

DOKUMEN KURIKULUM 2017 PROGRAM MAGISTER (S2)



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

2017

DAFTAR ISI

daftar isi	i
PENGANTAR	iv
BAB I FAKULTAS	1
1.1 PENDAHULUAN	1
1.2 VISI DAN MISI.....	4
1.3 TUJUAN FMIPA UGM	4
1.4 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN	5
1.5 PROSES PEMBELAJARAN	7
1.5.1 Input Mahasiswa	7
1.5.2 Standar Proses Pembelajaran	8
1.5.3 Sistem Kredit Semester	8
1.5.4 Masa Dan Beban Studi	8
1.5.5 Bimbingan Akademik Dan Tugas Akhir	9
1.5.6 Cuti Akademik.....	10
1.6 METODE PENILAIAN	10
1.6.1 Standar Penilaian Pembelajaran.....	10
1.6.2 Ujian Tesis	10
1.6.3 Pengulangan Dan Penghapusan Matakuliah	11
1.6.4 Evaluasi Hasil Studi	11
1.7 SARANA DAN PRASARANA	11
1.8 PENJAMINAN MUTU AKADEMIK	12
1.9 PERATURAN PERALIHAN	14
BAB II DEPARTEMEN FISIKA	15
2.1 PENDAHULUAN	15
2.2 VISI DEPARTEMEN FISIKA.....	15
2.3 MISI DEPARTEMEN FISIKA	15
2.4 TUJUAN DEPARTEMEN FISIKA	15
2.5 DOSEN PENGAMPU S2	16
2.6 SASARAN DAN STRATEGIS PENCAPAIAN DEPARTEMEN FISIKA	17
2.7 SARANA DAN PRASARANA DEPARTEMEN FISIKA.....	21
2.7.1 Prasana Departemen Fisika:.....	21
2.7.2 Sarana Departemen Fisika:	21
2.8 SISTEM JAMINAN MUTU DEPARTEMEN FISIKA.....	22
2.9 PROGRAM STUDI S2 FISIKA FMIPA UGM.....	22
2.9.1 Pendahuluan.....	22
2.9.2 Visi.....	22
2.9.3 Misi	22
2.9.4 Tujuan Pendidikan	23
2.9.5 Sasaran Kurikulum.....	23
2.9.6 Strategi Pencapaian Sasaran.....	24
2.9.7 Profesi/Lapangan Kerja Lulusan	24
2.9.8 Profil Lulusan	24
2.9.9 Dasar Penyusunan Dan Arah Perubahan Kurikulum.....	25
2.9.10 Capaian Pembelajaran.....	25
2.9.11 Isi Kurikulum	25
2.9.12 Peta Kurikulum	26
2.9.13 Daftar Mata Kuliah Wajib	29
2.9.14 Daftar Mata Kuliah Pilihan.....	29
2.9.15 Mata Kuliah Tugas Akhir (Tesis)	31

2.9.16	Peraturan Peralihan	32
2.9.17	Tabel Kesetaraan.....	33
2.9.18	Metode Pembelajaran.....	37
2.9.19	Metode Penilaian.	37
2.9.20	Silabus Matakuliah Wajib	37
2.9.21	Silabus Matakuliah Pilihan	38
BAB III DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER DAN ELEKTRONIKA	61	
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 S2 ILMU KOMPUTER.....	69
3.8.1	Pendahuluan.....	69
3.8.2	Visi.....	70
3.8.3	Misi	71
3.8.4	Tujuan Pendidikan	71
3.8.5	Sasaran Kurikulum.....	71
3.8.6	Dasar Penyusunan Kurikulum 2017	72
3.8.7	Profesi/Lapangan Kerja Lulusan	73
3.8.8	Profil Lulusan (Pl).....	73
3.8.9	Capaian Pembelajaran (Cp).....	73
3.8.10	Detil Capaian Pembelajaran.....	73
3.8.11	Keterkaitan Capaian Pembelajaran Dengan Taksonomi Bloom	75
3.8.12	Bidang/Bahan Kajian	75
3.8.13	Peta/Matriks/Tabel Keterkaitan Mata Kuliah Wajib (Mkw) Dan Mata Kuliah Pilihan (Mkp) Dengan Cp Dan Pl	78
3.8.14	Daftar Mata Kuliah	79
3.8.15	Peraturan Peralihan	81
3.8.16	Kesetaraan Mata Kuliah.....	81
3.8.17	Metode Pembelajaran.....	82
3.8.18	Metode Penilaian	82
3.8.19	Silabus	84
BAB IV DEPARTEMEN KIMIA	102	
4.1	PENDAHULUAN	102
4.2	VISI DEPARTEMEN KIMIA	103
4.3	MISI DEPARTEMEN KIMIA.....	103
4.4	TUJUAN	103
4.5	SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN	103
4.6	SARANA DAN PRASARANA	104
4.7	STAF PENGAJAR	105
4.8	PENJAMINAN MUTU AKADEMIK	107
4.9	PROGRAM STUDI S2 ILMU KIMIA	107
4.9.1	Pendahuluan.....	107

4.9.2	Visi.....	107
4.9.3	Misi	107
4.9.4	Tujuan Pendidikan	108
4.9.5	Sasaran Kurikulum.....	108
4.9.6	Dasar Penyusunan Kurikulum.....	108
4.9.7	Profesi/Lapangan Kerja Llusan	109
4.9.8	Profi Lulusan.....	109
4.9.9	Capaian Pembelajaran.....	109
4.9.10	Keterkaitan Capaian Pembelajaran Dengan Taksonomi Bloom	111
4.9.11	Bahan Kajian	113
4.9.12	Peta Mata Kuliah- Bahan Kajian- Plo- Profil Lulusan.....	117
4.9.13	Daftar Mata Kuliah Wajib (Mkw) Dan Pilihan	121
4.9.14	Aturan Peralihan	124
4.9.15	Kesetaraan Matakuliah	125
4.9.16	Metode Pembelajaran.....	142
4.9.17	Metode Penilaian	143
4.9.18	Silabus Matakuliah.....	125
4.9.19	Aturan Umum.....	143
4.9.20	Rubrik-Rubrik.....	145
BAB V DEPARTEMEN MATEMATIKA.....		170
5.1	PENDAHULUAN	170
5.2	VISI, MISI, DAN TUJUAN PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA	170
5.3	PEMETAAN PEO (TUJUAN) PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA DAN DESKRIPSI GENERIK KKNI LEVEL 8	171
5.4	SASARAN DAN STRATEGI PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA	171
5.5	DASAR PENYUSUNAN KURIKULUM 2016 PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA.173	173
5.6	PROFESI/LAPANGAN KERJA LULUSAN PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA....173	173
5.7	PROFIL LULUSAN PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA	174
5.8	RUMUSAN CAPAIAN PEMBELAJARAN (<i>PROGRAM LEARNING OUTCOMES</i>) PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA.....	174
5.9	BIDANG/BAHAN KAJIAN	176
5.10	STRUKTUR KURIKULUM	178
5.11	PRA-SYARAT (PRE-REQUISITE).....	180
5.12	SYARAT KELULUSAN	180
5.13	METODE PEMBELAJARAN.....	180
5.14	PERATURAN PERALIHAN	180
LAMPIRAN 1.....		181
DAFTAR MATA KULIAH, STATUS, KETERKAITANYA DENGAN PLO DAN SEMESTER PENYELENGGARAAN		181
LAMPIRAN 2.....		185
ARTI KODE MATA KULIAH		185
LAMPIRAN 3.....		186
SILABUS MATAKULIAH		186
LAMPIRAN 4.....		238

PENGANTAR

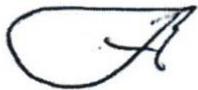
Untuk mencapai tujuan pendidikan di FMIPA, yang salah satunya adalah untuk menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi minimal sebagaimana ditetapkan dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) maka Dokumen Kurikulum menjadi salah satu dokumen penting yang menjadi acuan dalam penyelenggaraan pendidikan.

