencapaian.....	6
1.5 Proses Pembelajaran.....	8
1.5.1 Input mahasiswa.....	8
1.5.2 Standar proses pembelajaran.....	10
1.5.3 Sistem Kredit Semester .....	11
1.5.4 Masa dan Beban Studi .....	11
1.5.5 Bimbingan Akademik.....	13
1.5.6 Tim Promotor.....	13
1.5.7 Tim Peniai Proposal .....	14
1.5.8 Ujian Komprehensif .....	14
1.5.9 Penilaian Naskah Disertasi dan Publikasi.....	14
1.5.10 Ujian Disertasi Tertutup .....	15
1.5.11 Ujian Terbuka .....	16
1.5.12 Cuti Akademik .....	17
1.6 Metode Penilaian .....	17
1.6.1 Standar Penilaian Pembelajaran .....	17
1.6.2 Penilaian Kegiatan Penelitian .....	18
1.6.3 Pengulangan dan Penghapusan Matakuliah.....	19
1.6.4 Evaluasi Hasil Studi dan Kelulusan mahasiswa.....	19
1.7 Sarana dan Prasarana .....	20
1.8 Penjaminan Mutu Akademik.....	21
1.9 Ketentuan Peralihan.....	23
<b>BAB II DEPARTEMEN FISIKA</b> .....	<b>24</b>
2.1 Pendahuluan.....	24
2.2 Visi Departemen Fisika .....	24
2.3 Misi Departemen Fisika.....	24
2.4 Tujuan Departemen Fisika .....	24
2.5 Sasaran Dan Strategis Pencapaian Departemen Fisika.....	25

2.6	Sarana Dan Prasarana Departemen Fisika .....	30
2.6.1	Prasarana Departemen Fisika: .....	30
2.6.2	Sarana Departemen Fisika: .....	30
2.7	Sistem Jaminan Mutu Departemen Fisika .....	31
2.8	Dosen Pengampu Doktor .....	31
2.9	Program Studi Doktor Ilmu Fisika.....	32
2.9.1	Pendahuluan .....	32
2.9.2	VISI .....	32
2.9.3	MISI.....	32
2.9.4	Tujuan Pendidikan.....	33
2.9.5	Sasaran Kurikulum .....	33
2.9.6	Dasar Penyusunan dan Arah Perubahan Kurikulum.....	33
2.9.7	Profil Lulusan dan Peluang Profesi bagi Lulusan .....	34
2.9.8	Capaian Pembelajaran .....	35
2.9.9	Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi Bloom.....	35
2.9.10	Keterkaitan MKW dan MKP dengan CP dan Profil Lulusan .....	36
2.10	Program Doktor Fisika Reguler .....	37
2.9.11	Daftar Mata Kuliah .....	40
2.9.12	Aturan Peralihan.....	41
2.9.13	Metode Pembelajaran.....	41
2.9.14	Metode Penilaian .....	41
2.9.15	Silabus MK .....	42
2.9.16	Lampiran .....	50
2.9.17	Perbandingan Kurikulum 2013 dan Kurikulum 2017 .....	51
2.11	Program Doktor Fisika Berbasis Penelitian .....	53
2.11.1	Latar Belakang, Dasar Hukum dan Tujuan Program Doktor Fisika Berbasis Penelitian.....	53
2.11.2	Penerimaan Calon Mahasiswa .....	54
2.11.3	Dosen Pembimbing Akademik dan Disertasi .....	55
2.11.4	Proses Pembelajaran dan Mata kuliah .....	55
2.11.5	Persyaratan Publikasi.....	56
2.11.6	Persyaratan Lama Studi .....	56
2.11.7	Persyaratan Yudisium.....	56
2.11.8	Persyaratan Kelulusan.....	56
2.11.9	Aturan Tambahan.....	56
2.11.10	Metode Pembelajaran.....	60
2.11.11	Metode Penilaian .....	60
<b>BAB III DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER DAN ELEKTRONIKA.....</b>		<b>61</b>

3.1	Pendahuluan.....	61
3.2	Visi Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika .....	61
3.3	Misi Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika.....	61
3.4	Tujuan.....	61
3.5	Penjaminan Mutu Akademik.....	62
3.6	Daftar Dosen.....	62
3.7	Sarana dan Prasarana .....	63
3.7.1	Sarana perkuliahan dan Laboratorium.....	63
3.7.2	Perpustakaan .....	64
3.7.3	Fasilitas internet .....	64
3.7.4	Laboratorium .....	64
3.8	Program Studi Doktor Ilmu Komputer.....	69
3.8.1	Pendahuluan .....	69
3.8.2	Visi .....	70
3.8.3	Misi.....	70
3.8.4	Tujuan Pendidikan.....	70
3.8.5	Sasaran Kurikulum .....	70
3.8.6	Dasar Penyusunan Kurikulum .....	71
3.8.7	Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi Bloom.....	72
3.8.8	Proses Pembelajaran Program Reguler .....	74
3.9	Sarana dan Prasarana .....	104
3.9.1	Sarana Perkuliahan dan Laboratorium.....	104
3.9.2	Perpustakaan .....	104
3.9.3	Fasilitas Internet .....	105
3.9.4	Laboratorium .....	105
3.10	Penjaminan Mutu Akademik.....	110
<b>BAB IV DEPARTEMEN KIMIA .....</b>		<b>111</b>
4.1	Umum .....	111
4.1.1	Pendahuluan .....	111
4.1.2	Visi Departemen Kimia .....	112
4.1.3	Misi Departemen Kimia.....	112
4.1.4	Tujuan .....	112
4.1.5	Sasaran Dan Strategi Pencapaian.....	112
4.1.6	Sarana Dan Prasarana .....	113
4.1.7	Staf Pengajar.....	114
4.1.8	Nama Staf Pengajar Program Doktor Ilmu Kimia Antara Lain.....	114
4.1.9	Penjaminan Mutu Akademik .....	115
4.2	Program Studi Doktor Ilmu Kimia .....	116

4.2.1	Pendahuluan .....	116
4.2.2	VISI .....	116
4.2.3	MISI.....	116
4.2.4	TUJUAN PENDIDIKAN.....	116
4.2.5	Sasaran Kurikulum .....	117
4.2.6	Dasar Penyusunan Kurikulum .....	117
4.2.7	Profesi/Lapangan kerja lulusan.....	117
4.2.8	Profil Lulusan.....	118
4.2.9	Capaian Pembelajaran .....	118
4.2.10	Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi bloom.....	120
4.2.11	Bahan Kajian .....	121
4.2.12	Peta Mata Kuliah- Bahan Kajian- PLO- Profil Lulusan .....	123
4.2.13	Program Pendidikan .....	126
4.2.14	Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) dan Pilihan Program Reguler .....	126
4.2.15	Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) Pilihan Program berbasis Penelitian ..	127
4.2.16	Perbandingan Program Doktor Jalur Reguler dan Jalur by-Research ....	128
4.2.17	Aturan Peralihan.....	130
4.2.18	Kesetaraan Matakuliah .....	130
4.2.19	Silabus Mata Kuliah .....	130
4.2.20	Metode Pembelajaran.....	141
4.2.21	Metode Penilaian.....	141
4.2.22	Regulasi Pelaksanaan Program Studi Doktor Ilmu Kimia.....	141
4.2.23	Rubrik-rubrik Umum.....	147
4.2.24	Rubrik-rubrik untuk Penilaian Komponen Disertasi .....	158
<b>BAB V DEPARTEMEN MATEMATIKA .....</b>		<b>234</b>
5.1	Pendahuluan.....	234
5.2	Visi, Misi, Dan Tujuan Program Studi Doktor Matematika .....	234
5.3	Pemetaan (Mapping) PEO PS Doktor Matematika Dan Deskripsi Generik KKNi Level 9 .....	235
5.4	Sasaran Dan Strategi Program Studi Doktor Matematika.....	238
5.5	Dasar Penyusunan Kurikulum 2017 .....	239
5.6	Profesi/Lapangan Kerja Lulusan .....	240
5.7	Profil Lulusan .....	240
5.8	Rumusan Capaian Pembelajaran ( <i>Program Learning Outcomes</i> ) Program Studi Doktor Matematika .....	240
5.9	PROGRAM DOKTOR MATEMATIKA REGULER .....	246
5.9.1	Struktur Kurikulum dan Rancangan Beban SKS .....	246
5.9.2	Matakuliah Pra-syarat.....	254
5.9.3	Syarat Kelulusan .....	254

5.9.4	Metode Pembelajaran dan Penilaian .....	255
5.9.5	Peraturan Peralihan.....	256
5.10	Program Doktor Matematika Berbasis Penelitian .....	256
5.10.1	Struktur Kurikulum Dan Rancangan Beban Sks.....	256
5.10.2	Metode Pembelajaran Dan Penilaian.....	258
5.10.3	Peraturan Lainnya .....	258
5.11	Silabus Matakuliah Program Studi Doktor Matematika.....	259
5.11.1	Mk Wajib Program Studi .....	259
5.11.2	Mk Pilihan Bidang Analisis.....	259
5.11.3	Mk Pilihan Bidang Aljabar.....	262
5.11.4	Mk Pilihan Bidang Matematika Terapan.....	264
5.11.5	Mk Pilihan Bidang Statistika.....	271
5.11.6	Mk Pilihan Bidang Komputasi Statistika.....	281
5.11.7	Mk Pilihan Bidang Komputasi Matematika .....	282

## PENGANTAR

Untuk mencapai tujuan pendidikan di FMIPA, yang salah satunya adalah untuk menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi minimal sebagaimana ditetapkan dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dan Standar Nasional Pendidikan Tinggi maka Dokumen Kurikulum menjadi salah satu dokumen penting yang menjadi acuan dalam penyelenggaraan pendidikan. Dengan adanya perkembangan keilmuan dan tuntutan masyarakat dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia maka FMIPA melakukan adendum Dokumen Kurikulum Program Doktor 2017, yang akan menjadi acuan departemen dalam penyelenggaraan program Doktor yang semula hanya melalui program Doktor reguler (PDR), saat ini dapat diselenggarakan program Doktor berbasis penelitian (PDBP).

Penyusunan Adendum Dokumen Kurikulum Doktor 2017 ini melalui proses yang cukup panjang dan banyak pihak yang dilibatkan. Dari segi proses, cukup banyak tahapan yang dilalui. Hasil yang tertuang pada Dokumen Kurikulum Doktor ini tidak terlepas dari dokumen-dokumen yang ada seperti Kebijakan Akademik UGM, Standar Akademik untuk Proses Pembelajaran yang dikeluarkan Kantor Jaminan Mutu UGM, UU No. 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi, PP No. 8 tahun 2012 tentang KKNI, SK Permenristek Dikti No. 44 tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi yang mengatur tentang aturan pelaksanaan penyelenggaraan pendidikan tinggi, Peraturan Rektor UGM No.11 tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana, Peraturan Rektor UGM No. 16 tahun 2016 tentang Kerangka Dasar Kurikulum, dan Peraturan Rektor UGM No. 18 tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Program Pascasarjana Berbasis Penelitian (*by research*) serta hasil kesepakatan rapat-rapat kurikulum Doktor yang membahas baik program Doktor reguler maupun program Doktor berbasis penelitian yang diselenggarakan FMIPA UGM.

Dengan terbitnya Adendum Dokumen Kurikulum Doktor ini diharapkan seluruh jajaran di FMIPA UGM benar-benar memperhatikan dan mengacunya dalam penyelenggaraan pendidikan. Pada sisi lain, dokumen ini merupakan kebijakan yang memerlukan penjabaran lebih lanjut dalam operasionalisasinya. Dokumen Kurikulum Doktor ini berlaku sejalan dengan masa berlakunya kurikulum dan terbuka untuk revisi bila dianggap sangat perlu. Pimpinan Fakultas berkewajiban untuk terus memantau dinamika perubahan dan mengubah Dokumen dan pelaksanaannya. Untuk itu kami, mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi masukan pada waktu penyusunan Adendum Dokumen Kurikulum Doktor ini dan di masa-masa yang akan datang. Terima kasih juga kami ucapkan kepada Senat Fakultas MIPA yang telah mengesahkan dokumen ini untuk diberlakukan di FMIPA UGM. Terimakasih.

Disahkan  
Ketua Senat,



Prof. Dr. Supama, M.Si.

Yogyakarta, 22 Januari 2021  
Dekan



Prof. Dr. Triyono

# BAB I

## 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 no. 1 Yogyakarta. Kegiatan praktikum fisika dasar dan perbengkelan masih diselenggarakan di kompleks Fakultas Kedokteran lama yaitu di Mangkubumen.

Sampai dengan tahun 1986, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam memiliki prasarana fisik bangunan seluas 13.925 m<sup>2</sup> dan Perpustakaan dengan jumlah buku sebanyak 10.529 buah dan jumlah judul buku sebanyak 4.297 buah. Pada tahun 1987, melalui pengembangan dengan bantuan Proyek Bank Dunia IX, sarana perpustakaan telah ditingkatkan menjadi 13.929 buah buku dengan 5.954 buah judul, dan prasarana fisik bangunan juga ditambah dengan 1369 m<sup>2</sup> ruangan kantor fakultas dan 3764 m<sup>2</sup> gedung laboratorium kimia sehingga seluruhnya menjadi 19.058 m<sup>2</sup>.

Dengan telah dibangunnya gedung administrasi fakultas dan laboratorium kimia di Sekip Utara oleh Proyek Bank Dunia IX, maka mulai Februari 1989 Kantor Administrasi FMIPA, Jurusan Fisika dan Jurusan Kimia telah menempati area gedung baru di Sekip Utara tersebut. Pada bulan Februari 1994 terjadi musibah kebakaran di gedung Sekip Unit III. Sepertiga gedung tersebut, yakni seluas kurang lebih 1200 m<sup>2</sup> rusak berat dan tidak dapat digunakan lagi. Seluruh ruang laboratorium Kimia Organik, laboratorium Komputasi dan ruang Perpustakaan Program Pasca Sarjana Matematika beserta seluruh isinya berupa peralatan laboratorium, bahan praktikum dan penelitian, buku, majalah, journal dan lain-lain musnah terbakar.

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

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

Pada tahun 2010, proposal pembentukan Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika (JIKE) yang diajukan fakultas sejak tahun 2006 pada akhirnya disetujui oleh UGM. Dalam struktur organisasi, JIKE menaungi dua program studi S1 yaitu Program Studi Elektronika dan Instrumentasi, yang berpindah dari Jurusan Fisika, serta Program Studi Ilmu Komputer, yang berpindah dari Jurusan Matematika serta Program S2 dan DOKTOR Ilmu Komputer.

Dalam rangka mengefektifkan dan mengoptimalkan kinerja semua unit di lingkungan UGM untuk mempercepat terwujudnya visi dan misi UGM, Rektor UGM melalui SK Rektor No. 809/P/SK/HT/2015 menetapkan Struktur Organisasi dan Tata Kelola (SOTK) baru yang dalam Pasal 28 digunakan "Departemen" sebagai unit di bawah fakultas untuk menggantikan "Jurusan". Rektor melalui SK Nomor 1619/P/SK/HT/2015 menetapkan SOTK khusus untuk FMIPA UGM adalah ditunjukkan pada Gambar 1.1

Dalam rangka mewujudkan amanat yang diembannya, FMIPA UGM mengacu dan mengikuti Nilai Dasar yang ditetapkan oleh Universitas sebagaimana dituangkan dalam Dokumen Rencana Strategik Universitas Gadjah Mada Tahun 2012-2017.

Nilai-nilai dasar tersebut adalah sebagai berikut:

- Nilai-nilai Pancasila yang meliputi nilai-nilai ketuhanan, kemanusiaan, persatuan, kerakyatan, dan keadilan.
- 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
- Nilai-nilai kebudayaan yang meliputi toleransi, hak asasi manusia, dan keragaman.

## **1.2 VISI DAN MISI**

Visi, Misi, dan Tujuan serta Sasaran FMIPA UGM seperti tercantum pada Renstra dan Renop FMIPA UGM 2013-2017.

### **1.2.1 Visi FMIPA UGM**

FMIPA UGM sebagai unit di bawah Universitas Gadjah Mada (UGM), mempunyai visi sejalan dengan Visi UGM, yaitu sebagai pelopor nasional dalam pengembangan ilmu kemipaan berkelas dunia yang unggul dan inovatif, mengabdikan kepada kepentingan bangsa dan kemanusiaan dijiwai nilai-nilai budaya bangsa berdasarkan Pancasila.

### **1.2.2 Misi FMIPA UGM**

Menjalankan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat serta pelestarian ilmu bidang MIPA yang unggul dan bermanfaat bagi masyarakat.

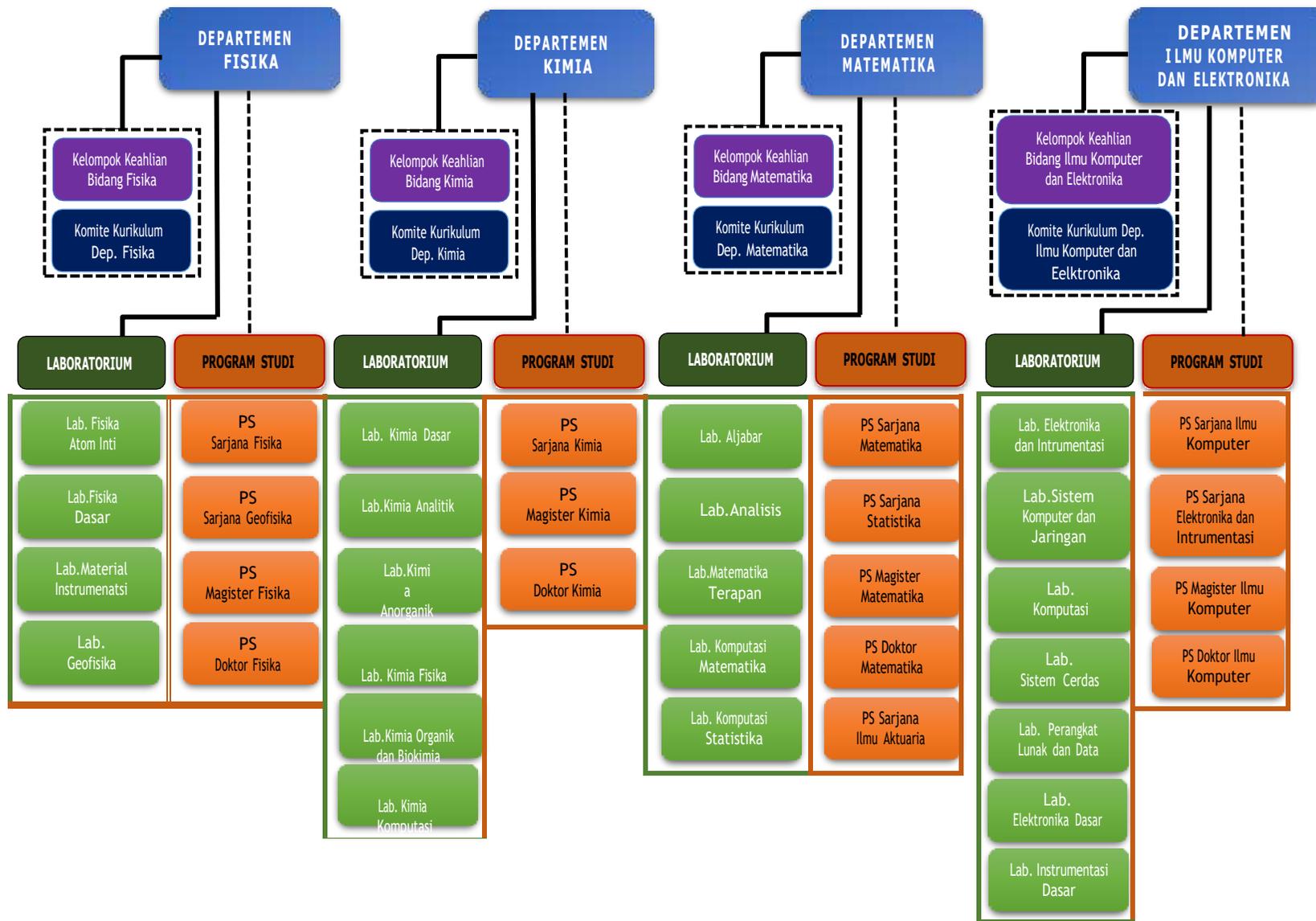
## **1.3 TUJUAN FMIPA UGM**

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

1. Pendidikan tinggi yang berkualitas dalam rangka menghasilkan lulusan yang unggul (perilaku, sikap mental, kepemimpinan) dan kompeten (pengetahuan, keterampilan, kreativitas dalam penyelesaian masalah) di bidang MIPA
2. Penelitian bidang MIPA yang hasilnya diakui sebagai rujukan nasional bereputasi internasional, serta mampu menjawab permasalahan di masyarakat, bangsa dan negara.
3. Pengabdian Kepada Masyarakat yang mampu mendorong kemandirian dan peningkatan kualitas hidup masyarakat dengan berbasis keunggulan ilmu MIPA yang berlandaskan Pancasila untuk menjaga keutuhan NKRI.