Penyusunan Dokumen Kurikulum S2 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 S2 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 Kerangka KKNI, SK Permenristek Dikti no 44 th 2015 tentang Standar Nasional DIKTI yang mengatur tentang aturan pelaksanaan penyelenggaraan pendidikan tinggi, Peraturan Rektor UGM no.11 tahun 2016 tentang Kerangka Dasar Kurikulum, Peraturan Rektor UGM no.16 tahun 2016 tentang Kerangka Dasar Kurikulum, serta hasil kesepakatan rapat-rapat kurikulum S2 FMIPA UGM

Dengan terbitnya Dokumen Kurikulum S2 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 operasionalisasiannya. Dokumen Kurikulum S2 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 Dokumen Kurikulum S2 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.

Disyahkan
Ketua Senat,



Prof. Dr. Supama, M.Si.

Yogyakarta 5 Agustus 2017.
Dekan



Prof. Dr. Triyono, SU

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 m² dan Perpustakaan dengan jumlah buku sebanyak 10.529 buah dan jumlah judul buku sebanyak 4.297 buah. Pada tahun 1987, melalui pengembangan dengan bantuan Proyek Bank Dunia IX, sarana perpustakaan telah ditingkatkan menjadi 13.929 buah buku dengan 5.954 buah judul, dan prasarana fisik bangunan juga ditambah dengan 1369 m² ruangan kantor fakultas dan 3764 m² gedung laboratorium kimia sehingga seluruhnya menjadi 19.058 m².

Dengan telah dibangunnya gedung administrasi fakultas dan laboratorium kimia di Sekip Utara oleh Proyek Bank Dunia IX, maka mulai Februari 1989 Kantor Administrasi FMIPA, Jurusan Fisika dan Jurusan Kimia telah menempati area gedung baru di Sekip Utara tersebut. Pada bulan Februari 1994 terjadi musibah kebakaran di gedung Sekip Unit III. Sepertiga gedung tersebut, yakni seluas kurang lebih 1200 m² 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 m² sehingga total luas bangunan menjadi 22.552 m² gedung baru tersebut untuk penyelenggaraan kuliah, Laboratorium Komputer dan Pusat Layanan Internet Mahasiswa (*Student Internet Center*).

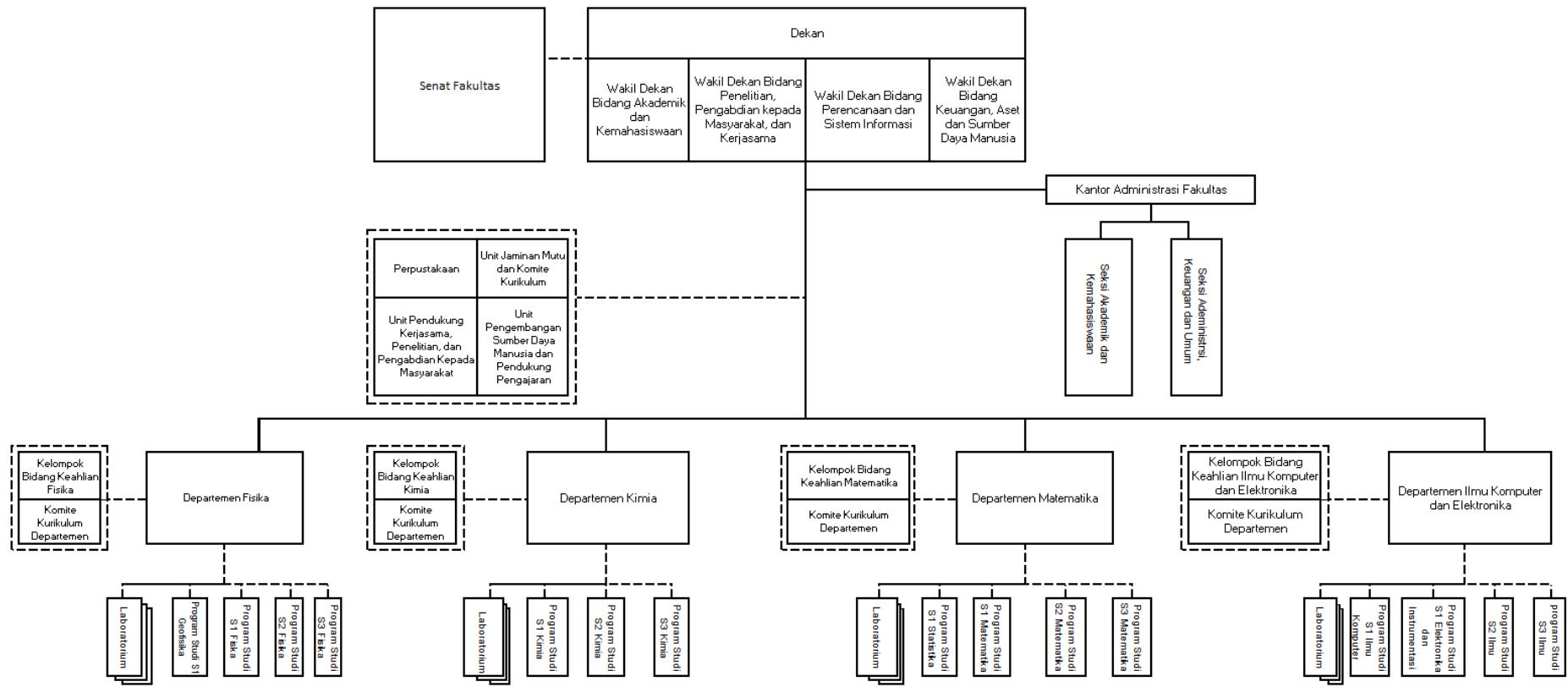
Program Magister Science (S2) semula hanya meliputi bidang studi Fisika dan Kimia. Namun mulai tahun ajaran 1992/1993, ditambah dengan bidang studi Matematika sesuai

dengan SK. DIKTI No. 128/DIKTI/Kep/1992. Bidang Studi Fisika meliputi minat geofisika. Untuk bidang Studi Matematika sejak tanggal 11 April 1992 dibuka minat ilmu komputer. Sedangkan pada tahun ajaran 1999 Fakultas MIPA membuka pula Program Magister Ilmu Komputer dengan SK DIKTI No. 259/DIKTI/KEP/1999, tanggal 27 Mei 1999.