4. Tatakelola fakultas yang baik, efektif, efisien dan produktif dengan dilandasi sikap partisipatif, akuntabel dan transparan dalam pemanfaatan sumber daya.
5. Kerjasama yang strategis, sinergis dan berkelanjutan dengan dukungan masyarakat kampus, alumni, industri, pemerintah dan masyarakat guna mengembangkan kemandirian organisasi dan jaringan kerjasama untuk meningkatkan posisi di tingkat global bidang MIPA.





## 1.4 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN

Tabel 1.1. Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 1: **Pendidikan** tinggi yang berkualitas dalam rangka menghasilkan lulusan yang unggul dalam perilaku, sikap, mental, kepemimpinan, keterampilan, kreativitas serta kompeten dalam pengetahuan dan penyelesaian masalah.

Sasaran	Strategi Pencapaian
Meningkatnya mahasiswa Doktor yang berkualitas dan berimbang (selektifitas)	Peningkatan pemerataan akses pendidikan dari berbagai wilayah dan status sosial. Penyelenggaraan Penerimaan calon mahasiswa baru yang berorientasi pada kualitas.
Terciptanya sistem pembelajaran intra, ko-, dan ekstra-kurikuler yang mampu menjawab tantangan lokal, nasional, dan global	a) Penerapan sistem pendidikan berbasis capaian pembelajaran ( <i>outcome-based education</i> ). b) Pengembangan kurikulum yang dinamis dan adaptif terhadap perkembangan ilmu dan teknologi c) Peningkatan kesiapan lulusan yang sesuai dengan kebutuhan pemangku kepentingan.
Tercapainya reputasi fakultas yang menunjukkan keunggulan bangsa	Pengembangan program studi terakreditasi yang menghasilkan lulusan unggul berdasarkan kurikulum berstandar internasional. Penyelenggaraan program internasionalisasi kurikulum

Tabel 1.2. Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 2: **Penelitian** yang hasilnya diakui sebagai rujukan nasional bereputasi internasional, serta responsif terhadap mampu menjawab permasalahan di masyarakat, bangsa dan negara.

Sasaran	Strategi Pencapaian
1. Tersedianya sumber daya yang memadai dalam upaya pengembangan penelitian bidang MIPA	a) Pengembangan dan pemeliharaan jejaring mitra penyandang dana penelitian b) Peningkatan kualitas dan kuantitas fasilitas-fasilitas yang dimiliki laboratorium, stasiun lapangan, dan bengkel
2. Tercapainya kualitas dan kuantitas hasil penelitian yang relevan dengan arah kebijakan Fakultas.	a) Pengembangan program penelitian strategis yang berkelanjutan dengan roadmap pencapaian bagi pengembangan ilmu dan aplikasinya
3. Meningkatnya cacah publikasi dan hasil penelitian MIPA yang dimanfaatkan oleh masyarakat/ <i>stakeholder</i> .	a) Pengembangan sistem reward bagi civitas akademika FMIPA UGM dalam rangka meningkatkan publikasi. b) Revitalisasi media publikasi yang terakreditasi. c) Peningkatan sistem pengelolaan penelitian dan diseminasi hasil-hasil penelitian

Tabel 1.3 Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 3: **Pengabdian Kepada Masyarakat** yang mampu mendorong kemandirian dan peningkatan kualitas hidup masyarakat dengan berbasis keunggulan ilmu MIPA yang berlandaskan Pancasila untuk menjaga keutuhan NKRI.

Sasaran	Strategi Pencapaian
1. Meningkatnya jumlah kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat.	a) Penguatan pengelolaan dan peningkatan sumber daya untuk kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM). b) Penguatan sinergi antar departemen/bidang ilmu dalam kegiatan PkM
2. Meningkatnya jumlah keterlibatan civitas akademika dan jangkauan Fakultas MIPA dalam program pengabdian kepada masyarakat.	a) Pengidentifikasian, pendokumentasian, pendiseminasian, dan pengembangan program Pengabdian kepada Masyarakat yang berkelanjutan. b) Peningkatan peran civitas akademika melalui kegiatan pendampingan dan pemberdayaan untuk masyarakat
3. Meningkatnya pemanfaatan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat bidang MIPA.	a) Pengembangan program-program kemitraan dalam meningkatkan kemanfaatan kegiatan dengan berbagai pemangku kepentingan (masyarakat, pemerintah lokal, pemerintah pusat, industri, masyarakat internasional) yang berkesinambungan. b) Fasilitasi PkM melalui kerjasama dengan mitra dalam pengembangan dan penerapan hasil penelitian tepat guna dalam menjawab persoalan daerah dan penyelesaiannya.

Tabel 1.4. Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 4: **Tatakelola** fakultas yang baik, efektif, efisien dan produktif dengan dilandasi sikap partisipatif, akuntabel dan transparan dalam pemanfaatan sumber daya

Sasaran	Strategi Pencapaian
1. Tercapainya efektivitas kelembagaan, ketatalaksanaan, dan regulasi	a) Implementasi teknologi informasi sesuai standar universitas dilandasi semangat integrasi b) Organisasi dan Tatakelola Fakultas yang memenuhi kriteria <i>Good Governance</i>
2. Terselenggaranya manajemen SDM yang optimal dan efektif	a) Perencanaan dan penempatan SDM secara proporsional sesuai dengan kualifikasi dan kapasitas yang memadai b) Pengembangan kualitas SDM yang sistematis dan efisien c) Implementasi sistem ke-SDM-an yang lebih berkeadilan dan transparan
3. Terimplementasinya Sistem dan manajemen keuangan	a) Pengelolaan sistem keuangan berbasis peraturan yang berlaku dengan menerapkan prinsip <i>good governance</i>
4. Tercapainya manajemen sumber daya fakultas yang memadai	a) Pemanfaatan sistem manajemen aset dan keuangan sesuai tata kelola b) Pengembangan, Pendayagunaan, dan Pemeliharaan prasarana dan sarana fisik yang ramah lingkungan c) Peningkatan kapasitas dan kualitas layanan TIK

Tabel 1.5 Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 5: **Kerjasama** yang strategis, sinergis dan berkelanjutan dengan dukungan masyarakat kampus, alumni, industri, pemerintah dan masyarakat guna mengembangkan kemandirian organisasi dan jaringan kerjasama untuk meningkatkan posisi di tingkat global.

Sasaran	Strategi Pencapaian
1. Terselenggaranya tata kelola kerjasama yang baik dengan mitra nasional maupun internasional.	a) menerapkan sistem yang menjamin legalitas, manajemen resiko, efektivitas dan efisiensi dalam kerjasama. b) Meningkatkan sinergi kerjasama antar departemen
2. Tercapainya kerjasama nasional maupun internasional yang optimal dalam mengimplementasi-kan Tridharma.	a) Mengembangkan dan menjamin keberlanjutan kerjasama strategik. b) Mengembangkan sumberdaya untuk mendukung aktivitas strategik di bidang tridharma.
3. Meningkatnya produktivita kerjasama yang memberikan kontribusi bagi pembiayaan FMIPA.	a) Mengembangkan kerjasama FMIPA dengan alumni dan mitra strategis. b) Meningkatkan kerjasama dalam pemanfaatan hasil penelitian untuk mendukung pembiayaan pengembangan penelitian. c) Membangun dan mengembangkan kerjasama untuk pemanfaatan produk penelitian, metode, prototip hasil penelitian untuk menunjang kegiatan pendidikan.
4. Meningkatnya pelayanan kepada alumni.	a) Mengembangkan sistem komunikasi antara alumni dan almamater. b) Mengembangkan sistem pendukung pengembangan karier alumni. c) Memperkuat jejaring alumni.
5. Meningkatnya peran dan kontribusi alumni.	a) Meningkatkan kontribusi alumni dalam membantu kegiatan Tridharma. b) Memperkuat kontribusi dan peran alumni dalam pengembangan almamater.

Untuk itu, mulai tahun 2021 FMIPA menyelenggarakan program Doktor melalui dua jalur, yaitu Program Doktor Reguler (PDR) dan Program Doktor Berbasis Penelitian (PDBP).

## 1.5 PROSES PEMBELAJARAN

### 1.5.1 Input mahasiswa

#### 1.5.1.1 Program Reguler

Mengacu pada SK Rektor No. 11 tahun 2016 syarat masuk program studi doktor adalah nilai TPA dan TOEFL masing-masing minimal 550 dan 450. Persyaratan IPK S2 sebagaimana disebutkan dalam web UM UGM adalah:

- a.  $\geq 3,00$  dalam skala 4 atau setara, untuk pendaftar lulusan program studi terakreditasi A, atau;
- b.  $\geq 3,25$  dalam skala 4 atau setara, untuk pendaftar lulusan program studi terakreditasi B, atau;
- c.  $\geq 3,50$  dalam skala 4 atau setara, untuk pendaftar lulusan program studi terakreditasi C.

Seleksi dan evaluasi Rancangan Penelitian dilakukan melalui rapat seleksi calon mahasiswa doktor, yang dipimpin oleh salah satu pengurus program studi dan dihadiri oleh 1 calon promotor yang dihubungi dan 1 dosen program studi yang memiliki kepakaran relevan dengan topik rancangan penelitian. Calon mahasiswa dihadirkan (secara daring atau luring) untuk presentasi rencana penelitiannya dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh tim seleksi.

### 1.5.1.2 Program Berbasis Penelitian

Persyaratan calon mahasiswa baru program doktor berbasis penelitian (PDBP) mengacu pada Peraturan Rektor UGM No. 18 tahun 2019 yang terdiri atas:

1. memiliki Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) pada Program Doktor 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. Potensi Akademik Pascasarjana (PAPs) UGM;
  - b. Tes Kemampuan Dasar Akademik Pusat Layanan Tes Indonesia (TKDA PLTI); atau
  - c. Tes Potensi Akademik Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (TPA Bappenas).
3. memiliki skor tes kemampuan bahasa inggris dengan skor dan jenis tes di bawah ini:
  - a. Academic 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):
    - 1) Internet Based Test (IBT) dengan skor paling sedikit 45 (empat puluh lima); atau
    - 2) Institutional Testing Program (ITP) dengan skor paling sedikit 450 (empat ratus lima puluh).
4. memiliki rekomendasi 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 Doktor; atau
  - b. bagi pelamar yang belum bekerja atau belum memiliki institusi, rekomendasi berasal dari dua orang dosen saat menempuh pendidikan program Doktor.
5. memiliki surat izin belajar atau surat tugas belajar dari instansi tempat kerja pelamar apabila pelamar sudah bekerja;
6. memiliki dokumen pra-proposal minat penelitian; dan
7. bagi pelamar 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,

Seleksi dan evaluasi Rancangan Penelitian dilakukan melalui rapat seleksi calon mahasiswa doktor, yang dipimpin oleh salah satu pengurus program studi dan dihadiri oleh 1 calon promotor yang dihubungi dan 1 dosen program studi yang memiliki kepakaran relevan dengan topik rancangan penelitian. Calon mahasiswa dihadirkan (secara daring atau luring) untuk presentasi rencana penelitiannya dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh tim seleksi.

## 1.5.2 Standar proses pembelajaran

Butir penting dalam proses pembelajaran yang harus dilakukan meliputi:

1. karakteristik proses pembelajaran, terdiri atas sifat interaktif, holistik, integratif, saintifik, kontekstual, tematik, efektif, kolaboratif, dan berpusat pada mahasiswa;
2. perencanaan proses pembelajaran, disusun untuk setiap mata kuliah dan disajikan dalam rencana program kegiatan pembelajaran semester (RPKPS);
3. pelaksanaan proses pembelajaran, setiap mata kuliah dilaksanakan sesuai RPKPS dengan karakteristik masing-masing matakuliah; dan
4. beban belajar mahasiswa, satu sks setara dengan 170 (seratus tujuh puluh) menit kegiatan belajar per minggu per semester. Semester merupakan satuan waktu kegiatan pembelajaran efektif selama 16 (enam belas) minggu.
5. Perkuliahan, terutama bagi mahasiswa PDBP, dapat dilaksanakan melalui *blended learning*, yang merupakan metode pembelajaran dengan mengkombinasikan interaksi tatap muka langsung tanpa menggunakan jaringan dan tatap muka tidak langsung menggunakan media informasi teknologi dengan berinteraksi dalam jaringan.

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

1. Pembelajaran berpusat pada mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan belajar mandiri, kemampuan verbal, dan kemampuan berfikir akademik dan rasional.
2. Pemanfaatan teknologi informasi untuk memperkaya keilmuan melalui penugasan terstruktur dan terencana.
3. Kuliah interaksi dengan lebih banyak melibatkan mahasiswa secara aktif dalam proses pembelajaran di kelas.
4. Penggunaan metode pembelajaran aktif dengan mendorong mahasiswa lebih kreatif dan aktif dalam menelusuri berbagai sumber keilmuan.
5. Pengutamaan cara berfikir kreatif dan rasional untuk menjawab setiap permasalahan dan fenomena yang ada, dan
6. Pengayaan metode evaluasi dengan menggunakan berbagai bentuk penugasan, baik individual dan kelompok.

Model Perkuliahan dan pelaksanaan ujian diserahkan pada masing-masing program studi, dengan memperhatikan kesetaraan pertemuan 14 kali per semester. Nilai matakuliah wajib diserahkan ke bagian akademik program studi pada akhir semester.

- 1 (satu) sks pada proses pembelajaran berupa kuliah, responsi, atau tutorial, terdiri atas:
  - a. kegiatan tatap muka 50 (lima puluh) menit per minggu per semester;
  - b. kegiatan penugasan terstruktur 60 (enam puluh) menit per minggu per semester;
  - c. kegiatan mandiri 60 (enam puluh) menit per minggu per semester.
- 1 (satu) sks pada proses pembelajaran berupa seminar atau bentuk lain yang sejenis, terdiri atas:
  - a. kegiatan tatap muka 100 (seratus) menit per minggu per semester; dan
  - b. kegiatan mandiri 70 (tujuh puluh) menit per minggu per semester.
- 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, 170 (seratus tujuh puluh) menit per minggu per semester.

### 1.5.3 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 per semester;
  - b. kegiatan penugasan terstruktur 60 (enam puluh) menit per minggu per semester;
  - c. kegiatan mandiri 60 (enam puluh) menit per minggu per 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 per semester; dan
  - b. kegiatan mandiri 70 (tujuh puluh) menit per minggu per 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, 170 (seratus tujuh puluh) menit per minggu per semester.
- 4) Tatap muka dapat dilakukan secara luring, daring atau bauran luring dan daring.

### 1.5.4 Masa dan Beban Studi

#### 1.5.4.1 Program reguler

Masa dan beban studi penyelenggaraan program pendidikan berdasarkan Permen Ristekdikti No. 44 tahun 2015 dan peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada No. 11 tahun 2016: Kurikulum program studi doktor didesain agar mahasiswa menyelesaikan studi dalam waktu 3 (tiga) tahun. Apabila belum selesai dalam waktu 3 (tiga) tahun, mahasiswa masih diberi kesempatan untuk memperpanjang masa studi paling lama 5 (lima) tahun akademik. Setiap awal semester mahasiswa diminta mengajukan surat permohonan perpanjangan yang disetujui oleh promotor. Surat peringatan pertama (SP 1) akan diberikan pada awal semester 6, SP 2 di awal semester 7 dan SP 3 di awal semester 8. Apabila dalam waktu 5 (lima) tahun belum selesai, mahasiswa dinyatakan gagal dan dikeluarkan dari status mahasiswa DOKTOR FMIPA UGM.

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 46-50 sks. Disertasi dengan beban 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

Beban studi mahasiswa setiap semester ditetapkan pada awal semester melalui konsultasi dengan Promotor/Co-promotor. Beban studi yang ditentukan dapat dipenuhi dengan mengambil matakuliah wajib atau matakuliah pilihan yang disediakan oleh program studi. Tahapan kegiatan pembelajaran selama 3 (tiga) tahun dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Semester					
I	II	III	IV	V	VI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah: 12-16 SKS</li> <li>• Penyusunan proposal</li> <li>• Penelitian awal</li> </ul>		Penelitian, Monitoring dan publikasi	Penelitian, Monitoring dan publikasi	Penelitian, Monitoring dan publikasi	Penyusunan Naskah Disertasi
Ujian komprehensif			Ujian Disertasi Tertutup		

#### 1.5.4.2 Program doktor berbasis penelitian

Lama studi Program Doktor berbasis Penelitian (*by research*) adalah diatur sebagai berikut:

1. lama studi paling singkat lebih dari 6 (enam) semester dan paling lama 10 (sepuluh) semester;
2. lama masa studi dihitung sejak dimulainya tahun akademik sampai dengan rapat yudisium.
3. Kegiatan pembelajaran Program Doktor Berbasis Penelitian dilaksanakan dengan beban studi paling sedikit sejumlah 46 (empat puluh enam) SKS dan paling banyak sejumlah 50 (lima puluh) SKS yang terdiri atas:
  - a. Kegiatan perkuliahan sebanyak 6 (enam) sampai dengan 10 (sepuluh) SKS; dan
  - b. Kegiatan penelitian yang meliputi penyusunan proposal, monitoring penelitian, publikasi, penyusunan naskah disertasi dan ujian disertasi sebanyak 40 (empat puluh) SKS.

Setiap mahasiswa harus melaporkan kemajuan proses penelitian dalam bentuk seminar dalam forum terbatas yang dihadiri oleh:

1. Teman sejawat dalam Program Studi baik dari mahasiswa program berbasis penelitian maupun berbasis reguler;
2. Tim Promotor bagi mahasiswa program doktor; dan
3. Ketua Program Studi atau yang mewakili.

Seminar terbatas kemajuan proses penelitian dilaksanakan minimal 1 (satu) kali dalam setiap semester sesuai jadwal yang ditentukan Program Studi. Seminar terbatas kemajuan proses penelitian wajib diikuti oleh mahasiswa dalam Program Studi lintas angkatan.

Beban studi mahasiswa setiap semester ditetapkan pada awal semester melalui konsultasi dengan Promotor/Co-promotor. Beban studi yang ditentukan dapat dipenuhi dengan mengambil matakuliah wajib atau matakuliah pilihan yang disediakan oleh program studi. Tahapan kegiatan pembelajaran selama 3 (tiga) tahun dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Semester					
I	II	III	IV	V	VI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah: 6-10 SKS</li> <li>• Penyusunan proposal</li> <li>• Penelitian awal</li> </ul>		Penelitian, monitoring dan publikasi	Penelitian, monitoring dan publikasi	Penelitian, monitoring dan publikasi	Penyusunan Naskah Disertasi

Ujian komprehensif

Ujian Disertasi Tertutup

### 1.5.5 Bimbingan Akademik

Untuk mahasiswa doktor, Promotor ditetapkan sekaligus sebagai dosen pembimbing akademik yang berperan dalam memberikan bimbingan kepada mahasiswa agar lancar dalam perencanaan studi tiap semester. Minimal setiap awal semester, mahasiswa perlu berkonsultasi dengan Promotor/Co-promotor untuk mendapatkan pembimbingan akademik menyangkut pengisian Kartu Rencana Studi (KRS). Dalam KRS termuat semua matakuliah yang akan ditempuh mahasiswa selama semester, sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

### 1.5.6 Tim Promotor

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.
  - e. mengevaluasi kemajuan akademik mahasiswa, dan mempersiapkan ujian komprehensif selambat-lambatnya akhir tahun II
  - f. memonitor kemajuan penelitian mahasiswa secara rutin baik inisiatif sendiri maupun diselenggarakan oleh program studi/fakultas
  - g. menjadi anggota pada forum ujian komprehensif, rapat hasil penilaian disertasi dan publikasi serta ujian tertutup/terbuka
  - h. memberi penilaian pada komponen penelitian disertasi dengan bobot 6 sks
2. Tim Promotor diusulkan oleh program studi yang merupakan keputusan rapat seleksi calon mahasiswa dan ditetapkan oleh Dekan.
3. Tim Promotor berjumlah 2 (dua) atau 3 (tiga) orang, yang terdiri dari 1 (satu) Promotor dan 1-2 Co-Promotor. Promotor memiliki kualifikasi bergelar Doktor, minimal Lektor Kepala dan dalam 5 (lima) tahun terakhir pernah publikasi pada jurnal ilmiah internasional bereputasi sebagai penulis pertama. Co-Promotor memiliki kualifikasi bergelar Doktor dan minimal berjabatan Lektor. Apabila diperlukan (karena keilmuan yang dibutuhkan), co-promotor dapat berasal dari luar departemen dengan kualifikasi bergelar doktor.
4. Jumlah bimbingan untuk setiap promotor ditetapkan oleh masing-masing program studi dengan mengacu peraturan Universitas.