Pada tahun 2010, proposal pembentukan Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika (JIKE) yang diajukan fakultas sejak tahun 2006 pada akhirnya disetujui oleh UGM. Dalam struktur organisasi, JIKE menaungi dua program 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 S3 Ilmu Komputer.

Dalam rangka mengefektifkan dan mengefisiensi kinerja semua unit di lingkungan UGM untuk mempercepat terwujudnya visi da 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 dibawah 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

SOTK Fakultas MIPA UGM



Gambar 1.1 SOTK Fakultas MIPA UGM

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.

Visi FMIPA UGM

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

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:

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, ketrampilan, 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, ketrampilan, kreativitas serta kompeten dalam pengetahuan dan penyelesaian masalah.

Sasaran	Strategi Pencapaian
1. Meningkatnya mahasiswa S2 yang berkualitas dan berimbang (selektifitas)	<ul style="list-style-type: none"> a) Peningkatan pemerataan akses pendidikan dari berbagai wilayah dan status sosial. b) Penyelenggaraan Penerimaan calon mahasiswa baru yang berorientasi pada kualitas.
2. Terciptanya sistem pembelajaran intra, ko-, dan ekstra-kurikuler yang mampu menjawab tantangan lokal, nasional, dan global	<ul style="list-style-type: none"> 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.
3. Tercapainya reputasi fakultas yang menunjukkan keunggulan bangsa	<ul style="list-style-type: none"> a) Pengembangan program studi terakreditasi yang menghasilkan lulusan unggul berdasarkan kurikulum berstandar internasional. b) 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	<ul style="list-style-type: none"> 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.	<ul style="list-style-type: none"> 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/stakeholder.	<ul style="list-style-type: none"> 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.	<ul style="list-style-type: none"> 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.	<ul style="list-style-type: none"> a) Pengidentifikasi, pendokumentasi, pendiseminasi, 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.	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	Pengelolaan sistem keuangan berbasis peraturan yang berlaku dengan menerapkan prinsip <i>good governance</i>
4. Tercapainya manajemen sumber daya fakultas yang memadai	<ul style="list-style-type: none"> 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 mengimplementasikan 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) Menguatkan jejaring alumni.
5. Meningkatnya peran dan kontribusi alumni.	a) Meningkatkan kontribusi alumni dalam membantu kegiatan Tridharma. b) Menguatkan kontribusi dan peran alumni dalam pengembangan almamater.

1.5 PROSES PEMBELAJARAN

1.5.1 Input mahasiswa

Untuk menjaga kualitas mahasiswa yang masuk ke program studi S2 di FMIPA UGM, seleksi dilakukan secara ketat mulai dari pendaftaran di Universitas sampai ke program studi. Seleksi yang dilakukan di universitas meliputi:

- IPK S1:
 ≥ 2,50 dalam skala 4 atau setara, untuk pendaftar lulusan program studi terakreditasi A, atau;
 ≥ 2,75 dalam skala 4 atau setara, untuk pendaftar lulusan program studi terakreditasi B, atau;
 ≥ 3,00 dalam skala 4 atau setara, untuk pendaftar lulusan program studi terakreditasi C.
- Nilai TPA atau PAPs atau TKDA HIMPSI dengan nilai minimal 450
- Nilai kemampuan Bahasa Inggris (TOEFL) minimal 400.

Masing-masing program studi menyelenggarakan tes seleksi substansi sesuai dengan bidang keilmuan program studi.

1.5.2 Standar proses pembelajaran

Butir penting dalam proses pembelajaran dilakukan meliputi:

- 1) karakteristik proses pembelajaran, terdiri atas sifat interaktif, holistik, integratif, saintifik, kontekstual, tematik, efektif, kolaboratif, dan berpusat pada mahasiswa;
- 2) perencanaan proses pembelajaran, disusun untuk setiap mata kuliah dan disajikan dalam rencana program kegiatan pembelajaran semester (RPKPS);
- 3) pelaksanaan proses pembelajaran, setiap mata kuliah dilaksanakan sesuai RPKPS dengan karakteristik masing-masing 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.

Dalam pembelajaran, setiap program studi S2 diberi keleluasaan untuk merancang, menetapkan, menyelenggarakan, mengevaluasi dan mengembangkan metode pembelajaran yang pada hakekatnya memiliki ciri:

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

Semua dosen pengampu program studi S2 harus bergelar doktor di bidang yang relevan dan memiliki jabatan fungsional minimal lektor.

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.

1.5.4 Masa dan Beban Studi

Masa dan beban studi penyelenggaraan program pendidikan S2 di FMIPA UGM mengacu pada Permen Ristek Dikti no 44 tahun 2015 dan peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada no. 11 tahun 2016, yaitu:

- 1) Kurikulum didesain agar mahasiswa menyelesaikan studi S2 dalam waktu 2 (dua) tahun.
- 2) Apabila dalam waktu 2 (dua) tahun, mahasiswa belum dapat menyelesaikan studi, mahasiswa diberi kesempatan memperpanjang studi selama 1 (satu) semester

setelah mendapatkan rekomendasi dari dosen pembimbing tesis dan dapat diperpanjang 1(satu) semester berikutnya yang disertai dengan surat pernyataan yang disetujui dosen pembimbing tesis bahwa dalam 1(satu) semester ke depan dipastikan dapat menyelesaikan studi. Surat peringatan pertama (SP 1) akan diberikan pada awal semester 4, SP 2 di awal semester 5 dan SP 3 di awal semester 6.

- 3) Apabila dalam waktu 3(tiga) tahun belum selesai, mahasiswa dinyatakan gagal dan dikeluarkan dari status mahasiswa S2 FMIPA UGM.

Jumlah beban studi yang harus ditempuh oleh seorang mahasiswa S2 di FMIPA UGM adalah antara 40-50 sks, yang terdiri atas matakuliah 32-42 sks dan tugas akhir (tesis) 8 sks. Beban studi mahasiswa setiap semester ditetapkan pada awal semester melalui konsultasi dengan Dosen Pembimbing Akademik (DPA) dengan mempertimbangkan keberhasilan studi semester sebelumnya. Beban studi yang ditentukan dapat dipenuhi dengan mengambil matakuliah wajib atau matakuliah pilihan dengan memperhatikan terpenuhinya matakuliah prasyarat.

Dalam Beban studi seorang mahasiswa S2 setiap semester perlu ditetapkan dengan mempertimbangkan dua faktor yaitu kemampuan individu mahasiswa yang bersangkutan dan rata-rata waktu belajar sehari. Kalau seorang mahasiswa dianggap dapat bekerja normal selama 6 - 8 jam pada siang hari ditambah selama 2 jam pada malam hari, maka dalam satu minggu atau 5 hari kerja mahasiswa dapat bekerja selama 48 – 60 jam. Untuk semester pertama, beban studi mahasiswa S2 adalah antara 15-20 sks. IP pada 1(satu) semester pertama digunakan untuk menentukan beban studi yang dapat diambil oleh pada semester berikutnya (semester 2) dan seterusnya sesuai tabel berikut:

Program S2	
IP semester sebelumnya	sks yang boleh diambil (maksimal)
$\geq 3,50$	20
3,00 – 3,49	16
< 3,00	12

Jenis matakuliah yang wajib diambil oleh mahasiswa ditentukan oleh masing-masing program studi.

Khusus bagi mahasiswa peserta Double/Dual Degree Program diperbolehkan mengambil matakuliah maksimal 20 sks dan Tesis 8 SKS sejak semester pertama

1.5.5 Bimbingan Akademik dan Tugas Akhir

Untuk setiap mahasiswa S2 ditetapkan seorang Dosen Pembimbing Akademik (DPA) adalah dosen yang berperan dalam memberikan bimbingan kepada mahasiswa yang menjadi bimbingannya agar lancar dalam perencanaan studi tiap semester. Setiap awal semester, mahasiswa perlu berkonsultasi dengan DPA untuk mendapatkan pembimbingan akademik menyangkut pengisian Kartu Rencana Studi (KRS). Selain itu, mahasiswa dapat berkonsultasi setiap saat kepada DPA untuk menyelesaikan berbagai masalah terkait akademik. Dalam KRS termuat semua matakuliah yang akan ditempuh mahasiswa selama semester, sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Dosen pembimbing akademik diusulkan oleh program studi dan ditetapkan oleh fakultas.

Selain DPA, setiap mahasiswa S2 memiliki 1 atau 2 orang Dosen Pembimbing Tesis (DPT), yang berperan dalam memberikan bimbingan kepada mahasiswa yang menjadi bimbingannya terkait dengan penyusunan tesis. Pembimbingan dimulai dari penetapan judul tesis, penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, pengelahan data, penyusunan naskah

publikasi, penyusunan tesis dan penyiapan ujian tesis. Setiap mahasiswa disediakan logbook untuk mencatat semua kegiatan penelitian yang dilakukan. Semua dosen pembimbing tesis harus bergelar doktor di bidang yang relevan dengan jabatan fungsional minimal lector. Dosen pembimbing tesis diusulkan oleh program studi dan ditetapkan oleh fakultas.

1.5.6 Cuti Akademik

Persyaratan residensi bagi mahasiswa S2 adalah satu tahun setelah registrasi yang pertama. Setiap mahasiswa S2 yang berhalangan mengikuti kegiatan pendidikan selama satu semester wajib mengajukan izin cuti akademik dengan sepengetahuan DPA / pembimbing tesis. Mahasiswa yang tidak mengikuti kegiatan pendidikan tanpa izin cuti akademik tetap diperhitungkan masa studinya dan tetap diwajibkan membayar SPP.

Mahasiswa diizinkan untuk beristirahat kuliah atau cuti akademik dengan alasan yang dapat diterima setelah melakukan kegiatan pendidikan selama satu tahun pertama terhitung mulai saat terdaftar sebagai mahasiswa S2 di FMIPA UGM. Cuti akademik diberikan selama 1(satu) semester dan dapat diperpanjang 1(satu) semester berikutnya. Total lama cuti akademik mahasiswa S2 adalah 2(dua) 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:

- 4) huruf A setara dengan angka 4 (empat);
- 5) huruf A- setara dengan angka 3,75 (tiga koma tujuh lima);
- 6) huruf A/B setara dengan angka 3,5 (tiga koma lima);
- 7) huruf B+ setara dengan angka 3,25 (tiga koma dua lima);
- 8) huruf B setara dengan angka 3 (tiga);
- 9) huruf B- setara dengan angka 2,75 (dua koma tujuh lima);
- 10) huruf B/C setara dengan angka 2,5 (dua koma lima);
- 11) huruf C+ setara dengan angka 2,25 (dua koma dua lima);
- 12) huruf C setara dengan angka 2 (dua);
- 13) huruf C- setara dengan angka 1,75 (satu koma tujuh lima);
- 14) huruf C/D setara dengan angka 1,5 (satu koma lima);
- 15) huruf D+ setara dengan angka 1,25 (satu koma dua lima);
- 16) huruf D setara dengan angka 1 (satu); atau
- 17) huruf E setara dengan angka 0 (nol).

Metode evaluasi pembelajaran matakuliah dilakukan melalui dan tidak terbatas pada komponen:

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

1.6.2 Ujian Tesis

Syarat mahasiswa mengusulkan untuk melaksanakan ujian tesis adalah telah lulus semua matakuliah sebagaimana disyaratkan oleh program studi yang bersangkutan dengan IPK 3,0 dan nilai minimum C serta minimal submit jurnal ilmiah yang diakui prodi atau presentasi di seminar Nasional/Internasional. Bobot tesis adalah 8 (delapan) sks, yang

dapat terdiri dari komponen proposal, kerja penelitian, presentasi, publikasi, naskah tesis dan ujian tesis. Bobot masing-masing komponen dan mekanisme pelaksanaan ujian tesis 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 terebut. Pengulangan suatu matakuliah harus dilakukan apabila berupa matakuliah wajib dengan nilai maskimum D.

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

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 1(satu) tahun pertama. Mahasiswa dapat melanjutkan studi S2 apabila dalam waktu 1(satu) tahun pertama telah menempuh minimal 16 sks dengan IP minimal 3,0. 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.

Tahapan pada akhir jenjang studi mahasiswa yang dinyatakan lulus pada program Magister S2 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 dan Tesis (8 sks),
2. IP kumulatif $\geq 3,0$
3. Nilai Tesis minimal B
4. Naskah tesis yang disertai naskah publikasi telah disyahkan oleh dosen pembimbing dan tim penguji.

Predikat kelulusan mahasiswa diatur sebagai berikut:

1. Cumlaude: memiliki IPK $> 3,75$ dengan lama studi selambat-lambatnya 5 semester
2. Sangat memuaskan: $3,51 \leq \text{IPK} \leq 3,75$
3. Memuaskan: $3,00 \leq \text{IPK} \leq 3,50$

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 Diffractomer, 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 S1, S2 dan S3. 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 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 memperbaruihi, menambah peralatan baru adalah terletak pada harga alat yang sangat tinggi. Untuk itu telah dilakukan usaha mendapatkan dana DIKTI maupun hibah dari luar negeri.

Ketersediaan ruang kelas, ruang laboratorium, ruang dosen, ruang peneliti relatif sudah sangat baik. Pada tahun 2012 gedung S2/S3 dengan total luas bangunan mencapai 3750 m² ini telah selesai dibangun dengan dana masyarakat yang menelan biaya hingga mencapai sekitar 21 miliar. Fokus utama gedung ini adalah untuk memfasilitasi ruangan dan peralatan laboratorium S2 dan S3, serta ruang kuliah untuk S1. Sejak Agustus 2012 gedung ini mulai digunakan untuk mendukung proses perkuliahan baik untuk PS S1, S2, maupun S3 di lingkungan FMIPA UGM. Gedung berlantai lima ini digunakan bersama oleh Jurusan Kimia (lantai 1), Jurusan Fisika (lantai 2), Jurusan Matematika (lantai 3), Jurusan 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 m² dengan total dana sekitar 50 miliar yang bersumber dari APBN dan sudah diresmikan pada tanggal 11 Mei 2016 dan sudah dimanfaatkan untuk perkuliahan semester I 2016/2017.