### **1.5.7 Tim Penilai Proposal**

Tim Penilai proposal adalah tim yang bertugas menilai dan mengevaluasi kelayakan proposal penelitian disertasi mahasiswa yang direncanakan. Tim penilai proposal yang sekaligus sebagai tim penguji dalam ujian komprehensif terdiri atas 3 (tiga) dosen tetap departemen penyelenggara program studi yang telah bergelar doktor dan berjabatan minimal lektor atau 2 (dua) dosen tetap ditambah 1 (satu) penguji berasal dari luar departemen penyelenggara program studi dengan kualifikasi bergelar doktor.

### **1.5.8 Ujian Komprehensif**

Ujian Komprehensif adalah forum yang digunakan untuk menilai dan mengevaluasi penguasaan mahasiswa tentang materi proposal penelitian yang akan dilakukan untuk disertasi.

Tahapan pelaksanaan ujian komprehensif adalah:

1. Promotor mengusulkan 5-6 nama dosen calon tim penilai/penguji dan mahasiswa mengajukan permohonan ujian komprehensif ke Ketua Program Studi melalui bagian administrasi program studi doktor.
2. Ketua program studi menetapkan 3 nama dosen menjadi tim penguji berdasarkan relevansi kepakaran dengan topik penelitian
3. Ketua program studi mengundang tim promotor dan penguji serta mahasiswa untuk dilaksanakan ujian komprehensif.
4. Ujian dihadiri oleh Ketua/sekretaris Program studi, semua tim promotor dan penguji.
5. Ujian dipimpin oleh Ketua/sekretaris Program studi.
6. Ujian diawali dengan presentasi oleh mahasiswa (maksimal 30 menit) dan semua penguji diberi waktu 15-20 menit untuk bertanya. Ujian berlangsung selama 2 jam.
7. Ujian diakhiri dengan penetapan dan penyampaian hasil ujian kepada mahasiswa.

Kriteria penilaian ujian komprehensif minimal meliputi:

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

Rubrik penilaian ujian komprehensif ditetapkan oleh Program studi. Mahasiswa dinyatakan lulus ujian komprehensif, jika nilai minimal 3,25 dengan status kelulusan:

1. Lulus tanpa perbaikan
2. Lulus dengan perbaikan

Jika dinyatakan lulus dengan perbaikan, mahasiswa harus memperbaiki proposal dalam waktu 3 bulan. Apabila dalam waktu yang telah ditetapkan belum selesai mahasiswa diwajibkan melaksanakan ujian lagi dan Program studi tidak menanggung biaya yang ditimbulkan. Apabila 2 kali ujian komprehensif tidak lulus, mahasiswa dinyatakan gagal dan tidak dapat melanjutkan studi doktor di FMIPA UGM.

### **1.5.9 Penilaian Naskah Disertasi dan Publikasi**

Jika naskah disertasi telah disusun dan disetujui oleh tim promotor serta publikasi telah memenuhi syarat, mahasiswa dengan persetujuan promotor dapat mengusulkan

penilaian naskah disertasi dan publikasi ke Ketua program studi. Tahapan penilaian naskah disertasi dan publikasi adalah sebagai berikut:

1. Promotor mengusulkan 5-6 dosen bergelar doktor minimal lektor ke program studi untuk diangkat sebagai calon penilai.
2. Ketua program studi menetapkan 3 dosen yang diusulkan sebagai tim penilai (1 sebagai ketua dan yang lain anggota) berdasarkan relevansi kepakaran dengan topik disertasi, serta meminta kesanggupan tim penilai untuk menilai.
3. Ketua program studi mengirim naskah disertasi dan publikasi ke tim penilai dan diberi waktu 3 minggu untuk penilaian. Penilaian dilakukan dengan menggunakan petunjuk/blangko yang disediakan oleh program studi.
4. Setelah selesai penilaian, Ketua tim penilai meminta ketua program studi agar diselenggarakan rapat dengan tim promotor (mahasiswa dapat dihadirkan) untuk penyampaian hasil penilaian.
5. Dalam rapat, tim penilai menyampaikan nilai hasil evaluasi naskah disertasi dan publikasi dengan angka.
6. Naskah disertasi dan publikasi dinyatakan layak (memenuhi syarat untuk ujian disertasi tertutup) jika nilai rerata tim penilai untuk masing-masing butir minimal 3,25.
7. Jika dinyatakan layak dengan perbaikan, maka promotor meminta mahasiswa memperbaiki sesuai masukan dan saran tim penilai paling lama 3 bulan. Jika dinyatakan tidak layak mahasiswa diberi waktu memperbaiki maksimum 6 bulan.

Komponen dalam penilaian naskah disertasi minimal meliputi:

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

Komponen penilaian naskah publikasi antara lain:

1. Reputasi jurnal
2. Reputasi konferensi
3. Kualitas naskah, meliputi:
  - a. Keaslian/kebaharuan topik
  - b. Metode penelitian
  - c. Penyajian data dan pembahasan
  - d. Tata tulis

Rublik baik untuk naskah disertasi maupun publikasi ditetapkan oleh Program studi.

### **1.5.10 Ujian Disertasi Tertutup**

Ujian disertasi tertutup adalah forum untuk menilai dan mengevaluasi penguasaan calon doktor tentang materi penelitian disertasi yang telah dilakukan beserta hal-hal yang terkait dengan materi disertasi. Jumlah penguji adalah 8-9 orang terdiri dari 1 penanggung jawab program (Dekan/wakil dekan), 2-3 promotor, 3 tim penilai naskah disertasi, 1 penguji tambahan dari UGM dan 1 penguji lain dari luar UGM yang relevan dengan bidang penelitian disertasi dan telah bergelar doktor. Syarat ujian tertutup adalah:

1. Naskah disertasi telah dinyatakan layak oleh tim penilai dan publikasi telah memenuhi syarat:
2. Untuk mahasiswa program doktor reguler minimal 1 publikasi pada jurnal ilmiah internasional yang bereputasi

3. Untuk mahasiswa program doktor berbasis penelitian minimal 2 (dua) publikasi pada pada jurnal ilmiah internasional yang bereputasi atau 1 paper dalam jurnal ilmiah internasional bereputasi dan 2 paper dalam proseding seminar internasional bereputasi.
4. Jurnal internasional bereputasi adalah jurnal internasional yang diindeks oleh lembaga pengindeks internasional bereputasi sesuai bidang keilmuannya.
5. IPK rerata matakuliah, ujian komprehensif, kerja penelitian, naskah disertasi dan publikasi minimal 3,25.

Tahapan pelaksanaan ujian disertasi tertutup adalah:

1. Setelah revisi naskah disertasi dinyatakan selesai dan telah disetujui oleh tim penilai, promotor mengajukan permohonan ke dekan untuk menyelenggarakan rapat kelayakan ujian dan penentuan penguji tambahan serta waktu ujian.
2. Dekan menyelenggarakan rapat kelayakan ujian disertasi yang dihadiri oleh pengurus program studi, tim promotor dan tim penilai naskah disertasi. Dalam rapat ditetapkan waktu ujian dan dua penguji tambahan.
3. Bagian akademik mengirimkan undangan ujian tertutup dengan disertasi naskah disertasi. Paling lambat 7 (hari) hari sebelum Ujian Tertutup diselenggarakan, naskah disertasi lengkap harus sudah diterima oleh Tim Penguji.
4. Pakaian Tim Penguji dan mahasiswa doktor pada saat Ujian Tertutup adalah Pakaian Sipil lengkap atau sekurang-kurangnya mengenakan dasi/baju batik lengan panjang.
5. Ujian dipimpin oleh penanggung jawab program dan diawali dengan presentasi oleh mahasiswa (maksimum 30 menit). Semua penguji diberi waktu 15-20 menit untuk bertanya dan ujian berlangsung selama 2,5 jam.
6. Hasil ujian tertutup disertasi dinyatakan lulus apabila nilai minimal 3,25 dengan keputusan:
  - a. Lulus tanpa perbaikan;
  - b. Lulus dengan perbaikan, dengan masa perbaikan maksimal 3 (tiga) bulan terhitung sejak Ujian Tertutup, sampai perbaikannya memperoleh persetujuan tertulis dari Tim Penguji; Apabila tidak selesai, calon Doktor diwajibkan menempuh Ujian Tertutup lagi; Rubrik penilaian ujian disertasi disediakan oleh Fakultas
7. Apabila dinyatakan tidak lulus (nilai kurang dari 3,25), mahasiswa diharuskan memperbaiki dengan masa perbaikan maksimal 1 tahun terhitung sejak Ujian Tertutup, dan setelah perbaikan disetujui oleh Tim Promotor, diajukan lagi untuk menempuh Ujian Tertutup Ulangan; Apabila tidak lulus lagi, Calon Doktor diminta untuk mengundurkan diri.

### 1.5.11 Ujian Terbuka

Ujian Disertasi terbuka adalah forum untuk menilai dan mengevaluasi penguasaan mahasiswa tentang materi disertasi di muka umum setelah dinyatakan lulus ujian tertutup. Ujian terbuka dapat digunakan sebagai forum promosi terhadap hasil riset yang diperoleh. Pelaksanaan sama seperti ujian tertutup tetapi dapat dihadiri oleh umum. Ujian terbuka dilakukan atas permohonan promotor dan disetujui oleh Program Studi/Fakultas. Untuk pelaksanaan ujian terbuka, fakultas menanggung biaya yang timbul sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dalam forum ujian terbuka, ditetapkan predikat kelulusan dan sekaligus penyerahan ijazah.

### 1.5.12 Cuti Akademik

Persyaratan residensi bagi mahasiswa doktor adalah satu tahun setelah registrasi yang pertama dan setelah ujian komprehensif minimal setahun. Mahasiswa diijinkan *in absentia* (tidak kerja di UGM) apabila prasarana penelitian tidak tersedia di UGM atau melakukan *Sandwich* ke luar negeri dengan mendapatkan persetujuan Promotor dan ijin Fakultas dengan tetap terdaftar sebagai mahasiswa aktif.

Setiap mahasiswa doktor yang berhalangan mengikuti kegiatan pendidikan selama satu semester wajib mengajukan izin cuti akademik dengan sepengetahuan Promotor/Co-promotor. Mahasiswa yang tidak mengikuti kegiatan pendidikan tanpa izin cuti akademik tetap diperhitungkan masa studinya dan tetap wajib membayar SPP. Permohonan cuti akademik setiap kali hanya diberikan untuk jangka waktu 1 semester dan dapat diperpanjang 1 semester lagi. Dengan kata lain, mahasiswa dapat diizinkan cuti akademik maksimal 2 semester.

## 1.6 METODE PENILAIAN

### 1.6.1 Standar Penilaian Pembelajaran

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

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

Metode evaluasi pembelajaran dalam perkuliahan dilakukan melalui dan tidak terbatas pada:

- a. Ujian tengah semester (UTS)
  - b. Ujian akhir semester (UAS)
  - c. Penugasan terstruktur, baik individual atau kelompok
  - d. Mini kuis di awal atau di akhir perkuliahan
- Telaahan kasus

## 1.6.2 Penilaian Kegiatan Penelitian

### 1.6.2.1 Program doktor reguler

Kegiatan penelitian program doktor reguler yang berbobot 34 sks dievaluasi melalui komponen sebagaimana disajikan dalam tabel berikut ini.

Komponen (bobot)	Kriteria penilaian minimal	Penilai
Ujian Komprehensif (4 sks)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Penguasaan teori dan konsep di bidangnya yang ditunjukkan dalam perumusan masalah dan tinjauan pustaka</li><li>2. Orisinalitas dan potensi kontribusi terhadap disiplin ilmu</li><li>3. Penguasaan metode penelitian</li><li>4. Kualitas penulisan</li></ol>	Tim penguji komprehensif (pengurus program studi, tim promotor dan tim penilai proposal)
Kerja penelitian (6 SKS)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kedisiplinan dan kerja keras</li><li>2. Penguasaan pengolahan data</li><li>3. Komunikasi dan kerjasama</li><li>4. Kemandirian dalam penyelesaian masalah</li></ol>	Tim promotor
Naskah disertasi (6 SKS)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Penjelasan, kontekstualisasi dan artikulasi masalah dan tujuan penelitian</li><li>2. Review literatur yang relevan</li><li>3. Perumusan, pengembangan dan penjelasan teori latar belakang yang relevan</li><li>4. Metodologi, desain dan implementasi</li><li>5. Pengujian, hasil, analisis dan evaluasi hasil</li><li>6. Struktur penulisan dan organisasi disertasi</li></ol>	Tim penilai naskah disertasi dan publikasi
Naskah Publikasi (12 SKS)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Reputasi jurnal,</li><li>2. Reputasi konferensi,</li><li>3. Kualitas naskah yang meliputi:<ul style="list-style-type: none"><li>• keaslian/kebaharuan topik,</li><li>• metode penelitian,</li><li>• penyajian data dan pembahasan, tata tulis</li></ul></li></ol>	Tim penilai naskah disertasi dan publikasi
Ujian disertasi tertutup (6 SKS)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Presentasi,</li><li>2. penalaran dan</li><li>3. penguasaan materi</li></ol>	Tim penguji ujian tertutup (pengurus program studi, tim promotor dan tim penilai disertasi dan penguji tambahan)

Bobot setiap kriteria dalam komponen beserta rubrik penilaian ditetapkan oleh program studi.

### 1.6.2.2 Program doktor berbasis penelitian

Kegiatan penelitian yang berbobot 40 sks dievaluasi melalui komponen: ujian komprehensif, monitoring penelitian, publikasi, penyusunan naskah disertasi dan ujian disertasi yang bobot dan rubrik penilaian masing-masing komponen ditentukan oleh program studi.

### 1.6.3 Pengulangan dan Penghapusan Matakuliah

Apabila mahasiswa belum dapat mencapai IP minimum yang dipersyaratkan, mahasiswa dapat menempuh kembali suatu matakuliah yang pernah diambil dengan tujuan dapat memperbaiki nilai dan IP tersebut.

IP seorang mahasiswa yang belum memenuhi persyaratan minimum dapat diperbaiki dengan menempuh matakuliah tambahan di atas persyaratan beban studi minimum, misalnya dengan menempuh matakuliah pilihan, atau dengan menghapus matakuliah pilihan yang bernilai kurang baik. Penghapusan hanya diperbolehkan untuk matakuliah pilihan saja dan jumlah sks matakuliah yang dihapus tidak boleh melebihi 10% dari jumlah sks seluruh matakuliah yang pernah ditempuh.

### 1.6.4 Evaluasi Hasil Studi dan Kelulusan mahasiswa

Indeks prestasi (IP) diperhitungkan melalui rumus berikut:

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

$K_i$  dan  $N_i$  masing-masing adalah jumlah sks dan bobot nilai matakuliah  $i$ .

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.

#### 1.6.4.1 Program doktor reguler

Tahapan pada akhir jenjang studi mahasiswa yang dinyatakan lulus pada program doktor melalui program reguler adalah:

1. telah menempuh persyaratan jumlah minimal sks kelulusan sesuai dengan ketentuan program studi yang bersangkutan (berkisar antara 40-50 sks), yang meliputi semua matakuliah yang dipersyaratkan oleh program studi (12-16 sks) dan disertasi ( 34 sks),
2. IP kumulatif  $\geq 3,25$
3. Naskah disertasi disertai naskah publikasi telah disahkan oleh tim promotor dan penguji, beserta minimal 1 (satu) naskah publikasi pada jurnal ilmiah internasional yang diakui oleh program studi.

Predikat kelulusan mahasiswa diatur sebagai berikut:

1. Lulusan memperoleh predikat *Cumlaude* (predikat kelulusan dengan pujian), apabila yang bersangkutan memiliki IPK lebih 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 paper yang dimuat di jurnal internasional atau
  - ii. Minimal 1 paper jurnal internasional dan 2 paper dimuat dalam jurnal nasional terakreditasi atau

- iii. Minimal 1 paper jurnal internasional dan 1 paper dimuat dalam jurnal nasional terakreditasi dan 1 paper yang dimuat dalam prosiding konferensi /seminar internasional
2. Lulusan memperoleh predikat *Sangat Memuaskan* (predikat kelulusan tinggi), apabila yang bersangkutan memiliki IPK lebih dari atau sama dengan 3,51 (tiga koma lima satu), atau yang bersangkutan memiliki IPK lebih dari 3,75 (tiga koma tujuh lima) dan menyelesaikan studi dalam waktu lebih dari 8 (delapan) semester.
3. 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).

Mahasiswa yang sudah dinyatakan lulus melalui rapat yudisium yang dilakukan oleh fakultas dapat mengikuti Wisuda program Doktor untuk menerima ijazah, kecuali menghendaki ujian terbuka.

#### 1.6.4.2 Program doktor berbasis penelitian

Tahapan pada akhir jenjang studi mahasiswa yang dinyatakan lulus pada program doktor melalui program berbasis penelitian adalah:

1. telah menempuh persyaratan jumlah minimal sks kelulusan sesuai dengan ketentuan program studi yang bersangkutan (berkisar antara 46-50 sks), yang meliputi semua matakuliah yang dipersyaratkan oleh program studi (6-10 sks) dan disertasi (40 sks),
2. IP kumulatif  $\geq 3,25$
3. Naskah disertasi yang telah disahkan oleh tim promotor dan penguji, beserta minimal 1 (satu) naskah publikasi pada jurnal ilmiah internasional yang diakui oleh program studi.

Predikat kelulusan mahasiswa diatur sebagai berikut:

1. *Cumlaude*: memiliki IPK lebih dari 3,75 dengan lama studi selambat-lambatnya 4 tahun dan 3 (tiga) naskah publikasi pada jurnal ilmiah internasional yang diakui oleh program studi atau 1 (satu) naskah publikasi pada jurnal ilmiah internasional yang diakui oleh program studi dan 2 (dua) naskah prosiding konferensi internasional yang diterbitkan oleh penerbit internasional bereputasi.
2. Lulusan memperoleh predikat *Sangat Memuaskan* (predikat kelulusan tinggi), apabila yang bersangkutan memiliki IPK lebih dari atau sama dengan 3,51 (tiga koma lima satu), atau yang bersangkutan memiliki IPK lebih dari 3,75 (tiga koma tujuh lima) dan menyelesaikan studi dalam waktu lebih dari 8 (delapan) semester
3. 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).

Mahasiswa yang sudah dinyatakan lulus melalui rapat yudisium yang dilakukan oleh fakultas dapat mengikuti Wisuda program Doktor untuk menerima ijazah, kecuali menghendaki ujian terbuka.

### 1.7 SARANA DAN PRASARANA

Secara garis besar, sarana untuk menyelenggarakan proses belajar mengajar, buku referensi, dan peralatan laboratorium sudah sangat mencukupi. Ketersediaan dan kecukupan sarana untuk melakukan publikasi penelitian tingkat dunia untuk kelompok *Materials sciences*, Komputasi, Matematika, Kimia, Ilmu komputer dan Fisika sudah sangat baik. Hal ini dapat dilihat dari jenis peralatan yang tersedia di setiap laboratorium penelitian (peralatan

laboratorium seperti: TEM 120 kV, XR Diffractometer, FTIR dan UV Reflektan, X-ray 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, Doktor 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 IN HERENT, 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 yang 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 (Doktor/doktor) dengan total luas bangunan mencapai 3750 m<sup>2</sup> ini telah selesai dibangun dengan dana masyarakat yang menelan biaya hingga mencapai sekitar 21 milyar. Fokus utama gedung ini adalah untuk memfasilitasi ruangan dan peralatan laboratorium Doktor dan doktor, serta ruang kuliah untuk sarjana. Sejak Agustus 2012 gedung ini mulai digunakan untuk mendukung proses perkuliahan baik untuk PS sarjana, Doktor, maupun doktor di lingkungan FMIPA UGM. Gedung berlantai lima ini digunakan bersama oleh Departemen Kimia (lantai 1), Departemen Fisika (lantai 2), Departemen Matematika (lantai 3), Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika (lantai 4), serta fasilitas bersama yang dikelola fakultas (lantai 5).