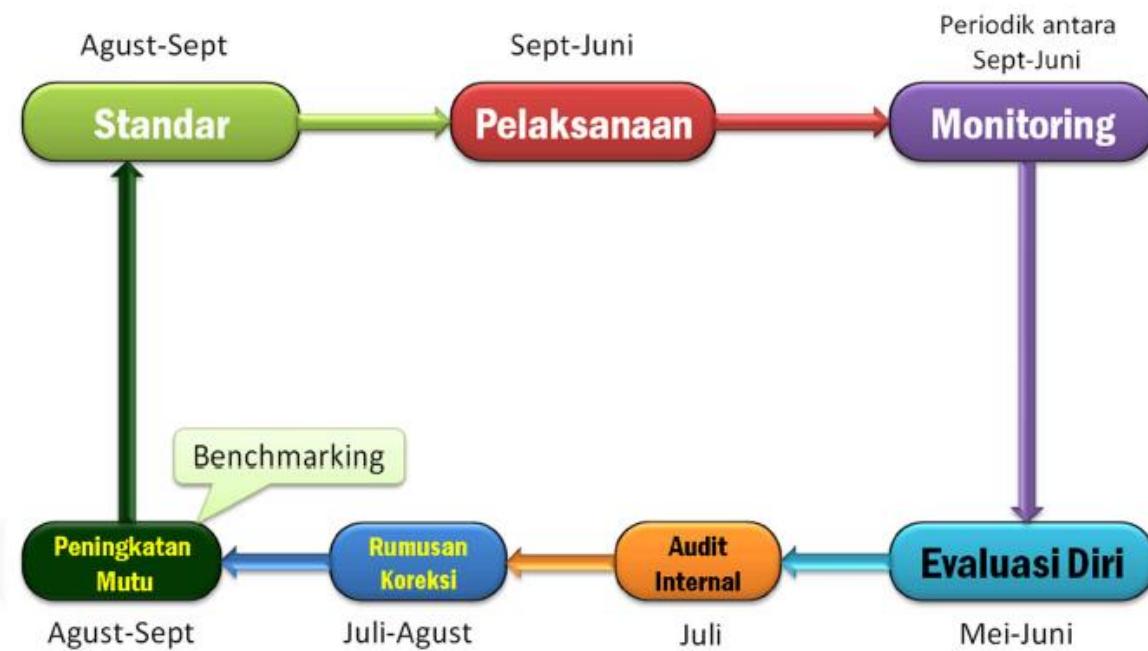
1.8 PENJAMINAN MUTU AKADEMIK

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, yang telah selesai mendapatkan pengesahan Senat Fakultas. Dalam implementasinya, butir-butir RENSTRA tersebut diterjemahkan dalam Rencana Operasional (RENOP) dan program tahunan berupa Rencana Kinerja Tahunan (RKT) dan Rencana Kegiatan dan Anggaran Tahunan (RKAT) beserta standar mutu penyelenggaraan pendidikan sebagai acuan pelaksanaan.

2. Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap proses penyelenggaraan pendidikan. Adapun mekanisme monitoring pelaksanaannya dilakukan oleh Pengurus Departemen dan program studi melalui pembentukan Tim Koordinasi Kegiatan Akademik (TK2A) di tingkat jurusan atau program studi serta Tim Koordinasi Semester (TKS) di dalam program studi.

Untuk menjamin keterlaksanaan kedua hal di atas, di FMIPA UGM telah dibentuk UNIT JAMINAN MUTU (UJM) berdasarkan SK Rektor No 1619/P/SK/HT/2015. UJM ini bertanggung jawab terhadap implementasi sistem penjaminan mutu internal (SPMI) tingkat fakultas. SPMI ini adalah kegiatan sistemik penjaminan mutu pendidikan oleh fakultas untuk mengawasi penyelenggaraan pendidikan tinggi oleh fakultas itu sendiri secara berkelanjutan. Kata *mengawasi* bermakna ‘perencanaan’, ‘pelaksanaan’, ‘pengendalian’, dan ‘pengembangan/ peningkatan’ standar mutu perguruan tinggi sebagaimana telah ditetapkan oleh universitas secara konsisten dan berkelanjutan untuk kepuasan *stakeholders*. SPMI ini dilakukan untuk mencapai (i) kepatuhan terhadap kebijakan akademik, standar akademik, peraturan akademik, dan manual mutu akademik, (ii) kepastian bahwa lulusan memiliki kompetensi sesuai dengan yang ditetapkan di setiap program studi, (iii) kepastian bahwa setiap mahasiswa memiliki pengalaman belajar sesuai dengan spesifikasi program studi, dan (iv) relevansi program pendidikan dan penelitian dengan tuntutan masyarakat dan *stakeholders* lainnya. Dalam Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) ini, UJM bersama-sama dengan KJM secara periodik (tahunan) melakukan audit internal terhadap program studi S2 untuk mengevaluasi, koreksi dan sekaligus peningkatan secara berkelanjutan. Pelaksanaan SPMI sebagai bentuk peningkatan mutu secara berkelanjutan di tingkat program studi dapat disajikan dalam skema berikut ini.



Dari skema di atas nampak bahwa SPMI tingkat fakultas mampu mengevaluasi keterlaksanaan penyelenggaraan pendidikan sesuai standar mutu dan mendorong dilaksanakan peningkatan mutu program studi S2 yang ada di FMIPA UGM secara berkelanjutan.

1.9 PERATURAN PERALIHAN

1. Kurikulum 2017 Program Magister (S2) ini diberlakukan mulai semester I tahun akademik 2017/2018 dan harus diikuti penuh untuk mahasiswa angkatan 2017 dan sesudahnya serta sebagian oleh mahasiswa angkatan sebelumnya.
2. Semua matakuliah yang telah diselesaikan dalam kurikulum lama, nilai matakuliah tersebut tetap diakui dengan sks yang melekat dengan matakuliah tersebut.
3. Hal-hal yang belum diatur dalam peraturan peralihan ini, akan ditampung atau diatur dalam ranah prodi masing-masing.

BAB II DEPARTEMEN FISIKA

2.1 PENDAHULUAN

Departemen Fisika FMIPA UGM menyelenggarakan empat program stud (Prodi), yaitu Prodi S1 Fisika, Prodi S1 Geofisika, Prodi S2 Fisika dan Prodi S3 Fisika. Departemen Fisika memiliki empat laboratorium, yaitu Laboratorium Fisika Dasar, Laboratorium Fisika Atom dan Inti, Laboratorium Fisika Material dan Elektronika, dan Laboratorium Geofisika.

2.2 VISI DEPARTEMEN FISIKA

Visi Departemen Fisika adalah:

Departemen Fisika berkelas dunia yang unggul dan inovatif dalam pendidikan, penelitian dan pengembangan fisika baik fundamental maupun terapan serta menjadi pelopor dalam pengabdian kepada masyarakat, bangsa, negara, dan umat manusia.

2.3 MISI DEPARTEMEN FISIKA

Misi Departemen Fisika adalah:

1. Melaksanakan dan mengembangkan kegiatan pendidikan S1, S2, dan S3
2. Melaksanakan kegiatan penelitian dan pengembangan fisika baik fundamental maupun terapan
3. Melaksanakan kegiatan pengabdian dan pelayanan kepada masyarakat

2.4 TUJUAN DEPARTEMEN FISIKA

Tujuan yang hendak dicapai adalah terwujudnya Departemen Fisika sebagai bagian dari FMIPA UGM menjadi Departemen yang unggul di Indonesia dengan prestasi dan reputasi internasional melalui:

1. **Pendidikan tinggi** yang berkualitas dalam rangka menghasilkan lulusan yang **unggul** (perilaku, sikap mental, kepemimpinan) dan **kompeten** (pengetahuan, ketrampilan, kreativitas dalam penyelesaian masalah)
2. **Penelitian** 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 Fisika dan Geofisika yang berlandaskan Pancasila untuk menjagakeutuhan NKRI**.
4. **Tatakelola** departemen 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.

2.5 DOSEN PENGAMPU S2

No.	Nama
1	Ade Anggraini, S.Si., M.Si., Dr.rer.nat.
2	Agung Bambang Setio Utomo, S.U., Dr., Prof.
3	Ahmad Kusuma Atmaja, S.Si., M.Sc., Dr.Eng.
4	Ari Dwi Nugraheni, S.Si., M.Sc., Dr.Sc.
5	Ari Setiawan, Drs., M.Si., Dr.-Ing.
6	Arief Hermanto, S.U., M.Sc., Dr.
7	Budi Eka Nurcahya, Drs., M.Si., Dr.
8	Chotimah, Dra., M.S. Dr.
9	Dwi Satya Palupi, S.Si., M.Si. Dr.
10	Eddy Hartantyo, S.Si., M.Si., Dr.
11	Edi Suharyadi, S.Si., M.Eng., Dr.Eng.
12	Eko Sulistya, Drs., M.Si. Dr.
13	Fahrudin Nugroho, S.Si.,M.Si.,Dr.Eng.
14	Gede Bayu Suparta, Drs., M.S., Ph.D.
15	Harsojo, Drs., S.U., M.Sc., Dr.
16	Juliasih Partini, S.Si., M.Si. Dr.
17	Kamsul Abraha, Drs., Ph.D., Prof.
18	Karyono, S.U., Dr., Prof.
19	Kirbani Sri Brotopuspito, Dr., Prof.
20	Kusminarto, Dr., Prof.
21	Kuwat Triyana, Drs., M.Si., Ph.D.
22	M. Farchani Rosyid, Drs., M.Si., Dr.rer.nat.
23	Mirza Satriawan, S.Si., M.Si., Ph.D.
24	Mitrayana, S.Si., M.Si., Dr.
25	Mochamad Nukman, S.T., M.Sc., Dr.rer.nat.
26	Moh. Adib Ulil Absor, S.Si., M.Sc., Ph.D.
27	Moh. Ali Joko Wasono, M.S., Dr.
28	Pekik Nurwantoro, Drs., M.S., Ph.D.
29	Rinto Anugroho NQZ, S.Si., M.Si., Dr.Eng.
30	Romy Hanang Setya Budhi, M.Sc., Ph.D.
31	Sholihun, S.Si., M.Sc., Ph.D.
32	Sintia Windhi Niasari, M.Eng., Dr.rer.nat.
33	Sismanto, Drs., M.Si., Dr., Prof.
34	Sudarmaji, S.Si., M.Si. Dr.
35	Wahyudi, M.S., Dr.
36	Waskito Nugroho, S.Si., M.Si., Dr.Eng.
37	Wiwit Suryanto, S.Si., M.Si., Dr.rer.nat.
38	Yosef Robertus Utomo, Drs., S.U., Dr.
39	Yusril Yusuf, S.Si., M.Eng., Dr.Eng.

2.6 SASARAN DAN STRATEGIS PENCAPAIAN DEPARTEMEN FISIKA

Sasaran, strategi, dan tahapan untuk mencapai tujuan dari Departemen Fisika FMIPA UGM dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1. Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 1 : **Pendidikan** tinggi yang berkualitas dalam rangka menghasilkan lulusan yang *unggul* dalam perilaku, sikap mental, kepemimpinan, ketrampilan, kreativitas serta kompeten dalam pengetahuan dan penyelesaian masalah.

Sasaran	Strategi Pencapaian	Tahapan pencapaian				
		2016	2017	2018	2019	2020
1. Meningkatnya mahasiswa yang berkualitas dan berimbang (selektifitas)	a) Peningkatan pemerataan akses pendidikan dari berbagai wilayah dan status sosial. b) Penyelenggaraan Penerimaan calon mahasiswa baru yang berorientasi pada kualitas, prestasi dan bakat	1:28	1:30	1:32	1:34	1:36
2. Terciptanya sistem pembelajaran intra, ko-, dan ekstra-kurikuler yang mampu menjawab tantangan lokal, nasional, dan global	a) Penerapan metode pembelajaran berbasis penelitian atau pembelajaran kasus berorientasi pada penyelesaian masalah yang ada di masyarakat. b) Pengembangan kurikulum yang dinamis dan adaptif terhadap perkembangan ilmu dan teknologi c) Peningkatan kesiapan lulusan yang sesuai dengan kebutuhan pemangku kepentingan. d) Pengembangan organisasi kemahasiswaan sebagai sarana berorganisasi dan pembangunan karakter kebangsaan.	40 %	60 %	80 %	90 %	100 %
3. Tercapainya reputasi departemen yang menunjukkan keunggulan bangsa	a) Pengembangan program studi terakreditasi yang menghasilkan lulusan unggul berdasarkan kurikulum berstandar internasional. b) Penyelenggaraan program internasionalisasi kurikulum	0	0	0	1	1

Tabel 2.2. 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	Tahapan pencapaian				
		2016	2017	2018	2019	2020
1. Tersedianya sumber daya yang memadai dalam upaya pengembangan penelitian	a) Pengembangan dan pemeliharaan jejaring mitra penyandang dana penelitian b) Peningkatan kualitas dan kuantitas fasilitas-fasilitas yang dimiliki laboratorium, stasiun lapangan,dan bengkel	5.4 M	11.5 M	16.5 M	21.5 M	26.5 M
2. Tercapainya kualitas dan kuantitas hasil penelitian yang relevan dengan arah kebijakan departemen.	a) Pengembangan program penelitian strategis yang berkelanjutan dengan roadmap pencapaian bagi pengembangan ilmu dan aplikasinya	185	193	200	210	210
3. Meningkatnya cacah publikasi dan hasil penelitian yang dimanfaatkan oleh masyarakat/ stakeholder.	a) Pengembangan sistem reward bagi civitas akademika departemen dalam rangka meningkatkan publikasi. b) Revitalisasi media publikasi yang terakreditasi. c) Peningkatan sistem pengelolaan penelitian dan diseminasi hasil-hasil penelitian	129	246	300	325	350

Tabel 2.3 Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 3: **Pengabdian Kepada Masyarakat** yang mampu mendorong kemandirian dan peningkatan kualitas hidup masyarakat dengan berbasis keunggulan ilmu Fisika dan Geofisika yang berlandaskan Pancasila untuk menjaga keutuhan NKRI.