Dalam rangka memenuhi standar ruang nasional, pada tahun 2015 dibangun Gedung Kuliah Terpadu (Perpustakaan, ruang seminar, ruang kuliah dan perkantoran) seluas sekitar 6000 m<sup>2</sup> dengan total dana sekitar 50 milyar yang bersumber dari APBN dan sudah diresmikan pada tanggal 11 Mei 2016 dan sudah dimanfaatkan untuk perkuliahan semester I 2016/2017. Selain itu, mulai tahun 2020 ini telah dimulai pembangunan gedung baru lanjutan untuk mendapatkan gedung huruf sebagaimana direncanakan dalam master plan gedung FMIPA dan direncanakan mulai dapat berfungsi tahun 2021.

## **1.8 PENJAMINAN MUTU AKADEMIK**

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

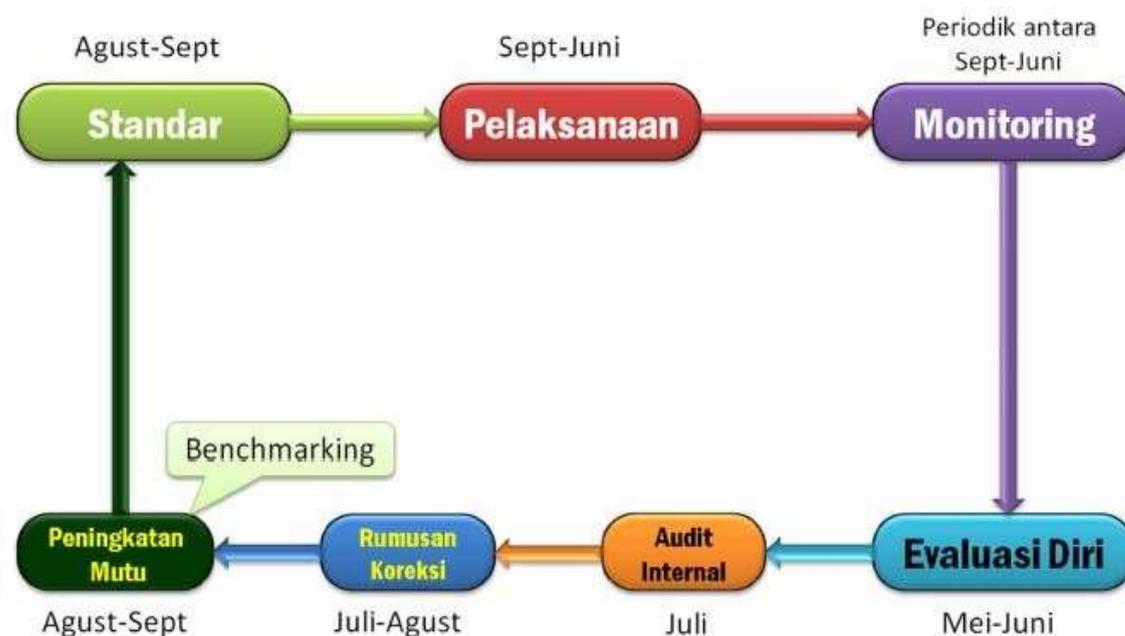
1. Menyusun Perencanaan program jangka panjang FMIPA UGM yang selalu mengacu pada dokumen Rencana Strategis (RENSTRA) 2003-2007 FMIPA UGM, RENSTRA 2008-2012 dan kemudian dilanjutkan menjadi RENSTRA 2013-2017, Kebijakan Akademik, dan Standar Akademik, yang telah selesai mendapatkan pengesahan Senat Fakultas. 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 PPEPP terhadap standar yang telah ditetapkan secara konsisten.

Untuk menjamin keterlaksanaan kedua hal di atas, di FMIPA UGM telah dibentuk UNIT JAMINAN MUTU (UJM) berdasarkan SK Rektor No 1619/P/SK/HT/2015. UJM ini bertanggung jawab terhadap implementasi sistem penjaminan mutu internal (SPMI) tingkat fakultas. Adapun mekanisme monitoring dan evaluasi dilakukan oleh Gugus Penjaminan Mutu Departemen di tingkat Departemen dan di tingkat program studi dilakukan melalui pembentukan Tim Koordinasi Semester (TKS). 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' 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 doktor, dan (iv) relevansi program pendidikan dan penelitian dengan tuntutan masyarakat dan *stakeholders* lainnya. Dalam implementasi Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) ini dilengkapi sejumlah dokumen SPMI yang berupa Kebijakan Mutu, Standar Mutu, Peraturan Mutu, instruksi kerja dan standar operating procedure (SOP) yang digunakan sebagai acuan.

UJM bersama-sama dengan KJM secara periodik (tahunan) melakukan audit internal terhadap program studi untuk mengevaluasi, koreksi dan sekaligus peningkatan secara berkelanjutan. Pelaksanaan SPMI sebagai bentuk peningkatan mutu secara berkelanjutan di tingkat program studi doktor dapat disajikan dalam skema berikut ini.



Dari skema di atas nampak bahwa SPMI tingkat fakultas mampu mengevaluasi keterlaksanaan penyelenggaraan pendidikan sesuai standar mutu dan mendorong dilaksanakan peningkatan mutu program studi doktor secara berkelanjutan.

## **1.9 KETENTUAN PERALIHAN**

- a. Mahasiswa dari Lembaga yang mempunyai Kerjasama dengan UGM terkait Pendidikan Pascasarjana berbasis penelitian yang telah mengikuti kegiatan akademik berbasis regular dapat dialihkan menjadi Pendidikan Pascasarjana berbasis penelitian atas pengajuan mahasiswa yang bersangkutan dan persetujuan program studi
- b. Dalam hal peralihan jalur Pendidikan menjadi berbasis penelitian sebagaimana dimaksud dalam huruf (a) maka akan dilakukan penyesuaian terhadap segala hal berkaitan dengan administrasi dan keuangan

# BAB V

## DEPARTEMEN MATEMATIKA

### 5.1 PENDAHULUAN

Program Studi Doktor Matematika didirikan pada tahun 1993 berdasarkan SK Dirjen DIKTI No 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 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 mempunyai 6 (enam) program minat atau konsentrasi. Dengan didukung oleh 28 orang dosen tetap. Program Studi Doktor Matematika Universitas Gadjah Mada mengelola dan mendidik 30 sd 60 mahasiswa dalam setiap tahunnya (*student body*).

Sejak berdiri sampai dengan Maret 2017, Program Studi Doktor Matematika UGM telah meluluskan sebanyak 68 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. Sampai dengan 29 Agustus 2020, Program Studi Doktor Matematika UGM selalu mendapatkan peringkat Unggul atau “A”.

Sebagaimana diyakini oleh semua pihak, kualitas pendidikan tentu tidak hanya bergantung pada kelas formal, namun juga bergantung kepada atmosfer 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.

### 5.2 VISI, MISI, DAN TUJUAN PROGRAM STUDI DOKTOR MATEMATIKA

Mengacu pada Visi, Misi, dan Tujuan Universitas, Fakultas, dan Departemen Matematika, serta masukan-masukan *stakeholders* ditetapkan Visi, Misi, dan Tujuan Program Studi Doktor Matematika sebagaimana berikut ini:

#### 1) Visi Program Studi Doktor Matematika

“Pada Tahun **2026** menjadi Program Studi Doktor Matematika yang unggul secara nasional dan mampu berkompetisi secara internasional, baik dalam bidang pendidikan maupun dalam bidang penelitian bidang Matematika dan Terapannya untuk mendukung tercapainya visi UGM sebagai pelopor perguruan tinggi nasional berkelas dunia yang unggul dan inovatif, mengabdikan kepada kepentingan bangsa dan kemanusiaan, dijiwai nilai-nilai budaya bangsa berdasarkan Pancasila.”

#### 2) Misi Program Studi Doktor Matematika

- a. Menyelenggarakan pendidikan program doktor yang menghasilkan penelitian, publikasi dan disertasi yang berkualitas dan bertaraf internasional.
- b. Mengupayakan pelestarian dan pengembangan ilmu yang unggul dan bermanfaat.
- c. Melatih pola pikir mahasiswa untuk mencapai kemandirian dan memiliki etika dan sikap ilmiah yang unggul.

- d. Meningkatkan kesadaran dan kemampuan mahasiswa dalam bidang pengajaran dan pengabdian pada masyarakat yang sesuai.
- e. Secara berkelanjutan meningkatkan kualitas pendidikan program doktor.

### 3) Tujuan Program Studi (*Program Educational Objective / PEO*) DOKTOR Matematika

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

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

### 5.3 PEMETAAN (MAPPING) PEO PS DOKTOR MATEMATIKA DAN DESKRIPSI GENERIK KKNi LEVEL 9

Dalam penyusunan pemetaan antara Tujuan Program Studi (PEO) dan Deskripsi Generik KKNi, berikut dikutip beberapa ketentuan penting dari “**Panduan Penyusunan Capaian Pembelajaran (CP) 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-kemenristekdikti.org/pendidikan/deskripsi>

Parameter Rumusan Capaian Pembelajaran

Parameter rumusan Capaian Pembelajaran (CP) untuk level 9 KKNi disusun berdasarkan Panduan Penyusunan CP KKNi seperti pada Tabel 5.1.

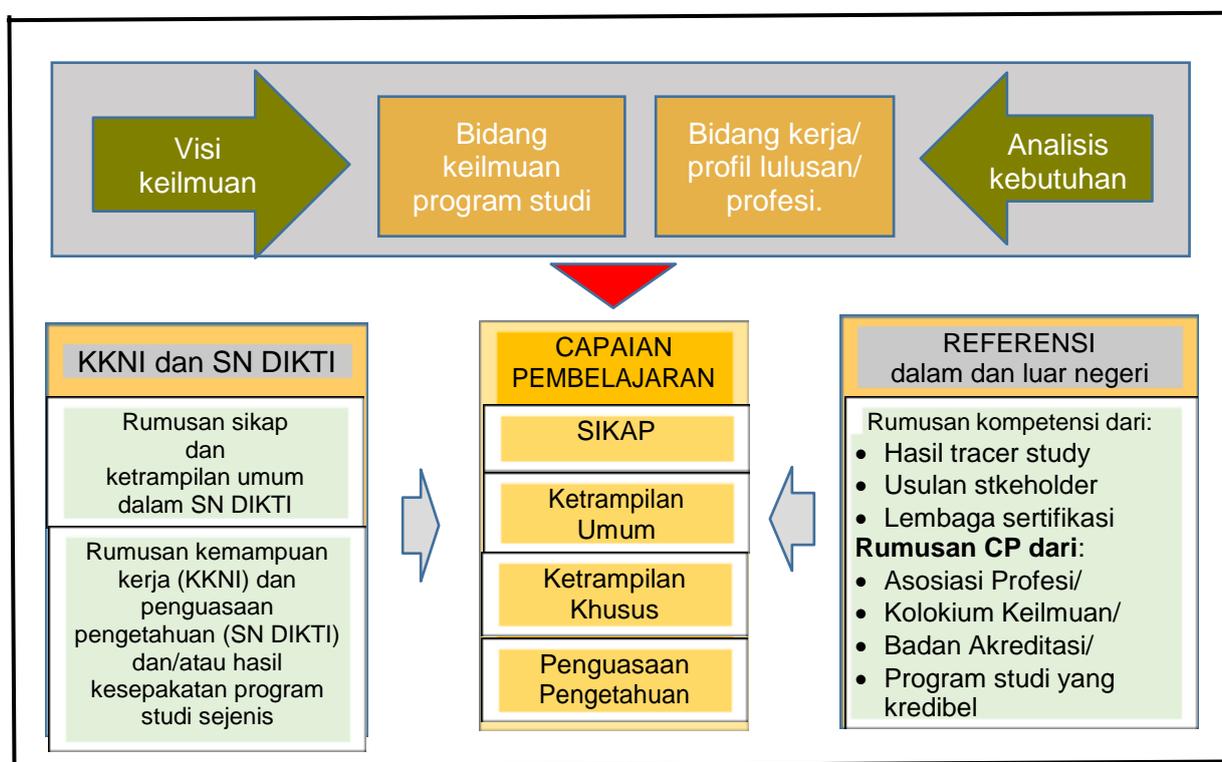
**Tabel 5.1. Parameter Capaian Pembelajaran (CP)  
(Dikutip dari “Panduan Penyusunan CP KKNi)**

PARAMETER CP	
<b>Sikap</b>	Unsur sikap harus mengandung makna yang sesuai dengan rincian unsur sikap yang ditetapkan di dalam SN DIKTI. 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.
<b>Keterampilan Umum</b>	Unsur keterampilan umum harus mengandung makna yang sesuai dengan rincian unsur ketrampilan umum yang ditetapkan di dalam SN DIKTI. Penambahan pada unsur keterampilan dimungkinkan bagi program studi untuk menambahkan ciri perguruan tinggi pada lulusan.
<b>Keterampilan Khusus</b>	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. 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). Jumlah dan macam keterampilan khusus ini dapat dijadikan tolok ukur kemampuan minimal lulusan dari suatu jenis program studi yang disepakati.
<b>Pengetahuan</b>	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. Hasil rumusan pengetahuan harus memiliki kesetaraan dengan Standar Isi Pembelajaran dalam SN DIKTI. (Tabel 2) 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 5.2. Kata kunci tingkat kemampuan kerja dalam Deskripsi Generik KKNi dan 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
<b>Level 9 (Doktor):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pendalaman dan perluasan IPTEKS, riset multi-transdisiplin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menguasai filosofi keilmuan bidang pengetahuan dan keterampilan tertentu</li> </ul>
<b>Level 8 (Doktor):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengembangkan IPTEKS melalui riset inter/multi disiplin, inovasi, teruji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menguasai teori dan teori aplikasi bidang pengetahuan tertentu</li> </ul>
<b>Level 6 (Sarjana):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengaplikasikan, mengkaji, membuat desain, memanfaatkan IPTEKS, menyelesaikan masalah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menguasai konsep teoritis bidang pengetahuan dan keterampilan tertentu secara umum dan konsep teoritis bagian khusus dalam bidang pengetahuan dan keterampilan tersebut secara mendalam</li> </ul>

Secara umum tahapan penyusunan CP lulusan dapat digambarkan seperti pada Gambar 1 berikut (dari “Panduan Penyusunan CP KKNi”)



**Gambar 1.** Tahapan Penyusunan CP Lulusan (mengacu pada “Panduan Penyusunan CP KKNi”)

Salah satu acuan dalam menyusun Kurikulum 2017 PS DOKTOR Matematika adalah rumusan umum KKNi Level 9 yang ada dalam website Kemenristek Dikti <http://kni-kemenristekdikti.org/pendidikan/deskripsi> yang dipakai sebagai pembuatan mapping (pemetaan) rumusan tujuan PS (Program Educational Objectives) dan Deskripsi Generik Kemampuan Kerja KKNi.

**Tabel 3. Deskripsi Generik (Rumusan Umum) KKNi Level 9 (Program Doktor / DOKTOR)**

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

Pemetaan/Mapping PEO Program Studi Doktor Matematika dan Deskripsi KKNI Level 9 disampaikan di Tabel 4.

**Tabel 4. Pemetaan PEO dengan KKNI Level 9 (Doktor)**

	KKNI-1 Level 9 (PS DOKTOR)	KKNI-2 Level 9 (PS DOKTOR)	KKNI-3 Level 9 (PS DOKTOR)
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

#### 5.4 SASARAN DAN STRATEGI PROGRAM STUDI DOKTOR MATEMATIKA

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 2013-2017, 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 beserta strategi pencapaian Program Studi Doktor Matematika adalah:

**Tabel 5. Sasaran, Indikator dan Strategi Pencapaian Program Studi Doktor Matematika**

No	Sasaran	Indikator	Strategi
1	Peningkatan kualitas input (calon mahasiswa)	Tingkat kekompeterasian ( <i>Competitiveness</i> )=jumlah pelamar/ jumlah yang diterima.	Secara periodik dan kontinu memperbaiki pola rekrutmen mahasiswa baru untuk meningkatkan kualitas masukan.
2	Peningkatan 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 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	Rasio jumlah mahasiswa yang melakukan kegiatan riset di luar negeri ( <i>sandwich</i> ) terhadap total jumlah mahasiswa per tahun	- Menyelenggarakan penunjang proses belajar dan penelitian dengan pelatihan oleh peneliti yang bertaraf internasional dan

	Doktor Matematika yang melakukan penelitian di Universitas di luar negeri ( <i>sandwich</i> )		<p>memberian insentif kepada mahasiswa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Memperbanyak penelitian multidisipliner yang melibatkan mahasiswa dan kerjasama personal serta kerjasama dengan insitusi luar maupun dalam negeri, misalnya dalam bentuk <i>joint supervision, visiting research</i>.</li> <li>- Meningkatkan kesiapan mahasiswa untuk memanfaatkan program <i>sandwich-like</i> dengan perguruan tinggi luar negeri dan program penelitian doktor bagi mahasiswa.</li> </ul>
5	Percepatan lama studi mahasiswa	Rerata lama studi (tahun)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyusun prosedur operasi baku sesuai dengan batas waktu yang ditentukan dan melakukan movev per semester.</li> <li>- Meningkatkan kualitas input mahasiswa.</li> <li>- Membatasi jumlah bimbingan tiap dosen</li> </ul>
6	Peningkatan IPK	Rerata IPK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengintensifkan pembimbingan.</li> <li>- Meningkatkan kualitas input mahasiswa.</li> <li>- Membatasi jumlah bimbingan tiap dosen.</li> </ul>

## 5.5 DASAR PENYUSUNAN KURIKULUM 2017

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 Tujuan PS Doktor Matematika FMIPA UGM disusun Kurikulum 2017 PS Doktor Matematika FMIPA UGM yang merupakan kurikulum berbasis capaian (keluaran) pembelajaran (*Learning Outcome*).

Penyusunan dilakukan dengan memperhatikan:

1. Hasil Evaluasi Kurikulum 2012 PS Doktor Matematika FMIPA UGM.
2. Evaluasi TKS yang dilakukan tiap semester. TKS melibatkan wakil dosen dan mahasiswa.
3. Evaluasi PS 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 No. 232/U/2000).
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).
8. Dokumen Rekomendasi IndoMS tentang Rumusan Capaian pembelajaran minimal PS Doktor

9. Peraturan Pemerintah No. 19/2005, Keputusan Mendiknas No. 045/2002 tentang kurikulum inti Perguruan Tinggi dan Surat Keputusan Rektor UGM No. 11 Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana.
10. Penerawangan ke depan (*Foresighting*) pengembangan keilmuan FMIPA UGM 2016.
11. Masukan Alumni, Pengguna, dan Mahasiswa pada mata kuliah wajib maupun mata kuliah pilihan beserta proses pembelajarannya.

Penyusunan Kurikulum 2017 PS Doktor Matematika FMIPA UGM dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap awal pada 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.

## 5.6 PROFESI/LAPANGAN KERJA LULUSAN

Para mahasiswa Program Studi Doktor Matematika umumnya sudah bekerja, sehingga penyerapan lulusan terjamin. Pada umumnya, 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.

## 5.7 PROFIL LULUSAN

Profil Lulusan PS Doktor Matematika secara garis besar 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, kerjasama tim, dan kemampuan pengembangan diri yang sangat baik dalam pengembangan ilmu matematika serta mempunyai wawasan aplikasi bidang matematika yang luas.

## 5.8 RUMUSAN CAPAIAN PEMBELAJARAN (*PROGRAM LEARNING OUTCOMES*) PROGRAM STUDI DOKTOR MATEMATIKA

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

1. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No 212/U/1999 tentang Pedoman Penyelenggaraan Program Doktor.
2. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.

3. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No 045/U/2002 tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi.
4. Dokumen “Rekomendasi Capaian Pembelajaran serta Struktur Kurikulum Minimal untuk Program Doktor Matematika” tahun 2006 yang direvisi pada September 2013 oleh The Indonesian Mathematical Society (IndoMS).
5. Masukan dan arahan dari Senat FMIPA UGM.
6. Rekomendasi dari alumni dan *stakeholders* (pengguna)
7. Penjaringan langsung melalui pertemuan maupun melalui korespondensi email (2008 – 2016).
8. Dokumen hasil *benchmarking* dengan :
  - a. Program Studi Matematika di luar negeri: Nanyang Technological University (NTU), National Institute of Education (NIE), University of Graz (Uni. Graz), and University of Wollongong, Australia, University of Twente, The Netherland, and University of Waterloo, Canada.
  - b. Program Studi Matematika di dalam negeri: Universitas Indonesia (UI) Jakarta dan Institut Teknologi Bandung (ITB) Bandung.
  - c. Dokumen BAN PT (<http://ban-pt.kemdiknas.go.id/>).