Sasaran	Strategi Pencapaian	Tahapan pencapaian				
		2016	2017	2018	2019	2020
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	62	78	95	110	125
2. Meningkatnya jumlah keterlibatan civitas akademika dan	a) Pengidentifikasi, pendokumentasia, pendiseminasi, dan pengembangan program	62	78	95	110	125

jangkauan departemen dalam program pengabdian kepada masyarakat.	b) 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.	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.	62	78	95	110	125

Tabel 2.4. Sasaran dan Strategi Pencapaian untuk Tujuan 4: **Tatakelola departemen** yang baik, efektif, efisien dan produktif dengan dilandasi sikap partisipatif, akuntabel dan transparan dalam pemanfaatan sumber daya

Sasaran	Strategi Pencapaian	Tahapan pencapaian				
		2016	2017	2018	2019	2020
1. Tercapainya efektivitas kelembagaan, ketatalaksanaan, dan regulasi	a) Implementasi teknologi informasi sesuai standar universitas dilandasi semangat integrasi b) Organisasi dan Tatakelola Departemen yang memenuhi kriteria Good Governance	60%	70%	80%	90%	100%
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	65%	75%	85%	90%	100%
3. Terimplementasinya Sistem dan manajemen keuangan	a) Pengelolaan sistem keuangan berbasis peraturan yang berlaku dengan menerapkan prinsip good governance	60%	75%	85%	90%	100%

4. Tercapainya manajemen sumber daya fakultas yang memadai	a) Pemanfaatan sistem manajemen asset dan keuangan sesuai tata kelola b) Pengembangan, Pendayagunaan, dan Pemeliharaan prasarana dan sarana fisik yang ramah lingkungan c) Peningkatan kapasitas dan kualitas layanan TIK	65%	75%	80%	90%	100%
--	---	-----	-----	-----	-----	------

Tabel 2.5. 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	Tahapan pencapaian				
		2016	2017	2018	2019	2020
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	21	27	32	37	42
2. Tercapainya kerjasama nasional maupun internasional yang optimal dalam mengimplementasikan Tridharma.	a) Mengembangkan dan menjamin keberlanjutan kerjasama strategik. b) Mengembangkan sumberdaya untuk mendukung aktivitas strategik di bidang tridharma.	21	27	32	37	42
3. Meningkatnya produktivitas kerjasama yang memberikan kontribusi bagi pembiayaan Departemen.	a) Mengembangkan kerjasama Departemen 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.	21	27	32	37	42
4. Meningkatnya pelayanan kepada alumni.	a) Mengembangkan sistem komunikasi antara alumni dan almamater. b) Mengembangkan sistem pendukung pengembangan karier alumni. c) Menguatkan jejaring alumni.	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %
5. Meningkatnya peran dan kontribusi alumni.	a) Meningkatkan kontribusi alumni dalam membantu kegiatan Tridharma.	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %

	b) Menguatkan kontribusi dan peran alumni dalam pengembangan almamater.					
--	---	--	--	--	--	--

2.7 SARANA DAN PRASARANA DEPARTEMEN FISIKA

2.7.1 Prasana Departemen Fisika:

Departemen Fisika Menempati:

- 1) Gedung Fisika dengan luas 8100 m² untuk Ruang Sekretariat Departemen dan Prodi, Ruang Seminar, Laboratorium, Ruang Kerja mahasiswa S3 dan Ruang Dosen.
- 2) Satu lantai di Gedung S2/S3 dengan luas 4480 m² untuk ruang kuliah S2, ruang seminar, ruang kerja mahasiswa S2 dan S3.

2.7.2 Sarana Departemen Fisika:

Departemen Fisika memiliki:

- 1) Seluruh ruang perkuliahan dan ruang sidang sudah dilengkapi dengan AC dan LCD proyektor, dan fasilitas WiFi.
- 2) Seluruh lorong di Gedung Fisika dan seluruh lantai Gedung S2/S3 sudah dilengkapi dengan CCTV
- 3) Tiap Ruang Dosen, Ruang Sidang, Ruang Kerja Mhs S2 dan S3 sudah dilengkapi dengan Komputer yang terhubung dengan jaringan internet dan fasilitas WiFi.

Peralatan lab berupa:

- 1) Perangkat komputer jaringan (10 buah) dan beberapa komputer yang berdiri sendiri dilengkapi paket-paket program pengolahan data Geofisika
- 2) Mikroskop Stereo
- 3) Pantograph, Planimeter
- 4) Kappa Bridge
- 5) Spinner, Demagnetizer
- 6) Modelling metode seismik, metode Elektromagnetik
- 7) Alat ukur kebisingan
- 8) Alat ukur elektronik, Oscilloscope Digital Storage, Function Gen,
- 9) Perangkat monitoring gempa gunung Merapi (telemetri)
- 10) Alat Survai SEISMIC: Portable Seismograph (3 buah)-Kinematics, Signal Enhancement Seismograph, Data Logger digital MARS 88-Lenartz, Strong Motion Accelograph- Kinematics, Seismograph 24 kanal McSEIS-SX-OYO (dari proyek QUE), Seismograph 3 kanal McSEIS,OYO
- 11) Alat Survai GEOLISTRIK: Resistivimeter ES GI-OYO, Resistivimeter McSEIS—OYO (dari proyek QUE)
- 12) Alat Survai GRAVITY & MAGNETIC: Gravitymeter La Costa & Romberg Type G (dari proyek QUE), Magnetometer portabel & base station (PPM)-Scintrex, Magnetometer Fluxgate 3 komponen -EG&G (dari proyek QUE)
- 13) Alat Survei ELEKTROMAGNETIK: TURAM EM – Scintrex, VLF-T-IRIS (dari proyek QUE), IP (Induced Polarization) system, Controlled Source Audio MagnetoTelluric, GeoPenetrating Radar (GPR)
- 14) Alat Survai RADIOAKTIVITAS & PANAS: Gamma-ray Logger, Digital termometer lapangan
- 15) Alat Survei POSITIONING: Kompas (45 buah), Altimeter, Teodolit – TOPCON (8 buah), GPS-Garmin (2 buah), D_GPS Trimbel -type 4600 single frequency dan Mesin bor YBM
- 16) Alat Fabrikasi Thin Film: Vacuum evaporator, Spin coater, dll
- 17) Alat Karakterisasi: Nova-Blue (nano voltage ammeter analyzer), Ena-Blue