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

**Tabel 6. Rumusan Capaian Pembelajaran (PLO) Program Studi DOKTOR Matematika dan Rumusan Bahan Kajiannya**

<b>PLO-1</b>	:	<b>Sikap:</b> Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berjiwa Pancasila, menjunjung tinggi nilai kemanusiaan, menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik, bertanggungjawab atas pekerjaan dibidang keahliannya secara mandiri.
		<b>Bidang Kajian dan Learning Experiences untuk Pencapaian PLO-1:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengetahuan terkait dengan pengetahuan etika penulisan (<i>literatur review</i>)</li> <li>• Kegiatan dalam bentuk Studium Generale / Koloqium / Seminar / Koferensi (dinilai pada Monev)</li> <li>• Kewajiban Publikasi</li> </ul>
<b>PLO-2</b>	:	<b>Pengetahuan:</b> Menguasai Filsafat (Filosofi Ilmu) Matematika dan salah satu bidang keilmuan matematika (aljabar, analisis, matematika terapan, statistika, komputasi matematika, atau komputasi statistika).
		<b>Bidang Kajian dan Learning Experiences untuk Pencapaian PLO-2:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MK Wajib PS “<i>Literature Review</i>”</li> <li>• MK Pilihan Minat</li> <li>• Penulisan Disertasi</li> <li>• Kewajiban Publikasi</li> </ul>

<b>PLO-3</b>	:	<b>Pengetahuan:</b> 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.
		<b>Bidang Kajian dan Learning Experiences untuk Pencapaian PLO-3:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MK Wajib PS “<i>Literature Review</i>”</li> <li>• Kewajiban Ujian Komprehensif</li> <li>• Kewajiban menulis Draft Paper</li> <li>• Kegiatan dalam bentuk <i>Studium Generale</i> / Koloqium / Seminar / Koferensi (dinilai pada Monev)</li> </ul>
<b>PLO-4</b>	:	<b>Ketrampilan Umum:</b> Menciptakan konsep dan / atau metode baru (original) di bidang matematika yang diakui secara nasional dan internasional.
		Bidang Kajian serta <i>Learning Experiences</i> untuk Pencapaian PLO-4: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penulisan Disertasi</li> <li>• Kewajiban Publikasi</li> <li>• Diseminasi penelitian diantaranya kegiatan dalam bentuk <i>Studium Generale</i> / Koloqium / Seminar / Koferensi (dinilai pada Monev)</li> </ul>
<b>PLO-5</b>	:	<b>Ketrampilan Khusus:</b> Mampu mengaplikasikan ilmu matematika sesuai bidang keahliannya untuk memecahkan permasalahan termasuk yang memerlukan pendekatan multidisiplin, lintas disiplin, atau transdisiplin.
		Bidang Kajian dan <i>Learning Experiences</i> untuk Pencapaian PLO-5: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penulisan Disertasi</li> <li>• Keharusan salah satu Tim Penguji dari luar bidang minat.</li> </ul>
<b>PLO-6</b>	:	<b>Life Long Learning:</b> Mempunyai kemampuan untuk belajar sepanjang hayat ( <i>life long learning</i> ) dan adaptif terhadap perkembangan IPTEKS khususnya bidang yang terkait dengan Matematika dan aplikasinya.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bidang Kajian dan <i>Learning Experiences</i> untuk Pencapaian PLO-6:</li> <li>• MK Wajib PS “<i>Literature Review</i>”</li> <li>• Penulisan Disertasi</li> <li>• Kewajiban Publikasi Pada Akhir Studi</li> </ul>

## Rumusan BIDANG/BAHAN Kajian dan Learning Experiences (LE) untuk Pencapaian PLO PS Doktor Matematika

Kurikulum 2017 Program Studi Doktor Matematika mengikuti pola **Kurikulum Terstruktur**. Pedoman yang digunakan dalam melaksanakan kurikulum ini adalah Dokumen Akademik Penyelenggaraan Program Pascasarjana 2005 dan Kebijakan Akademik Doktor yang disetujui Senat Akademik FMIPA UGM tahun 2008. Dari minimum 46 sks yang dipersyaratkan, minimal 12 sks diwujudkan dalam bentuk 3 sks mata kuliah wajib (**Literature Review**) 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. Matakuliah yang harus diambil merupakan mata kuliah yang sekaligus mencerminkan prasyarat untuk tercapainya **capaian pembelajaran (PLO)** yang telah digariskan di atas.

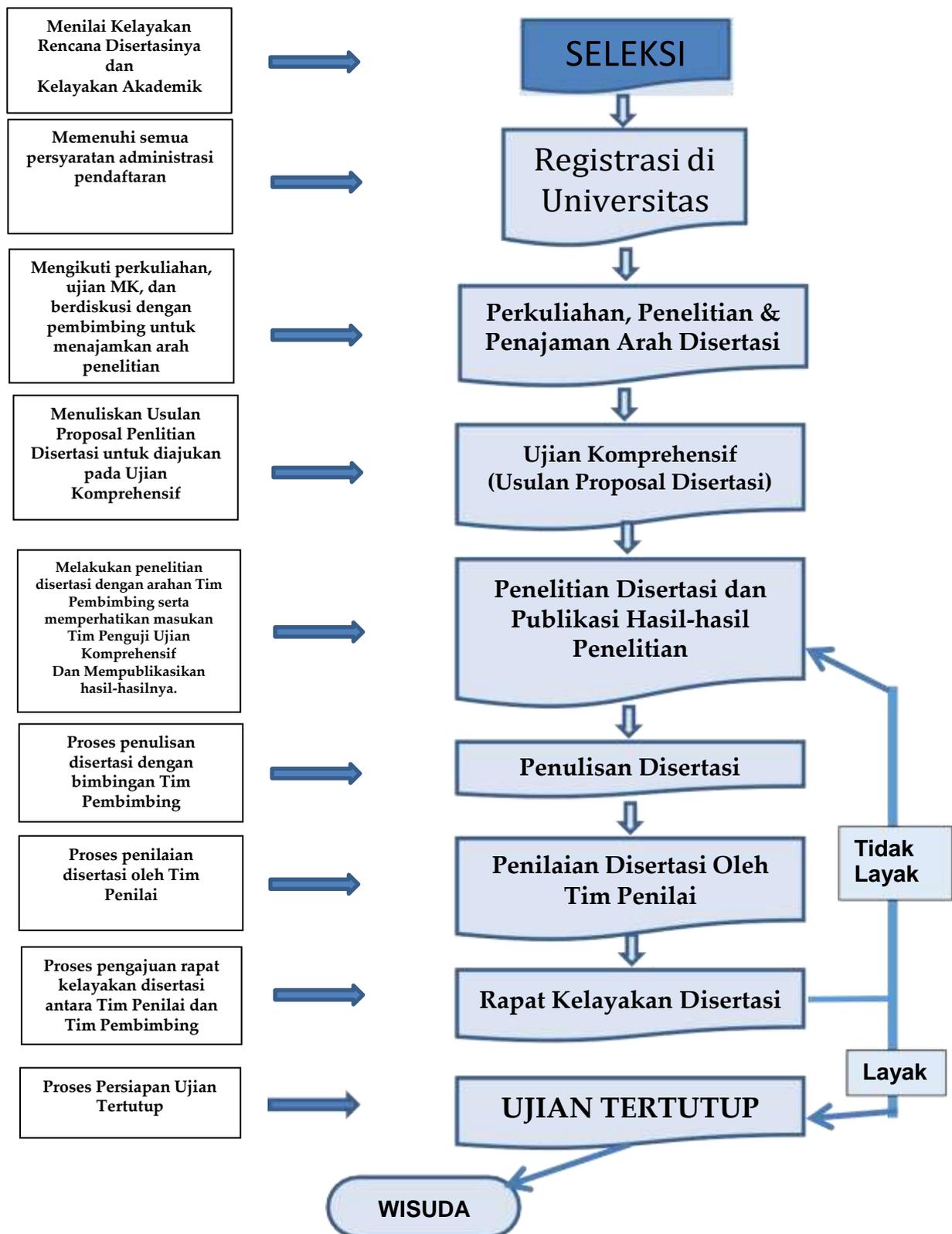
Mahasiswa mempunyai kewajiban residensi selama 4 (empat) semester, yang dijalani 2 semester sejak diterima di PS Doktor Matematika dan 2 semester setelah mahasiswa Ujian Kualifikasi (Ujian Komprehensif). Untuk dapat mengajukan ujian komprehensif, mahasiswa harus sudah lulus semua mata kuliah yang harus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

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 PS Doktor Matematika. Di dalam mengajukan penilaian kelayakan disertasi tersebut, mahasiswa sudah harus memenuhi persyaratan publikasi yang disyaratkan oleh PS 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 (Program Learning Outcome-PLO) yang telah dirumuskan serta memperhatikan rekomendasi serta benchmark pada beberapa PT, ditetapkan bidang kajian PS Doktor Matematika sebagai berikut:

**Tabel 7. Rumusan Bahan Kajian / Learning Outcome Untuk Pencapaian PLO PS  
DOKTOR Matematika**

No.	Bahan Kajian	Deskripsi
1.	Menempuh MK Wajib <i>Literature Review</i>	Penekanan pada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Originality,</li> <li>• Critical Evaluation,</li> <li>• Conjecture,</li> <li>• Theoretical Frame Work,</li> <li>• DII</li> </ul>
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 <b>Tabel 9</b> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minat Aljabar</li> <li>• Minat Analisis</li> <li>• Minat Matematika Terapan</li> <li>• Minat Statistika</li> <li>• Minat Komputasi Statistika</li> <li>• Minat Komputasi Matematika</li> </ul>
3.	Melakukan penelitian awal dengan arahan tim pembimbing dan menuliskan usulan proposal penelitian disertasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian awal disertasi</li> <li>• Penulisan proposal disertasi</li> <li>• Ujian Kualifikasi / Komprehensif <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Landasar teori penelitian</li> <li>○ Rencana penelitian</li> <li>○ Hasil sementara penelitian</li> <li>○ Keberlanjutan penelitian</li> </ul> </li> </ul>
4.	Melakukan ujian komprehensif	Merupakan forum untuk melihat kemampuan mahasiswa dalam <ul style="list-style-type: none"> <li>• merumuskan arah penelitian disertasinya.</li> <li>• menyusun hipotesis dan <i>conjecture</i> masalah yang dirumuskan.</li> <li>• Merumuskan hasil-hasil awal penyelesaian disertasinya.</li> </ul>
5.	Melakukan penelitian lanjutan disertasi dengan arahan tim pembimbing serta memperhatikan masukan <ul style="list-style-type: none"> <li>• tim penguji ujian komprehensif</li> <li>• tim monitoring dan evaluasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian lanjutan disertasi</li> <li>• Monitoring dan evaluasi <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menyusun portofolio</li> <li>○ Menyusun draft paper sebagai desiminasi hasil penelitian</li> </ul> </li> </ul>
6.	Melakukan penelitian lanjutan disertasi dan mendesiminasikan hasil penelitiannya dengan menuliskannya dalam bentuk paper untuk dikirimkan pada jurnal internasional atau jurnal nasional terakreditasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian lanjutan disertasi</li> <li>• Desiminasi hasil penelitian <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Melalui seminar / konferensi / koloqium</li> <li>○ Melalui publikasi pada jurnal internasional atau jurnal nasional terakreditasi</li> </ul> </li> </ul>
7.	Menyusun Disertasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesuai kaidah-kaidah penulisan</li> <li>• Dengan komprehensif dan <i>self content</i></li> <li>• Mengukur kemampuan berkomunikasi secara tertulis secara komprehensif</li> </ul>
8.	Penilaian Kelayakan Disertasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk pengecekan orignalitas, kebaruan, komprehensif, <i>self content</i> dari usulan disertasi.</li> </ul>
9.	Ujian Akhir Disertasi	Untuk mengukur <ul style="list-style-type: none"> <li>• penguasaan materi</li> <li>• kemampuan berargumentasi</li> <li>• kemampuan berkomunikasi secara lisan</li> </ul>

**Diagram 2. ALUR TAHAP – TAHAP PENDIDIKAN PROGRAM STUDI DOKTOR MATEMATIKA**



Kurikulum terstruktur yang dijalankan tersebut **sesuai dengan visi dan misi Program Studi DOKTOR Matematika 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.

## 5.9 PROGRAM DOKTOR MATEMATIKA REGULER

### 5.9.1 Struktur Kurikulum dan Rancangan Beban SKS

Mengacu pada peraturan beban SKS Program Doktor yang dikeluarkan oleh pemerintah maupun universitas, serta kesepakatan-kesepakatan pada level fakultas, rancangan beban SKS **PS Doktor Matematika disepakati sebagaimana pada Tabel 8:**

**Tabel 8. Rancangan Beban SKS**

No	Deskripsi	SKS	Keterangan
1.	MK Wajib	3 SKS	<i>Literature Review</i>
2.	MK Pilihan	9-12 SKS	Dipilih sesuai minat yang ada di Tabel 9.
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
6.	Penilaian Naskah Disertasi	6 SKS /PS	Tim Penilai
7.	Ujian Tertutup	6 SKS / PS	Tim Penguji Disertasi Termasuk Promotor
<b>Total</b>		<b>Minimal 46 SKS</b>	<b>Ketentuan fakultas: minimal 46 SKS</b>

Daftar mata kuliah wajib dan pilihan disampaikan di Tabel 9 dengan ketentuan-ketentuan penomoran sebagai berikut.

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

Digit pertama menunjukkan tahun studi mata kuliah ditawarkan, dengan menganggap S1 menempati empat tahun penyelenggaraan mata kuliah, dan S2 menempati 2 tahun penyelenggaraan. Sebagai kelanjutan dari S2, mata kuliah pada Program Doktor menempati tahun ke 7 dan 8.

Digit kedua merupakan kode untuk laboratorium/minat penyedia mata kuliah sebagai berikut:

1. Laboratorium Analisis
2. Laboratorium Aljabar

3. Laboratorium Matematika Terapan
4. Laboratorium Statistika
5. Laboratorium Komputasi Statistika
6. Laboratorium Komputasi Matematika

Kode 7, 8, 9 untuk Laboratorium / Minat di luar Departemen Matematika

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.

**Tabel 9. Daftar Mata Kuliah, Status, dan Keterkaitannya dengan PLO**

No	Kode MK	Nama MK	SKS/ Unit Pengampu	Status	Program Learning Outcome (PLO) DOKTOR Matematika					
					PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO 4	PLO 5	PLO 6
<b>1.1. MK Wajib Program Studi</b>										
1.	MMM 7000	Literature Review	3 SKS PS DOKTOR Matematika	MK <u>Wajib</u> PS DOKTOR Matematika	√	√	√	√		√
<b>1.2. MK Pilihan Bidang ANALISIS</b>										
1.	MMM 7101	Teori Ukuran dan Integral	3 SKS Analisis	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)		√	√			√
2.	MMM 7102	Analisis Fungsional Fuzzy	3 SKS Analisis	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)		√	√			√
3.	MMM 7103	Topik-topik dalam Analisis A	3 SKS Analisis	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)		√	√	√		√
4.	MMM 7104	Topik-topik dalam Analisis B	3 SKS Analisis	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)		√	√	√		√
5.	MMM 7105	Topik-topik dalam Analisis C	3 SKS Analisis	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)		√	√	√		√
6.	MMM 5103	Analisis Fungsional	3 SKS Analisis	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)		√	√			√
7.	MMM 5104	Teori Fungsi Kompleks	3 SKS Analisis	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)		√	√			√
8.	MMM 5106	Topologi	3 SKS Analisis	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)		√	√			√

9.	MMM 5107	Fungsi Real	3 SKS Analisis	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)		√	√			√
10.	MMM 5109	Teori Persamaan Diferensial	3 SKS Analisis	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)		√	√			√
11.	MMM 6101	Teori Integral	3 SKS Analisis	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)		√	√			√
12.	MMM 6103	Ruang Barisan	3 SKS Analisis	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)		√	√			√
13.	MMM 6104	Teori Operator	3 SKS Analisis	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)		√	√			√
14.	MMM 6108	Ruang Fungsi	3 SKS Analisis	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)		√	√			√
15.	MMM 6109	Geometri Diferensial	3 SKS Analisis	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)		√	√			√
16.	MMM 6110	Ruang Riesz	3 SKS Analisis	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)		√	√			√

### 1.3. MK Pilihan Bidang ALJABAR

1.	MMM 7201	Aljabar Abstrak	3 SKS Aljabar	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
2.	MMM 7202	Teori Lattice	3 SKS Aljabar	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
3.	MMM 7203	Analisis Matriks	3 SKS Aljabar	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
4.	MMM 7204	Teori Representasi	3 SKS Aljabar	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
5.	MMM 5201	Aljabar Linear Lanjut	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
6.	MMM 5202	Teori Semigrup	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
7.	MMM 5203	Struktur Aljabar	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
8.	MMM 5204	Teori Modul	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
9.	MMM 5206	Teori Ring Lanjut	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat	√	√	√		√	

				(yang merupakan MK S2 Matematika)						
10.	MMM 5207	Matriks Atas Ring	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
11.	MMM 5210	Matriks Invers Tergeneralisasi	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
12.	MMM 5212	Lapangan Hingga	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
13.	MMM 5214	Logika Fuzzy	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
14.	MMM 6202	Sistem Linear atas Ring	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
15.	MMM 6203	Teori Kategori dan Functor	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
16.	MMM 6204	Teori Graf	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
17.	MMM 6205	Kapita Selekt Aljabar	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√	√	√	√
18.	MMM 6207	Teori Pengkodean	3 SKS Aljabar	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	

#### 1.4. MK Pilihan Bidang MATEMATIKA TERAPAN

1.	MMM 7301	Sistem Dinamik	3 SKS / Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
2.	MMM 7302	Optimisasi Stokhastik	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
3.	MMM 7303	Model Matematika Lanjut	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√		√		√	√
4.	MMM 7304	Teori Persamaan Diferensial Parsial	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√			
5.	MMM 7305	Proram Linear dan Non Linear Multi Objektif Fuzzy	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
6.	MMM 7306	Analisis Numerik	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
7.	MMM 7307	Bio Matematika Lanjut	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√		√		√	

8.	MMM 7308	Topik Dalam Matematika Terapan A	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√	√	√	
9.	MMM 7309	Topik Dalam Matematika Terapan B	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√	√	√	
10.	MMM 7310	Topik Dalam Matematika Terapan C	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√	√	√	
11.	MMM 7311	Kapita Selekt Matematika Terapan A	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√		√	√	√	√
12.	MMM 7312	Kapita Selekt Matematika Terapan B	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√		√	√	√	√
13.	MMM 7313	Kapita Selekt Matematika Terapan C	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√		√	√	√	√
14.	MMM 5301	Teori Optimisasi	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
15.	MMM 5309	Teori Kendali	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
16.	MMM 6302	Teori Permainan Dinamis	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
17.	MMM 6305	Teori Sistem Matematika	3 SKS Mat.Terapan	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	

### 1.5. MK Pilihan Bidang STATISTIKA

1.	MMM 7401	Statistika Matematika Lanjut	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
2.	MMM 7402	Analisis Runtun Waktu Lanjut	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
3.	MMM 7403	Geographically Weighted Regression (GWR)	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
4.	MMM 7404	Kalkulus Stokastik	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
5.	MMM 7405	Komputasi Statistika Lanjut	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
6.	MMM 7406	Manajemen Portofolio	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√

7.	MMM 7407	Matematika Keuangan Lanjut	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
8.	MMM 7408	Regresi Non Parametrik	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
9.	MMM 7409	Regresi Semi Parametrik Lanjut	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
10.	MMM 7410	Regresi Spline	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
11.	MMM 7411	Sistem Fuzzy	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
12.	MMM 7412	Small Area Estimation	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
13.	MMM 7413	Statistical Data Mining	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
14.	MMM 7414	Analisis Cadangan Klaim	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
15.	MMM 7415	Analisis Data Survival	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
16.	MMM 7416	Teori Opsi	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
17.	MMM 7417	Teori Resiko Aktuaria	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
18.	MMM 7418	Kapita Selekt Statistika	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√	√	√	√
19.	MMM 5403	Proses Stokastik	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
20.	MMM 5404	Analisis Multivariat	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
21.	MMM 5406	Model Linear	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
22.	MMM 5408	Inferensi Bayesian	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
23.	MMM 5412	Analisis Data Longitudinal	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√

24.	MMM 5418	Analisis Data Panel	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
25.	MMM 5422	Simulasi Data dan Bootstrap	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
26.	MMM 5425	Peramalan Data Runtun Waktu	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
27.	MMM 5430	Matematika Aktuaria Lanjut	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
28.	MMM 5434	Asuransi Kesehatan	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
29.	MMM 5436	Pemodelan Finansial	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
30.	MMM 5437	Manajemen Resiko	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
31.	MMM 5446	Pemodelan dan Teori Resiko	3 SKS Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√

#### 1.6. MK Pilihan Bidang KOMPUTASI STATISTIKA

1.	MMM 7501	Analisis Data Keuangan Lanjut	3 SKS Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
2.	MMM 7502	Robust Statistics	3 SKS Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
3.	MMM 5521	Machine Learning	3 SKS Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
4.	MMM 5522	Komputasi Statistika Terapan	3 SKS Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
5.	MMM 5523	Basis Data Jasa Keuangan	3 SKS Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
6.	MMM 5524	Pengambilan Keputusan Bisnis	3 SKS Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
7.	MMM 6529	Kapita Selekt Komputasi Statistika	3 SKS Komputasi Statistika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√	√	√	√

#### 1.7. MK Pilihan Bidang KOMPUTASI MATEMATIKA

1.	MMM 7503	Algoritma dan Pemrograman	3 SKS Komputasi Matematika	MK <u>Pilihan</u> DOKTOR Mat (yang <u>bukan</u> MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
----	-------------	---------------------------	-------------------------------	---	---	---	---	--	---	--

2.	MMM 5525	Metode Elemen Batas	3 SKS Komputasi Matematika	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
3.	MMM 5526	Dual Reciprocity Metode Elemen Batas	3 SKS Komputasi Matematika	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
4.	MMM 5527	Persamaan Diferensial Numerik	3 SKS Komputasi Matematika	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	
5.	MMM 6501	Matematika Komputasi Lanjut	3 SKS Komputasi Matematika	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√		√	√
6.	MMM 6530	Kapita Selekt Komputasi Matematika	3 SKS Komputasi Matematika	MK Pilihan DOKTOR Mat (yang merupakan MK S2 Matematika)	√	√	√	√	√	√

Penyelesaian studi dirancang untuk jangka waktu 3 tahun, dengan desain proses penyelesaian studi dan indikator-indikator yang diharapkan dapat dipenuhi tersaji dalam Tabel 10 berikut ini:

**Tabel 10. Prosedur Operasi Baku PS Doktor Matematika FMIPA UGM**

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

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

### 5.9.2 Matakuliah Pra-syarat

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**.

### 5.9.3 Syarat Kelulusan

Syarat kelulusan Program Studi Doktor Matematika mengikuti ketentuan yang ditetapkan oleh fakultas.

#### 5.9.4 Metode Pembelajaran dan Penilaian

##### Metode Pembelajaran :

Metode pembelajaran yang digunakan dapat berupa perkuliahan, diskusi, instruksi terprogram, *study assignment*, seminar, *brainstorming*.

##### 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 12-16 sks.
2. Jumlah dan jenis mata kuliah untuk setiap mahasiswa dapat berbeda berdasarkan:
  - Topik Rancangan Penelitian Disertasi yang akan dikerjakan,
  - Latar belakang akademik mahasiswa dalam arti berdasarkan matakuliah yang sudah pernah ditempuh pada saat calon mahasiswa menempuh program S2 dan S1 yang tercermin dari Transkrip S2 dan S1-nya.
  - Paper (hasil penelitian) jika ada.
3. Mahasiswa harus lulus semua mata kuliah yang disyaratkan oleh PS dengan IPK  $\geq 3,25$  dan nilai minimal B.
4. Mahasiswa harus menyelesaikan disertasi yang berbobot 34 sks. Komponen penilaian disertasi meliputi ujian komprehensif, publikasi ilmiah, naskah disertasi, kerja penelitian, dan ujian tertutup.
5. Pada saat mengajukan penilaian naskah disertasi, mahasiswa minimal mempunyai nilai TOEFL 500 atau yang setara.
6. Perhitungan nilai disertasi dan IPK mengikuti aturan fakultas.
7. 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 PS 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 4 semester sejak mahasiswa di terima di PS 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 Doktor dilakukan setiap semester.

Dalam melakukan penelitiannya seorang mahasiswa dibimbing oleh Tim pembimbing. Setelah mahasiswa menyelesaikan penyusunan disertasinya, mahasiswa mengajukan penilaian kelayakan disertasi ke PS Doktor Matematika dan selanjutnya Pengelola PS menunjuk Tim Penilai Kelayakan Disertasi yang terdiri atas 3 orang yang ditentukan berdasarkan usulan tim promotor. Di dalam mengajukan penilaian kelayakan disertasi tersebut, mahasiswa sudah harus memenuhi persyaratan publikasi yang disyaratkan oleh PS 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 PS Doktor Matematika.

### 5.9.5 Peraturan Peralihan

Kurikulum 2017 Program Studi Doktor Matematika Departemen Matematika FMIPA UGM diberlakukan mulai Semester I Tahun Akademik 2017/2018. Tata cara dan prosedur pengambilan mata kuliah, penilaian disertasi, dan penghitungan IPK bagi mahasiswa angkatan 2016 dan sebelumnya mengikuti kurikulum sebelumnya. Hal-hal yang belum tercakup dalam peraturan peralihan ini akan ditangani oleh Program Studi Doktor Ilmu Matematika.

## 5.10 PROGRAM DOKTOR MATEMATIKA BERBASIS PENELITIAN

Penyelenggaraan Program Doktor Matematika berbasis penelitian didasarkan pada Peraturan Rektor UGM No 18 tahun 2019 dan pada dasarnya sama dengan Program Doktor Matematika reguler. Hal-hal dan ketentuan-ketentuan yang tercantum di dalam dokumen kurikulum 2017 juga berlaku untuk Program Doktor Matematika berbasis penelitian, [kecuali untuk beberapa peraturan berikut ini.](#)

### 5.10.1 Struktur Kurikulum dan Rancangan Beban SKS

Mengacu pada Peraturan Rektor UGM No 18 tahun 2019 dan keputusan-keputusan pada level fakultas dan program studi, rancangan beban SKS PS Doktor Matematika berbasis penelitian ditentukan sebagaimana pada Tabel 11 berikut:

**Tabel 11. Rancangan Beban SKS**

No	Deskripsi	SKS	Keterangan
1.	MK Wajib	3 SKS	<i>Literature Review</i>
2.	<b>MK Pilihan</b>	<b>3-6 SKS</b>	<b>Dipilih sesuai minat yang ada di Tabel 9.</b>
3.	Ujian Komprehensif	4 SKS / PS	Tim Penguji termasuk promotor
4.	<b>Publikasi Ilmiah</b>	<b>18 SKS / PS</b>	<b>Tim penilai</b>
5.	Kerja Penelitian	6 SKS / PS	Tim Promotor
6.	Penilaian Naskah Disertasi	6 SKS /PS	Tim Penilai
7.	Ujian Tertutup	6 SKS / PS	Tim Penguji Disertasi Termasuk Promotor
<b>Total</b>		<b>46-49 SKS</b>	

Penyelesaian studi dirancang untuk jangka waktu 3 tahun, dengan desain proses penyelesaian studi dan indikator-indikator yang diharapkan dapat dipenuhi tersaji dalam Tabel 12 berikut ini:

**Tabel 12. Prosedur Operasi Baku PS Doktor Matematika berbasis penelitian**

Waktu	Kegiatan mahasiswa	Indikator / Output Keberhasilan
<b>Semester ke 1 dan 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menempuh MK Wajib dan MK Pilihan yang ditetapkan oleh rapat Tim Seleksi Penerimaan Mahasiswa Doktor yang dibentuk oleh PS</li> <li>• Melakukan diskusi, konsultasi dengan tim promotor tentang arah topik dan area penelitian</li> <li>• Menyusun proposal penelitian disertasi dibawah bimbingan tim promotor.</li> <li>• Melakukan penelitian awal disertasi dibawah bimbingan tim promotor</li> <li>• Mengikuti kegiatan monitoring dan evaluation yang dilaksanakan oleh PS dan Fakultas</li> <li>• Mengikuti ujian komprehensif bagi yang sudah selesai keseluruhan MK</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terselesaikan seluruh MK kuliah yang harus ditempuh dan terselesaikannya seluruh ujian-ujian dan memenuhi minimum IPK yang dipersyaratkan.</li> <li>• Tersusunnya Proposal Disertasi yang siap diajukan dalam ujian komprehensif paling lambat akhir Semester 2 atau awal Semester 3</li> <li>• Terlaksananya ujian komprehensif dan dinyatakan lulus untuk melanjutkan ke proses studi berikutnya.</li> </ul>
<b>Semester ke 3 dan 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menempuh ujian komprehensif bagi yang belum menempuh ujian komprehensif pada akhir Semester 2.</li> <li>• Melakukan penelitian lanjutan sesuai dengan masukan-masukan tim penguji ujian komprehensif dan tim promotor, dibawah arahan tim promotor.</li> <li>• Mendesiminasikan hasil-hasil penelitian melalui publikasi pada jurnal internasional</li> <li>• Mendesiminasikan hasil-hasil melalui presentasi pada forum pertemuan ilmiah baik internasional</li> <li>• Merintis KS Penelitian dengan ahli bidang terkait penelitiannya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diperoleh hasil-hasil penelitian lanjutan.</li> <li>• Tersusunnya draft paper terkait hasil-hasil penelitiannya untuk didesiminasikan pada jurnal atau dipresentasikan pada forum pertemuan ilmiah internasional</li> <li>• Terpublikasikan 1 (satu) naskah publikasi ke - 1 pada jurnal internasional bereputasi</li> <li>• Ter-submit-nya minimal 1 (satu) naskah publikasi ke -2 pada jurnal internasional bereputasi atau minimal 2 (dua) prosiding internasional bereputasi</li> <li>• Terjalannya komunikasi ilmiah komunikasi ilmiah dengan pakar melalui program program <i>sandwich</i>, program <i>visiting professor</i>, atau bentuk lainnya.</li> </ul>
<b>Semester ke 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan penelitian lanjutan dibawah arahan tim promotor</li> <li>• Menjalin KS Penelitian dengan ahli bidang terkait penelitiannya.</li> <li>• Mendesiminasikan hasil-hasil penelitian melalui publikasi pada jurnal internasional</li> <li>• Mendesiminasikan hasil-hasil melalui presentasi pada forum pertemuan ilmiah baik internasional</li> <li>• Menjalin kerjasama dengan pakar / peneliti di LN / DN untuk menambah wawasan pengembangan ilmu terkait di bidang penelitiannya.</li> <li>• Penyusunan draft disertasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diperoleh hasil-hasil penelitian lanjutan.</li> <li>• Terjalannya kerjasama dan komunikasi ilmiah dengan pakar melalui program Program <i>Sandwich</i> atau Program <i>Visiting Professor</i>.</li> <li>• Terpublikasikan minimal 1 (satu) naskah publikasi ke -2 pada jurnal internasional bereputasi atau minimal 2 (dua) prosiding internasional bereputasi</li> <li>• Tersusunnya draft disertasi</li> </ul>

<b>Semester ke 6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyusunan draft disertasi</li> <li>• Proses akhir studi meliputi <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pengajuan Draft Disertasi untuk proses penilaian</li> <li>○ Perbaikan Draft Disertasi berdasarkan masukan-masukan dari tim penilai</li> <li>○ Pengajuan Disertasi untuk proses ujian tertutup</li> <li>○ Melakukan Ujian Tertutup</li> <li>○ Wisuda</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tersusunnya draft disertasi</li> <li>• terselesaikannya proses penilaian disertasi.</li> <li>• Terlaksananya ujian tertutup</li> <li>• terselesaikannya penulisan disertasi final.</li> <li>• Terpenuhinya persyaratan wisuda.</li> </ul>
----------------------	--	--

### 5.10.2 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 6-9 sks dan disertasi 40 sks. Pada proses pembelajaran, mahasiswa Program Doktor berbasis penelitian tidak diwajibkan melakukan residensi.

### 5.10.3 Peraturan Lainnya

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

## 5.11 SILABUS MATAKULIAH PROGRAM STUDI DOKTOR MATEMATIKA

Silabus mata kuliah pilihan DOKTOR Matematika yang merupakan mata kuliah S2 Matematika dapat dilihat di Dokumen Kurikulum S2.

### 5.11.1 MK Wajib PROGRAM STUDI

#### MMM-7000 Literatur Review (3 SKS)

**Prasyarat:**

Mahasiswa menguasai konsep-konsep matematika sesuai bidang penelitiannya.

**Tujuan Pembelajaran:**

Mahasiswa :

1. Mampu mengakses, menganalisis dan mengevaluasi literatur dan penelitian yang relevan dan terkini dengan bidang minatnya
2. Mampu mengembangkan pertanyaan penelitian dan kerangka kerja berdasarkan literatur yang diteliti
3. Mampu meninterpretasikan peran tinjauan pustaka dalam disertasi
4. Mampu berargumen yang baik untuk penelitiannya sendiri berdasarkan literatur
5. Mampu menulis karya ilmiah/desertasi dengan gaya akademis yang sesuai
6. Mampu menuliskan tinjauan pustaka dengan baik.

**Silabus:**

- Mendefinisikan topik,
- Mengembangkan pertanyaan penelitian,
- Mengembangkan peta *literature*,
- Mengevaluasi literatur yang relevan,
- Mengembangkan sebuah *argument*.

**Buku Acuan:**

Buku Teks dan jurnal terkait dengan topik yang diangkat.

### 5.11.2 MK Pilihan Bidang ANALISIS

#### MMM 7101 Teori Ukuran dan Integral (3 SKS)

**Prasyarat:**

Mahasiswa telah mempelajari konsep teori ukuran dan integral Lebesgue.

**Tujuan Pembelajaran**

Mahasiswa mempunyai kemampuan:

- Mengkonstruksi ukuran luar yang dibangun oleh ukuran.
- Membangun ukuran Carathéodory diinduksi oleh ukuran.
- Menyelidiki sifat-sifat fungsi terukur.
- Menentukan dan membuktikan sifat-sifat fungsi terintegral fungsi terukur.
- Memberikan gambaran penggunaan teorema kekonvergenan.

## Silabus

- Ruang ukuran: aljabar himpunan dan aljabar- $\sigma$  himpunan, ukuran dan ruang ukuran.
- Ukuran luar  $\mu^*$ : pengertian ukuran luar  $\mu^*$ , himpunan terukur- $\mu^*$ , Ukuran luar diinduksi oleh ukuran, ukuran Carathéodory diinduksi oleh ukuran.
- Fungsi terukur: definisi fungsi terukur, sifat-sifat fungsi terukur, fungsi sederhana
- Integral fungsi terukur non negatif: integral fungsi sederhana non negatif, Lemma Fatou, Teorema Kekonvergenan Terdominasi, Teorema Beppo-Levi.
- Integral fungsi terukur: definisi integral fungsi terukur, Teorema Kekonvergenan Terdominasi Lebesgue, dan Teorema Kekonvergenan Vitali.

## Pustaka Acuan:

1. Halmos, P. R., 1970, *Measure Theory*, Springer-Verlag, New-York.
2. Royden, H.L. and Fitzpatrick, P.M., 2010, *Real Analysis*, Edisi ke-4, Pearson Education, Inc.
3. Wheeden, R.L. and Zygmund, A., 1977, *Measure and Integral*, Marcel Dekker Inc., New York.

## MMM 7102 Analisis Fungsional Fuzzy (3 SKS)

### Prasyarat :

Mahasiswa telah belajar teori fuzzy dan ruang bernorma atau ruang metrik. Mahasiswa yang bekerja di Optimization Fuzzy harus sudah mengambil Teori Optimisasi. Mahasiswa yang bekerja di persamaan diferensial atau persamaan integral fuzzy harus sudah belajar teori integral Riemann.

### Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti kuliah Analisis Fungsional Fuzzy, mahasiswa mempunyai kemampuan: Melakukan generalisasi dan abstraksi, khususnya sifat-sifat bilangan fuzzy, sifat-sifat di dalam ruang bernorma dan ruang metric fuzzy. Menganalisa sifat-sifat di dalam sistem fuzzy.

### Silabus :

Isi disesuaikan dengan topik riset mahasiswa.

1. Bilangan fuzzy dan karaktersitiknya,
2. ruang Banach fuzzy atau ruang metric fuzzy,
3. pertidaksamaan, kontinu t-norm, barisan, teorema pemetaan terbuka.

### Pustaka Acuan:

1. George Bachman and Lawrence Narici, 2012, "Functional Analysis", 2nd edition, Dover Singapore
2. Conway, J.B., "A Course in Functional Analysis", Springer Verlag, New York.
3. Royden, H.L. and Fitzpatrick, P.M., 2010, "Real Analysis", Chino Mochino Press, 4th Edition.
4. George, A. and Veeramani, P., 1977 On Some Result of Analysis for Fuzzy Metric Spaces, Fuzzy Sets and Systems, Elsevier, 90 (1997), 365 – 368.
5. R. Saadati and S. M. Vaezpour, 2005, Some Results On Fuzzy Banach Spaces, J. Appl. Math. & Computing Vol. 17(2005), No. 1 - 2, pp. 475 - 484.

### **MMM 7103 Topik-topik dalam Analisis A (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep-konsep matematika terkait topik perkuliahan.

**Tujuan Pembelajaran :**

Mahasiswa:

1. Mampu memahami konsep-konsep dan teori-teori pada literatur-literatur yang diberikan dosen pengampu.
2. Mampu mengembangkan teori-teori pada literatur-literatur tersebut.
3. Mampu melakukan riset pada topik terkait dengan penelitian mahasiswa.

**Silabus:**

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dari dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk memahami teori-teori dalam bidang matematika dari literatur.

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

**Pustaka Acuan:**

Buku atau artikel lain yang relevan dengan topik disertasi

### **MMM 7104 Topik-topik dalam Analisis B (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep-konsep matematika terkait topik perkuliahan.

**Tujuan Pembelajaran :**

Mahasiswa:

- Mampu memahami konsep-konsep dan teori-teori pada literatur-literatur yang diberikan dosen pengampu.
- Mampu mengembangkan teori-teori pada literatur-literatur tersebut.
- Mampu melakukan riset pada topik terkait dengan penelitian mahasiswa.

**Silabus:**

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dari dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk memahami teori-teori dalam bidang matematika dari literatur.

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

**Pustaka Acuan:**

Buku atau artikel lain yang relevan dengan topik disertasi

### **MMM 7105 Topik-topik dalam Analisis C (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep-konsep matematika terkait topik perkuliahan.

**Tujuan Pembelajaran :**

Mahasiswa:

- Mampu memahami konsep-konsep dan teori-teori pada literatur-literatur yang diberikan dosen pengampu.
- Mampu mengembangkan teori-teori pada literatur-literatur tersebut.
- Mampu melakukan riset pada topik terkait dengan penelitian mahasiswa.

**Silabus:**

Dalam perkuliahan ini, mahasiswa harus melakukan beberapa aktivitas akademik di bawah supervisi dari dosen. Aktivitas akademik dilakukan berdasarkan studi literatur untuk memahami teori-teori dalam bidang matematika dari literatur.

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

**Pustaka Acuan:**

Buku atau artikel lain yang relevan dengan topik disertasi

### 5.11.3 MK Pilihan Bidang ALJABAR

#### MMM 7201 Aljabar Abstrak (3 SKS)

**Prasyarat :**

Sebelum menempuh mata kuliah ini mahasiswa diharuskan sudah menguasai konsep abstrak aljabar.

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menempuh mata kuliah ini mahasiswa diharapkan :

1. Mampu untuk mengungkapkan kembali berbagai konsep aljabar lanjut yang menjadi topik yang dipelajari dalam mata kuliah ini.
2. Mampu untuk menyebutkan dan membuktikan sifat-sifat berbagai konsep aljabar lanjut yang menjadi topik yang dipelajari dalam mata kuliah ini
3. Mampu membuat dugaan terhadap kelanjutan masalah pada konsep aljabar lanjut yang menjadi topik yang dipelajari dalam mata kuliah ini
4. Mampu mengembangkan pengetahuan khusus terkait pada konsep aljabar lanjut yang menjadi topik yang dipelajari dalam mata kuliah ini.

**Silabus :**

- Mata kuliah ini memberikan materi ke mahasiswa tentang konsep-konsep lanjutan bidang aljabar.
- 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 penelitiannya.

**Pustaka Acuan :**

Referensi akan disesuaikan dengan silabus mata kuliah ini pada saat berlangsung.

#### MMM 7202 Teori Lattice (3 SKS)

**Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus memiliki pengetahuan yang baik tentang himpunan urutan, struktur aljabar, aljabar linear

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah mengikuti kuliah ini, mahasiswa akan memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk:

1. Menunjukkan pemahaman dan kemampuannya untuk bekerja pada berbagai jenis Latis
2. Menunjukkan pemahaman tentang arti penting sifat-sifat latis dan mampu menggunakannya pada berbagai sistem.
3. Menunjukkan kemampuannya untuk membuat konjektur pada teori Latis yang lebih lanjut dan mampu menganalisanya
4. Mengembangkan keterampilan, kompetensi, dan proses berpikir yang cukup untuk mendukung studi lebih lanjut atau bekerja di bidang ini atau bidang terkait dengan relasi urutan

**Silabus:**

- Himpunan terurut parsial, pemetaan antar himpunan terurut, elemen maksimal dan minimal, konstruksi himpunan terurut.
- Sublatis atas, sublatis bawah, latis, latis lengkap.
- Rantai naik dan rantai turun, completeness.
- Semigrup, monoid, homomorfisma, dan struktur aljabar terurut.
- Modular dan Aljabar Boolean Distributif.

**Pustaka Acuan:**

1. Blyth, T.S., 2005. Lattices and ordered Algebraic Structures, Springer.
2. Roman, Steven, 2008. Lattices and ordered sets, Springer, New York.
3. Alneida, J., 1990. Lattices, Semigroups, and Universal Algebra, Springer, New York.

**MMM 7203 Analisis Matriks (3 SKS)****Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah ini mahasiswa harus memiliki pengetahuan yang baik tentang konsep-konsep dasar aljabar matriks dan sifat-sifatnya seperti:

1. Cukup familiar dengan analisa matriks dan aljabar linear sehingga mereka mampu secara efektif menggunakan metode dan idea dari materi dasar tersebut kepada berbagai jenis aplikasi
2. Memahami manfaat dekomposisi spectral, dekomposisi Schuur, bentuk kanonik Jordan, dan dekomposisi nilai singular.
3. Memahami kegunaan fungsi matriks dalam menyelesaikan persamaan diferensial dan persamaan aljabar,
4. Memahami bagaimana mengeksplorasi Struktur dari kelas-kelas khusus matriks

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini mahasiswa akan memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk:

- Menunjukkan pemahaman dan kemampuannya untuk bekerja pada berbagai jenis analisa matriks.
- Menunjukkan pemahaman tentang manfaat (arti penting) dari sifat-sifat aljabar pada saat bekerja di berbagai jenis system operasi matriks
- Menunjukkan kemampuan menyusun konjektur di bidang analisa matriks tingkat lanjut dan mampu menganalisanya.
- Mengembangkan ketrampilan khusus, kompetensi, dan proses berfikir yang cukup untuk menunjang studi lanjut atau bekerja pada bidang analisa matriks atau bidang terkait.

**Silabus :**

- Konsep dan teknik kunci dalam aljabar matriks lanjut, bidang riset kontemporer dalam teori matriks, materi utama dan lanjut teori matriks.
- Riset terbaru di bidang teori matriks, perkembangan teori matriks dan topik riset yang terkait.
- Silabus detail akan disampaikan oleh dosen pada pertemuan pertama.

**Pustaka Acuan:**

Pustaka akan diberitahukan oleh dosen saat pertama kali ketemu

**MMM 7204 Teori Representasi (3 SKS)****Prasyarat :**

1. Familiar dengan ruang vektor umum atas lapangan termasuk representasi operator linear
2. Paham tentang dasar-dasar grup, grup hingga, dan grup linear umum

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah berhasil menempuh mata kuliah ini, mahasiswa mampu untuk:

1. Mengetahui sifat-sifat umum yang standart tentang table karakter dari grup hingga, dan memiliki pemahaman mengapa sifat-sifat berlaku, dan mampu mengaplikasikan berbagai metode untuk mengkonstruksi karakter.
2. Mampu menurunkan sifat-sifat grup dari table karakternya
3. Mengaplikasikan idea-idea abstrak ke dalam perhitungan nyata. Menyelesaikan masalah dengan membuat pilihan yang mungkin dari berbagai teknik yang tersedia.

**Pustaka Acuan:**

1. James, Gordon; Liebeck, Martin, Representations and characters of groups, Second edition. Cambridge University Press, New York, 2001. viii+458 pp. ISBN: 0-521-00392-X Morton L. CURTIS; 1999; "Abstract Linear Algebra"; Springer-Verlag, New York.
2. Serre, Jean-Pierre, Linear representations of Finite groups, Graduate Texts in Mathematics, Vol. 42. Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1977. x+170 pp. ISBN: 0-387-90190-6
3. Fulton, William; Harris, Joe, Representation theory, A first course, Graduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, New York, 1991. xvi+551 pp. ISBN: 0-387-97527-6; 0-387-97495-4
4. Steinberg, Benjamin, Representation Theory of Finite Groups, An Introduction Approach, Springer Science+Business Media, 2012. xiii+157 pp. ISBN : 978-1-4614-0775-1

**5.11.4 MK Pilihan Bidang MATEMATIKA TERAPAN****MMM 7301 Sistem Dinamik (3 sks)****Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep-konsep ruang ukuran, ruang metrik dan ruang topologi.

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

1. Kemampuan untuk menggunakan konsep-konsep ruang ukuran, ruang metrik dan ruang topologi dalam memahami sistem dinamika diskret.
2. Kemampuan untuk melakukan penelitian di bidang sistem dinamika diskret

**Silabus :**

Masalah dalam teori ergodik, ukuran kontinu absolut, harga harapan bersyarat, ruang fungsi, ukuran Haar, Teori Perron-Frobenius. Transformasi yang mempertahankan ukuran: Ke-Ergodikan, Teorema Ergodik, *Mixing*. Isomorfisma, konyugasi topologis, konyugasi transformasi yang mempertahankan ukuran, masalah isomorfisma. Ukuran pada ruang metrik, ukuran invarian untuk transformasi kontinu, interpretasi ke-ergodikan dan *mixing*, hubungan ukuran invarian dengan *non-wandering set*. Entropi ukuran: entropi partisi, entropi bersyarat, entropi transformasi yang mempertahankan ukuran, perhitungan entropi metrik. Dinamika topologis: *Non-wandering set*, transitif topologis, konyugasi topologis. entropi topologi: definisi entropi topologi dengan liput buka, definisi Bowen, perhitungan entropi topologis. Hubungan antara entropi topologi dengan entropi metrik. Ukuran dengan entropi maksimal, entropi transformasi Affine.

**Pustaka Acuan :**

1. Ding, J., 1998. *The Point Spectrum of Frobenius-Perron and Koopman Operators*. Proceeding of the American Mathematical Society Vol. 126, No. 5, 1355-1361. <http://www.ams.org/1998-126-05/S0002-9939-98-04188-4/home.html>
2. Jablonski, M., 1984. *On Convergence of Iterates of The Frobenius-Perron Operator*. <http://www.im.uj.edu.pl/actam/pdf/24-7-13.pdf>
3. Lasota, A., and Mackey, M.C., 1994, Chaos, Fractals, and Noise, Stochastic Aspect of Dynamics, second edition, Springer-Verlag New York Inc.
4. Royden, H.L., 1989, Real Analysis, Third edition, Macmillan Publishing Company, New York.
5. Smyth, M.R.F., 2002. *A Spectral Theoretic Proof of Perron-Frobenius*. Mathematical Proceedings of The Royal Irish Academy, 102 A. \
6. Taylor, S.R., 2004, Probabilistic Properties of Delay Differential Equations, A Ph.D Thesis Presented to the University of Waterloo in Fulfillment of the Thesis Requirement for the Degree of Doctor of Philosophy in Applied Mathematics, Waterloo, Ontario, Canada. <http://www.math.uwaterloo.ca/~sr2taylo>
7. Walters, P., 1982, An Introduction to Ergodic Theory, Graduate Text in Mathematics, Springer-Verlag New York Inc.

**MMM 7302 Optimisasi Stokastik (3 SKS)****Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus mempunyai pemahaman yang baik tentang proses stokastik dan teori optimisasi beserta metode-metodenya.

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan mempunyai

1. kemampuan untuk mengkonstruksi model-model stokastik dari beberapa masalah nyata.
2. kemampuan untuk menganalisis model-model stokastik secara optimal berdasarkan pada solusi analitik dan numeric.
3. kemampuan untuk menginterpretasikan model matematika dan menyampaikan hasilnya kepada pengguna/audiensi baik secara lisan maupun tertulis.

**Silabus:**

- Rantai Markov: Rantai Markov diskrit dan kontinu
- Martingales: Uniform Integrability, Martingales Convergence
- Brownian Motion: Zero Set, Fractal Nature of Brownian Motion
- Integral Stokastik: Formula Ito, Formula Black-Scholes

**Pustaka Acuan:**

1. Hoel, P.G., Port, S.C. and C.J. Stone, (1972). Introduction to Stochastic Processes. Houghton Mifflin Company.
2. Nelson, R., (1995), Probability, Stochastic Processes and Queueing Theory, The Mathematics of Computer Performance Modeling, Springer-Verlag.
3. Lawler, G.F., (2006), Introduction to Stochastic Processes, Chapman & Hall/CRC Probability Series.
4. Ross, S. M. (1996). Stochastic Processes. 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc.
5. Ross, S. M. (2010). Introduction to Probability Models. 10th edition. California. Academic Press

**MMM 7303 Model Matematika Lanjut (3 SKS)****Prasyarat:**

Analisis, Optimisasi, Proses Stokastik

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

1. Kemampuan untuk mengembangkan model matematika berbasis studi komprehensif berdasarkan literatur yang komprehensif.
2. Kemampuan untuk melakukan analisis dan menyelesaikan model secara analitis maupun numeris.
3. Kemampuan untuk menginterpretasikan model matematika dan mengkomunikasikan hasil pemodelan kepada pengguna dari disiplin lain secara lisan maupun tertulis.

**Silabus :**

- Konsep dalam pemodelan matematika: Sistem Deterministik dan Stokastik, Model dengan waktu Diskret dan Kontinu.
- Konstruksi model matematika dari permasalahan nyata.
- Model Deterministik: Pemodelan berbasis model kompartemen (SIR, SEIR)
- Model Stokastik: Rantai Markov, Model Sistem Antrian

**Pustaka Acuan:**

1. S. Boyd, and L. Vandenberghe, 2004, "Convex Optimization", Cambridge University Press, United Kingdom.
2. C.H. Papadimitriou, and K. Steiglitz, 1998, "Combinatorial Optimization" Dover Publications, United States.
3. S. M. Ross, 1996, "Stochastic Processes", Second Edition, John Wiley and Sons, Inc., United States.
4. B. Barnes, dan G.R. Fulford, 2002, "Mathematical Modeling with Case Studies: A differential equation approach using mapple", Taylor & Francis, Inc, London.
5. Richard Haberman, 2003, "Mathematical Models: Mechanical Vibrations, Population Dynamics, and Traffic Flow", Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.

**MMM 7304 Teori Persamaan Diferensial Parsial (3 SKS)****Prasyarat :**

Mahasiswa telah belajar teori integral, persamaan diferensial parsial, ruang metrik atau ruang bernorma, dan pemetaan linear kontinu.

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah mengikuti kuliah Analisis Fungsional Fuzzy, mahasiswa mempunyai kemampuan:

1. membuktikan beberapa sifat penting di ruang Sobolev.

2. menganalisa sifat operator tertutup dan coercive di masalah syarat batas.
3. menganalisa eksistensi dan ketunggalan penyelesaian masalah evolusi pertama, khususnya masalah Cauchy.
4. menganalisa eksistensi dan ketunggalan penyelesaian masalah evolusi kedua dan evolusi implisit.

**Silabus :**

- Ruang Hilbert: Ruang Hilbert,  $L_2$ , dan Operator.
- Distribusi dan Ruang Sobolev: Distribusi, Ruang Sobolev, Trace, Teori Imbedding, Densitas, dan kekompakan.
- Masalah Syarat Batas: Operator, Masalah Syarat Batas Abstrak, Coercivity, Regularitas, operator terbatas, adjoint.
- Persamaan Evolusi: Order pertama (Masalah Cauchy, Semigroup, Operator Accretive), Implicit, dan order ke-2.

**Pustaka Acuan:**

1. Erich Zauderer, 1983, Partial Differential Equations of Applied Mathematics, John Wiley and Sons, New York.
2. R.E. Sholwater "Hilbert Space Methods for Partial Differential Equations", Electronic journal of Differential Equations Monograph 01, 1994, Austin, Texas.
3. Conway, J.B., "A Course in Functional Analysis", Springer Verlag, New York.

**MMM 7305 Program Linear dan Non Linear Multi Objektif Fuzzy (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Mahasiswa diharapkan sudah memahami Program Linear, Program Linear Multi-objektif dan Teori Himpunan Fuzzy.

**Tujuan pembelajaran :**

1. Mahasiswa mampu menyelesaikan program linear multi-objektif.
2. Mahasiswa mampu menyelesaikan program non linear multi-objektif fuzzy.
3. Mahasiswa dapat mengaplikasikan masalah program linear multi-objektif fuzzy dalam masalah nyata.
4. Mahasiswa dapat mengaplikasikan masalah program non linear multi-objektif fuzzy dalam masalah nyata.

**Silabus:**

Program Linear Multi Objektif (PLMO) fuzzy interaktif dan solusi optimal M-Pareto. PLMO dengan parameter fuzzy dan solusi  $\alpha$ -Pareto. Program non linear multi-objektif dengan tujuan dan atau kendala fuzzy. Metode interaktif untuk program non linear multi-objektif. Aplikasi program non linear multi-objektif fuzzy pada masalah perencanaan produksi.

**Pustaka Acuan:**

1. Bector, C.R. and Chandra, S., 2005, Fuzzy Mathematical Programming and Fuzzy Games, Springer, Germany.
2. Sakawa, M. and Yano, H., 1989, Interactive Decision Making for Multiobjective Nonlinear Programming Problems with Fuzzy Parameters, Fuzzy Sets and Systems, 29: 315-326.
3. Sakawa, M., 1998, Fuzzy Nonlinear Programming with Single or Multiple Objective Functions, Springer.
4. Sakawa, M, 1993, Fuzzy Sets and Interactive Multi-objective Optimization, Plenum Press, New York.

### **MMM 7306 Analisis Numerik (3 SKS)**

#### **Prasyarat :**

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

#### **Tujuan Pembelajaran :**

Setelah mengikuti kuliah ini, mahasiswa dapat :

1. Melakukan analisis numerik dari perspektif teoritis.
2. Mengatasi problem awal terkait topik disertasi dan menyusun naskah publikasi.

#### **Silabus:**

Pendahuluan. Teori aproksimasi: Teori interpolasi, aproksimasi terbaik, batas galat uniform. Metode iteratif untuk persamaan nonlinear : Teorema titik tetap Banach dan terapannya pada metode iteratif, Metode Newton di Ruang Banach dan terapannya. Metode Beda Hingga : Aproksimasi Beda Hingga, Teorema ekuivalensi Lax. Metode numerik lain yang diperlukan untuk mengatasi masalah-masalah terkait topik disertasi. Proyek : Terapan ke masalah yang dihadapi, menyusun naskah publikasi.

#### **Pustaka Acuan:**

1. Atkinson K., and Weimin H., 2001, *Theoretical Numerical Analysis, A Functional Analysis Framework*, Springer-Verlag, New York.
2. Buku atau artikel lain terkait analisis numerik yang relevan dengan topik disertasi.

### **MMM 7307 Bio Matematika Lanjut (3 SKS)**

#### **Prasyarat :**

Sebelum mengikuti kuliah ini, mahasiswa diharapkan sudah terlatih di dalam membuat model matematika ke dalam Persamaan Diferensial.

#### **Tujuan Pembelajaran :**

Setelah mengikuti kuliah ini, mahasiswa dapat :

1. Menyusun model awal terkait topik disertasi
2. Menganalisa model awal yang dibuat dan menyusun naskah publikasi.

#### **Silabus:**

Model SIR dan SEIR. Kestabilan titik ekuilibrium. Metode Linearisasi. Metode Langsung : Fungsi Lyapunov, Teorema La Salle, Integral pertama (First Integral). Bilangan Reproduksi Dasar Kestabilan Global. Beberapa teori dan metode yang diperlukan untuk mengatasi masalah-masalah yang terkait dengan topik disertasi. Proyek : Menyusun dan menganalisa model awal terkait topik disertasi, menyusun naskah publikasi.

#### **Pustaka Acuan:**

1. Brauer F. and Castillo-Chavez C., 2012, *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology*, Second Edition, Springer Science+Business Media, LLC, New York.
2. Castillo-Chavez C., Feng Z., and Huang W., 2002, *On the Computation of  $R_0$  and Its Role on Global Stability*, *Mathematical Approaches for Emerging and Reemerging Infectious Diseases: Models, Methods and Theory*, Volume I, Springer-Verlag, New York.
3. Diekmann, O., and Heesterbeek, J. A. P., 2002, *Mathematical Epidemiology of Infectious Diseases: Model Building, Analysis and Interpretation*, John Wiley & Sons, New York.

4. Korobeinikov, A., and Maini, P. K., 2004, A Lyapunov Function and Global Properties for SIR and SEIR Epidemiological Models with Non Linear Incidence, *Mathematical Biosciences and Engineering*, Volume I, Number1, June 2004.
5. Murray J. D., 1993, *Mathematical Biology*, Springer-Verlag, Berlin.
6. Perko L., 1991, *Differential Equations and Dynamical Systems*, Springer-Verlag, New York.
7. Buku atau artikel lain terkait bio matematika yang relevan dengan topik disertasi.

### **MMM 7308 Topik Dalam Matematika Terapan A (3 SKS)**

#### **Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep matematika terkait topik perkuliahan.

#### **Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan memiliki:

1. Kemampuan untuk mengkombinasikan satu atau lebih teori dalam matematika untuk menyelesaikan permasalahan di bidang matematika terapan.
2. Kemampuan untuk menggunakan metode baru untuk menyelesaikan beberapa permasalahan di bidang matematika terapan.
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 memahami 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 :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep matematika terkait topik perkuliahan.

#### **Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan memiliki:

- Kemampuan untuk mengkombinasikan satu atau lebih teori dalam matematika untuk menyelesaikan permasalahan di bidang matematika terapan.
- Kemampuan untuk menggunakan metode baru untuk menyelesaikan beberapa permasalahan di bidang matematika terapan.
- 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 memahami 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 7310 Topik Dalam Matematika Terapan C (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep matematika terkait topik perkuliahan.

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan perkuliahan mahasiswa diharapkan memiliki:

1. Kemampuan untuk mengkombinasikan satu atau lebih teori dalam matematika untuk menyelesaikan permasalahan di bidang matematika terapan.
2. Kemampuan untuk menggunakan metode baru untuk menyelesaikan beberapa permasalahan di bidang matematika terapan.
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 memahami 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 Selekt Matematika Terapan A (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep matematika terkait topik yang dipelajari.

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

- Kemampuan untuk menggunakan teori dan konsep dari disiplin ilmu lain untuk menyelesaikan permasalahan di bidang matematika terapan.
- Kemampuan untuk mengkombinasikan teori-teori di dalam matematika dan teori di bidang lain untuk menyelesaikan beberapa permasalahan.
- 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 memahami 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 Selekt Matematika Terapan B (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep matematika terkait topik yang dipelajari.

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

1. Kemampuan untuk menggunakan teori dan konsep dari disiplin ilmu lain untuk menyelesaikan permasalahan di bidang matematika terapan.
2. Kemampuan untuk mengkombinasikan teori-teori di dalam matematika dan teori di bidang lain untuk menyelesaikan beberapa permasalahan.
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 memahami 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 Selekt Matematika Terapan C (3 SKS)****Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep matematika terkait topik yang dipelajari.

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

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

**5.11.5 MK Pilihan Bidang STATISTIKA****MMM 7401 Statistika Matematika Lanjut (3 SKS)****Prasyarat :**

Mahasiswa memiliki pemahaman probabilitas, variable random, transformasi, estimasi, dan sifat-sifat estimator.

**Tujuan Pembelajaran :**

1. Menguasai konsep teori ukuran dan hubungannya dengan probabilitas
2. Menguasai konsep variabel random dan distribusinya.
3. Mampu menghubungkan teori integrasi dan ekspektasi.

4. Menguasai macam-macam konsep konvergensi dan hubungannya.

**Silabus:**

Sigma Fields, ukuran, probabilitas, variabel random dan distribusinya, teori integral dan hubungannya dengan ekspektasi, macam-macam konvergensi, beberapa versi teorema limit pusat.

**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 7402 Analisis Runtun Waktu Lanjut (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Sebelum mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa harus mempunyai pemahaman metode estimasi dan inferensi statistic.

**Tujuan Pembelajaran :**

1. Mampu menjelaskan stasioneritas time series dan ciri-cirinya baik secara diskriptif maupun analisis matematis
2. Mampu menjelaskan prosedur analisis time series
3. Mampu melakukan pemodelan time series
4. Mengembangkan pemodelan time series untuk suatu kondisi tertentu

**Silabus:**

Stasioneritas, ARMA Model, Analisis Spektral, pemodelan dan forecasting dengan proses ARMA, Nonstasioner dan model timeseries musiman, studi kasus (aplikasi data riil)

**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

**MMM 7403 Regresi Terbobot Secara Geografis (GWR) (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Mahasiswa memahami Analisis Regresi atau Model Linear.

**Tujuan Pembelajaran :**

Mahasiswa mampu

1. Memahami Data Spasial
2. Memodelkan Regresi dengan memasukkan factor spasial.
3. Melakukan estimasi model.
4. Menyelidiki sifat-sifat estimator
5. Melakukan Inferensi Parameter dalam model.

**Silabus:**

- Model local untuk Data Spasial. Metode Demografik Tradisional
- Model local untuk Data Spasial.
- Metode Local untuk analisis data spasial
- The basic of Geographically Weighted Regression (GWR).
- Estimation of Geographically weighted regression methods

- Geographically weighted regression methods
- Pembobotan pada model GWR
- Testing for Spatial Non Stationarity.
- Statistical inferensi Geographically weighted regression
- GWR as a Statistical Model

**Pustaka Acuan:**

1. Fotheringham, A.S, Brundson, C dan Charlton, M. (2002), Geographically Weighted Regression : The Analysis of Spatially Varying Relationships, John Wiley & Sons Ltd, England.

**MMM 7404 Kalkulus Stokastik (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Sebelum mengikuti kuliah ini, mahasiswa diharapkan sudah paham integral ukuran.

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah mengikuti kuliah ini, mahasiswa dapat :

- Memahami konsep gerak brown
- Memahami konsep integral Ito dan formula Ito doebelin

**Silabus :**

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

**Pustaka Acuan :**

1. Capinski, M. and Kopp, E. (1998). Measure, Integral and Probability. Springer-Verlag, NewYork
2. Shreve, S. (2012). Stochastic calculus for finance I: the binomial asset pricing model. Springer. Shreve, S. E. (2004).
3. Stochastic calculus for finance II: Continuous-time models. Springer, New York

**MMM 7405 Komputasi Statistika Lanjut (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Memahami Statistika Matematika minimal setingkat S2

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

1. Menjelaskan struktur data statistik, jenis dan penggunaannya
2. Melakukan simulasi dan pembangkitan data untuk berbagai model dan fenomena random dan menjelaskan teori yang mendasarinya
3. Menyusun algoritma dan implementasinya pada suatu alat bantu komputasi
4. Melakukan telaah kritis pada suatu topik lanjut dan terkini tentang komputasi statistik

**Silabus :**

Struktur data statistik. Simulasi dan metode pembangkitan data. Algoritma dan Pemrograman dalam komputasi statistik. Metode komputasi untuk beberapa metode statistik dan implementasinya dengan alat bantu komputasi. Metode numerik untuk

komputasi statistik. Metode komputasi intensif untuk inferensi. Topik lanjut dan telaah kritis.

**Pustaka Acuan :**

1. Gentle, J. E., 2009, *Computational Statistics*. Springer.
2. Jones, O., Maillardet, R., Robinson, A., 2009, *Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R*. CRC Press.

**MMM 7406 Manajemen Portofolio (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa harus sudah memahami statistika matematika setingkat S2, teori optimasi dan metode numerik.

**Tujuan Pembelajaran :**

1. Setelah menyelesaikan matakuliah ini mahasiswa akan dapat:
2. Memahami dan menganalisis metode dalam alokasi portofolio
3. Mengintegrasikan teori investasi dan praktik serta menganalisisnya.
4. Mengembangkan ide open problem untuk penelitian di bidang optimasi portofolio

**Silabus:**

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.

**Pustaka Acuan:**

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

**MMM 7407 Matematika Keuangan Lanjut (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa harus sudah memahami matematika keuangan setingkat S2, metode numerik dan teori optimasi.

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah mengikuti kuliah ini, mahasiswa mampu

1. Memahami penggunaan matematika keuangan dalam Pemodelan
2. Memahami teori anuitas dalam penelitian
3. Mengintegrasikan poin 1 dan 2 dalam penelitian kebaruan matematika keuangan.

**Silabus:**

Matakuliah ini topik meliputi materi bunga, bunga kontinu, nilai akumulasi, nilai present value, tingkat diskon dalam pemodelan untuk penelitian baru. Matakuliah ini juga mempelajari rangkaian pembayaran atau anuitas, anuitas dasar, anuitas lanjut, perpetuiti, Amortisasi, Sinking Fund dan aplikasinya dalam pemodelan matematika keuangan yang

bersifat baru. Disamping itu, matakuliah ini juga mempelajari penentuan harga obligasi, yield, investasi kembali suku bunga, net present value, topic-topik baru dalam matematika keuangan

**Pustaka Acuan:**

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

**MMM 7408 Regresi Non Parametrik (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Mahasiswa memahami Regresi, pengertian-pengertian dalam model linear seperti estimasi kuadrat terkecil, MLE, bias, MSE.

**Tujuan Pembelajaran :**

1. Memahami konsep dasar regresi nonparametrik dan perbedaan dengan regresi parametric, termasuk estimasi densitas dengan pendekatan histogram dan kernel.
2. Melakukan estimasi kurva regresi nonparametrik dengan pendekatan kernel, dan spline.
3. Memilih bandwidth dalam regresi nonparametrik kernel serta memilih knot pada regresi nonparametrik spline.
4. Melakukan estimasi regresi nonparametrik dengan pendekatan lain (Deret Fourier) beserta pemilihan bandwidthnya.

**Silabus:**

- 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. Eubank, R.L. (1988). Spline Smoothing and Nonparametric Regression. Marcel Dekker Ins, New York.
2. Green, P.J. and Silverman, B.W. (1994). Nonparametric Regression and Generalized Linear Models. Chapman and Hall, London.
3. Hardle, W. (1990). Applied Nonparametric Regression. Cambridge University Press, New York.
4. Hardle, W. (1991). Smoothing Techniques with Implementation in S. Springer Verlag, New York.
5. Takezawa, K. (2006). Introduction to Nonparametric Regression. John Wiley and Sons, Inc., New Jearsy.
6. Thompson, J.R. and Tapia, R.A. (1990). Nonparametric Function Estimation, Modelling and Simulations. SIAM, Philadelphia.
7. Wahba, G. (1990). Spline Models for Observational Data. SIAM, Pennsylvania.

**MMM 7409 Regresi Semi Parametrik Lanjut (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Mahasiswa memahami Regresi, pengertian-pengertian dalam model linear seperti estimasi kuadrat terkecil, MLE, sifat-sifat estimator, bias, MSE, inferensi parameter

**Tujuan Pembelajaran :**

Mahasiswa dapat

1. Memahami Pengertian regresi parametrik, regresi nonparametrik dan regresi semiparametrik.
2. Melakukan pemodelan Regresi Semiparametrik dan Regresi Tergeneralisasi.
3. Melakukan estimasi Model Indeks Tunggal.
4. Melakukan estimasi Model Linear Parsial Tergeneralisasi
5. Melakukan estimasi Model Additive dan Efek Marginal
6. Memahami Model Additive Tergeneralisasi

**Silabus:**

1. Pengertian regresi parametrik, regresi nonparametrik dan regresi semiparametrik.
2. Semiparametrik dan Model Regresi Tergeneralisasi.
3. Model Indeks Tunggal.
4. Model Linear Parsial Tergeneralisasi
5. Model Additive dan Efek Marginal
6. Model Additive Tergeneralisasi

**Pustaka Acuan:**

1. Hardle, W., Muller, M., Sperlich, S., Werwatz, A., (2004) Nonparametric and Semiparametric Linear Models. Berlin, Germany
2. Hardle, W., Liang, H. and Gao, J. (2009) Partially Linear Models . Berlin, Germany
3. Kosorok, M. (2008) Introduction to Empirical Processes and Semiparametric Inference. Springer. New York .

**MMM 7410 Regresi Spline (3 SKS)****Prasyarat :**

Mahasiswa memahami Regresi, pengertian-pengertian dalam model linear seperti estimasi kuadrat terkecil, MLE, bias, MSE

**Tujuan Pembelajaran :**

Mahasiswa dapat

1. Memahami Fungsi Spline Truncated dan Sifat-sifatnya serta Estimasi Kurva Regresi dengan Fungsi Spline secara umum.
2. Melakukan estimasi Model Regresi Spline Truncated Dalam Regresi Nonparametrik Univariabel Prediktor termasuk pemilihan knot optimalnya.
3. Melakukan estimasi Model Regresi Nonparametrik Spline Truncated Multiprediktor.
4. Melakukan estimasi Model Regresi Nonparametrik Spline Truncated Untuk Data Longitudinal serta Pendekatan lain.

**Silabus:**

- Pengantar Regresi Parametrik, Regresi Nonparametrik dan Regresi Semiparametrik.
- Estimasi Kurva Regresi dengan Fungsi Spline secara umum.
- Fungsi Spline Truncated dan Sifat-sifatnya.
- Model Regresi Spline Truncated Dalam Regresi Nonparametrik Univariabel Prediktor.
- Model Spline Truncated terbaik dan Pemilihan knot optimal Dalam Regresi Nonparametrik.
- Model Regresi Nonparametrik Spline Truncated Multiprediktor.
- Model Regresi Semiparametrik Spline Truncated.
- Pemilihan Model Terbaik Dalam Regresi Semiparametrik Spline Truncated.
- Model Regresi Nonparametrik Spline Truncated Multirespon.
- Model Regresi Nonparametrik Spline Truncated Untuk Data Longitudinal.

- Pendekatan lain Fungsi Spline.
- Penerapan Regresi Nonparametrik Spline pada Suatu Persoalan Nyata.
- Penerapan Regresi Semiparametrik Spline pada Suatu Persoalan Nyata.

**Pustaka Acuan:**

1. Eubank, R.L. (1988). Spline Smoothing and Nonparametric Regression. Marcel Dekker Ins, New York.
2. Green, P.J. dan Silverman, B.W. (1994). Nonparametric Regression and Generalized Linear Models. Chapman and Hall, London.
3. Hardle, W. (1990). Applied Nonparametric Regression. Cambridge University Press, New York.
4. Hardle, W. (1991). Smoothing Techniques with Implementation in S. Springer Verlag, New York.
5. Rupert, D., Wand, M.P, dan Carrol, R.J. (2003). Semiparametric Regression. Cambridge University Presss, New York.
6. Takezawa, K. (2006). Introduction to Nonparametric Regression. John Wiley and Sons, Inc., New Jearsy.
7. Wahba, G. (1990). Spline Models for Observational Data. SIAM, Pennsylvania.
8. Wu, H. dan Zhang, J. T. (2006). Nonparametric Regression Method for Longitudinal Data Analysis: Mixed Effects Modeling Approaches, John Wiley and Sons, New York.

**MMM 7412 Small Area Estimation (3 SKS)**

**Prasyarat :**

Mahasiswa mempunyai pemahaman tentang parameter dan statistik yang sering dibahas seperti mean, variansi, proporsi, rasio dan korelasi, beberapa metode estimasi parameter, sifat-sifat estimator

**Tujuan Pembelajaran :**

Mahasiswa dapat

1. Memahami beberapa model small area
2. Melakukan estimasi domain langsung
3. Mencari estimator menggunakan metoda Metode Demografik Tradisional dan Metode EBLUP
4. Mencari estimator menggunakan Metode Bayes Empiris dan Metode Bayes Hirarkis

**Silabus:**

- Estimasi Domain Langsung
- Metode Demografik Tradisional
- Estimasi Domain Langsung
- Model-Model *Small Area*
- Metode EBLUP
- Metode Bayes Empiris
- Metode Bayes Hirarkis

**Pustaka Acuan:**

1. Mukhopadhyay, P. , 1998, Small Area in Survey Sampling , New Delhi : Narosa Publishing House.
2. Pfefferman, D., 2002, Small Area Estimation – New Developments and Directions, Interntinal Statistical Review, 70: 125-143.

3. Pfefferman, D. , 2013, New Important Developments in Small Area Estimation, *Statistical Science*, 28(1): 40-68.
4. Rao, J. N. K. , 2003, *Small Area Estimation*. New Jersey: Wiley.
5. 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 Special Issues: Small Area Estimation*, 16(4):491-510.

### **MMM 7413 Statistika Data Mining (3 SKS)**

#### **Prasyarat :**

Setara Data Mining S2

#### **Tujuan Pembelajaran:**

#### **Silabus:**

Data warehousing, data cleaning, integrasi data, transformasi data, aturan asosiasi, beberapa metode klasifikasi dan pengelompokan.

#### **Pustaka Acuan:**

1. Berry, J.A.M, Linoff, G.S. (2000). *Mastering Data Mining*. John Wiley.
2. Dasu, T, John, T. (2003). *Exploratory Data Mining and Data Cleaning*. John Wiley.
3. Han, J, Kamber, M, Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Elsevier

### **MMM 7414 Analisis Cadangan Klaim (3 sks)**

#### **Prasyarat :**

Mahasiswa memiliki pemahaman tentang statistika dasar, konsep peluang, variabel random

#### **Tujuan Pembelajaran :**

Mahasiswa:

1. Memahami proses cadangan dalam industri Asuransi
2. Menguasai metode-metode dasar dalam perhitungan cadangan klaim
3. Menguasai metode-metode lanjut dalam perhitungan cadangan klaim
4. Mampu menyarankan metode terbaik dalam penentuan cadangan

#### **Silabus :**

- 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
- Topik-topik lain

#### **Pustaka Acuan:**

Wü thrich, M.V., Merz, M., *Stochastic Claim Reserving Methods in Insurance* (2008), John Wiley & Sons

### **MMM 7415 Analisis Data Survival (3 SKS)**

#### **Prasyarat :**

Memahami Statistika Matematika minimal setingkat S2

#### **Tujuan Pembelajaran :**

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

1. Menjelaskan definisi data survival, jenis dan aplikasinya; fungsi terkait variabel random survival dan sifat-sifatnya
2. Menjelaskan inferensi untuk berbagai model data survival dan teori yang mendasarinya
3. Mengevaluasi penggunaan suatu model/metode analisis data survival untuk suatu data dengan asumsi tertentu
4. Melakukan suatu telaah kritis model atau metode terkini dalam analisis data survival

#### **Silabus:**

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.

#### **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.

### **MMM 7416 Teori Opsi (3 sks)**

#### **Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep matematika keuangan.

#### **Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki :

1. Kemampuan untuk menggunakan teori dan konsep Opsi untuk menyelesaikan permasalahan di bidang Keuangan (Finance) khususnya *derivative*(instrumen keuangan)
2. Kemampuan untuk melakukan penelitian di bidang Opsi.

#### **Silabus :**

Model harga aset, Opsi Eropa dan Amerika, Opsi barrier.

#### **Pustaka Acuan :**

1. Higham, D. (2004). An introduction to financial option valuation: mathematics, stochastics and computation, volume 13. Cambridge University Press.
2. Shreve, S. (2012). Stochastic calculus for finance I: the binomial asset pricing model. Springer. Shreve, S. E. (2004).
3. Stochastic calculus for finance II: Continuous-time models. Springer, New York.

### **MMM 7417 Teori Resiko Aktuaria (3 sks)**

#### **Prasyarat :**

Mahasiswa memiliki pemahaman tentang statistika dasar, konsep peluang, variable random

#### **Tujuan Pembelajaran :**

Mahasiswa:

1. Memahami dasar-dasar pemodelan risiko aktuaria
2. Menguasai metode-metode modifikasi klaim
3. Menguasai konsep Ruin dan Kredibilitas dalam asuransi umum
4. Mampu menyarankan metode terbaik dalam penentuan cadangan

#### **Silabus :**

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, konsekwensi 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.

#### **Pustaka Acuan :**

1. Klugman, S. A., Panjer, H. H., dan Willmot G. E. (2012), Loss Model: From Data to Decision 4<sup>th</sup> edition, Wiley

### **MMM 7418 Kapita Selekt Statistika (3 sks)**

#### **Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah, mahasiswa harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep matematika dan statistika terkait topik yang dipelajari

#### **Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

1. Kemampuan untuk mengaitkan teori dan kasus riil untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.
2. Kemampuan untuk mengkombinasikan teori-teori di dalam Statistika dan teori di bidang lain untuk menyelesaikan beberapa permasalahan.
3. Kemampuan untuk melakukan penelitian di bidang Statistika

#### **Silabus :**

Dalam mata kuliah ini, mahasiswa melakukan aktivitas akademik di bawah supervisi dari dosen. Aktivitas akademik ini dilakukan melalui studi literature untuk memahami satu atau lebih teori atau konsep dalam topik baru di bidang Statistika. Silabus akan ditentukan terkait topik penelitian disertasi.

#### **Pustaka Acuan :**

Referensi akan disampaikan oleh dosen pada saat pertemuan pertama.

## 5.11.6 MK Pilihan Bidang KOMPUTASI STATISTIKA

### MMM 7501 Analisis Data Keuangan Lanjut (3 SKS)

#### Prasyarat :

Metode Statistika I/Statistika Dasar

#### Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan

1. Mahasiswa menguasai model-model standar ekonometrika standar yang digunakan praktisi keuangan untuk menganalisa data keuangan
2. Mahasiswa menguasai beberapa model terpilih untuk keperluan riset di bidang pemodelan data keuangan
3. Mahasiswa familiar mengoperasikan software R, Eviews (atau software lainnya) untuk keperluan analisa data keuangan

#### Silabus:

Pengantar ekonometrika keuangan, model-model klasik untuk ekonometrika keuangan, model-model univariat dan multivariate terbaru menunjang penelitian mahasiswa DOKTOR

#### Pustaka Acuan:

1. Rosadi, D., 2011, Analisa Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R, Andi Offset, Yogyakarta
2. Tsay, RS, 2010, Probability and Statistics, Wiley-Interscience, New York, ISBN 978-0-470-41435-4
3. Tsay, RS, 2014, Multivariate Time Series Analysis with R and Financial Applications, Wiley Series in Probability and Statistics, New York, ISBN 978-1-118-61790-8
4. Paper-paper terbaru pada topik ini.

### MMM 7502 Statistika Robust (3 SKS)

#### Prasyarat :

Metode Statistika I/Statistika Dasar

#### Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan

1. Memahami konsep-konsep dasar dalam Statistika Robust
2. Memahami konsep-konsep klasik dalam metode Statistika Robust
3. Melakukan kajian terhadap metode terbaru dalam kajian Statistika Robust

#### Silabus:

Pengantar Statistika Robust, Metode klasik Statistika Robust, Aplikasi statistika robust pada bidang keuangan, presentasi beberapa topik terbaru Statistika Robust

#### Pustaka Acuan:

1. Huber, P. J. (1981), Robust statistics, New York: John Wiley & Sons, Inc., ISBN 0-471-41805-6, MR 606374.
2. Maronna, R.A.; Martin, R. D.; Yohai, V. J. (2006), Robust statistics: Theory and methods, Wiley Series in Probability and Statistics, Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.,
3. Paper-paper terbaru pada topik ini.

### 5.11.7 MK Pilihan Bidang KOMPUTASI MATEMATIKA

#### MMM 7503 Algoritma dan Pemrograman (3 SKS)

**Prasyarat :**

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa memiliki pengetahuan yang cukup mengenai MATLAB

**Tujuan Pembelajaran :**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan untuk:

1. Menulis program untuk masalah-masalah sederhana yang berkaitan dengan topik disertasi.
2. Mengembangkan dan memodifikasi program disesuaikan dengan masalah yang diteliti dalam program Doktor.

**Silabus:**

1. Algoritma dan flowchart untuk pembuatan program computer.
2. Pembuatan prosedur dan fungsi dalam MATLAB, looping dan pencabangan dalam MATLAB.
3. Grafik dan animasi dalam MATLAB.
4. Penulisan program MATLAB untuk menyelesaikan masalah sederhana terkait dengan penelitian.
5. Modifikasi program untuk menyelesaikan masalah terkait dengan penelitian Doktor.

**Pustaka Acuan:**

1. B. M. Cleve, 2004, Numerical Computing with MATLAB, SIAM, Philadelphia.
2. A. Shen, , Algorithms and Programming: Problems and Solutions, Second Edition, Springer, New York Dordrecht Heidelberg London.