- (Electronic nose), Photoelastic stress, Pyranometer, Pyrometer, Perihelium, Surface Plasmon Resonance System
- 18) Peralatan Pendukung: Micro Hardness Tester, Tools set (alat potong Fiber dll), Precision Position Controller, Chopper, Power Meter for Fibre, Gaussmeter, Storage Oscilloscope, Digital Storage Oscilloscope, Electric Furnace (sampai 1200 C), Tube Electric Furnace(sampai 1200 C), Crystal Cutter, Precision Crystal Polisher , Crystal cutter, Microhardness, Polarizer microscope, Timbangan digital, Optical Fiber System, Solar Cell Syatem, dll
 - 19) Unit Atomic Beam Spectroscopy Equipment (Nd-Yag Pulse Laser, Dye Laser, Atomic Beam Chamber, High Vacuum Pump Unit, Photomultiplier Detectory Unit, Box-Car Unit, Optical Components, Wavelength-meter, Data acquisition System)
 - 20) Unit Photoacoustic Spectroscopy (CO₂ Laser, PA-Cell, Lock-in Amplifier, Filling System, Spectrum Analyzer, Electronic & Optical Components, Data Acquisition System)
 - 21) X-Ray Tomography Unit (Camera Unit + Scanning Unit + X-Ray Generator + Data Acquisition Unit)
 - 22) Vacuum System untuk pembuatan GM Counter jenis Side-Window
 - 23) CRO Storage, 4 unit komputer yang dilengkapi fasilitas perangkat lunak easy plot, dan unit pencetaknya, serta Bomb Calorimeter terkini jenis CA-4 yang berguna untuk menentukan kandungan kalori bahan pergram secara teliti. hologram, refraktometer, stroboskop, dan beberapa unit alat buatan sendiri

2.8 SISTEM JAMINAN MUTU DEPARTEMEN FISIKA

Sistem penjaminan mutu di Departemen Fisika mengikuti sistem penjaminan mutu di tingkat Fakultas.

2.9 PROGRAM STUDI S2 FISIKA FMIPA UGM

2.9.1 Pendahuluan

Naskah akademik merupakan salah satu dokumen penting yang menjelaskan upaya Program Studi S2 dalam melaksanakan tugas dan fungsinya, mengarahkan semua kegiatannya untuk menuju pengejawantahan visi dan misi yang disusun oleh Program Studi Fisika sebagai institusi pendidikan tinggi. Harapannya, naskah akademik yang disusun oleh Program Studi Fisika (PSF), Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ini dapat menjadi panduan pelaksanaan Kurikulum 2016-2021 yang memadai bagi mahasiswa, dosen, staf pendidikan serta civitas akademika lain di lingkungan Program Studi S2 Fisika.

2.9.2 Visi

Menjadi program S2 Fisika yang unggul secara nasional dan dikenal baik secara internasional dalam berbagai aspek kegiatan akademik, serta menghasilkan lulusan S2 Fisika yang kompeten dan berkualitas serta dapat dibanggakan di tingkat nasional dan diakui di tingkat internasional.

2.9.3 Misi

- 1) Menyelenggarakan proses pembelajaran berkualitas dalam bidang-bidang dasar Fisika, yaitu Mekanika Klasik, Mekanika Kuantum, dan Elektrodinamika, yang dapat memberikan dasar pemahaman Fisika yang mendalam bagi pengkajian cabang-

cabang Fisika Lanjut.

- 2) Menyelenggarakan proses pembelajaran berkualitas dalam berbagai bidang Fisika Lanjut yang dapat menyiapkan mahasiswa untuk melakukan penelitian Fisika secara mandiri.
- 3) Menyelenggarakan proses pembimbingan dan pendampingan dalam penelitian untuk menyiapkan mahasiswa agar dapat melakukan kegiatan penelitian Fisika yang berkualitas.

2.9.4 Tujuan Pendidikan

Menghasilkan lulusan master Fisika yang memiliki kompetensi sebagai berikut:

1. Menguasai bidang-bidang kajian dasar Fisika yang meliputi Elektrodinamika, Mekanika Kuantum, dan Mekanika Klasik; yang memungkinkannya untuk memperluas dan/atau memperdalam suatu bidang kajian Fisika Lanjut.
2. Menguasai secara mendalam salah satu disiplin ilmu Fisika sehingga mampu menghasilkan karya yang inovatif dan teruji.
3. Mampu menyelesaikan permasalahan kompleks dalam Fisika melalui pendekatan multidisiplin.
4. Mampu merencanakan dan mengelola riset dengan baik sehingga dapat menghasilkan karya riset yang berpotensi untuk diaplikasikan dan layak dipublikasikan di jurnal ilmiah bereputasi tingkat nasional ataupun internasional.

2.9.5 Sasaran Kurikulum

Untuk periode tahun 2017-2022 sasaran-sasaran dalam rangka mewujudkan visi, misi, dan tujuan Program Studi S2 Fisika tersebut di atas adalah sebagai berikut:

1. Terwujudnya pembelajaran berbasis riset baik fundamental maupun terapan. Pembelajaran berbasis riset bermakna bahwa (a) konten pembelajaran selalu terkait dengan perkembangan hasil-hasil riset atau memberi arah perkembangan riset bidang terkait, (b) mahasiswa terlibat dalam riset-riset yang dikerjakan oleh para dosen. Keterlibatan semacam itu diharapkan mampu memberi bekal serta melatih mahasiswa untuk dapat memecahkan permasalahan yang akan dihadapi dalam dunia nyata di masyarakat maupun untuk mempersiapkan mereka untuk bekerja sebagai akademisi dan peneliti.
2. Peningkatan reputasi internasional dalam bidang akademik. Reputasi internasional terkait dengan pengakuan oleh dunia internasional. Reputasi internasional dalam bidang pendidikan berarti pengakuan dunia internasional terhadap lulusan kita atau dijadikannya program studi kita oleh masyarakat internasional sebagai pilihan dalam melanjutkan pendidikan. Reputasi internasional juga dapat dilihat dari meningkatnya publikasi bereputasi Internasional yang dihasilkan mahasiswa dan ikut memberi warna bagi perkembangan riset yang ada.
3. Peningkatan kerjasama internasional. Peningkatan jejaring kerjasama internasional terkait sangat erat dengan peningkatan reputasi internasional, yakni saling mendukung satu dengan yang lain. Terjalinnya kerjasama internasional dapat dipandang sebagai pengakuan atas reputasi internasional institusi dan, sebaliknya, adanya kerjasama internasional dapat meningkatkan reputasi internasional.

2.9.6 Strategi Pencapaian Sasaran

1. Terwujudnya pembelajaran berbasis riset baik fundamental maupun terapan. Strategi untuk mencapai sasaran ini adalah:
 - a. Menerapkan pembelajaran berbasis permasalahan (*Problem Based Learning*).
 - b. Mewujudkan atmosfer pembelajaran berbasis riset, dengan mengadakan seminar, studi banding, focus group discussion, dan lain sebagainya.
2. Peningkatan reputasi internasional dalam bidang akademik. Strategi untuk mencapai sasaran ini adalah:
 - a. Meningkatkan publikasi ilmiah mahasiswa di jurnal tingkat nasional dan internasional.
 - b. Meningkatkan partisipasi mahasiswa dalam kegiatan ilmiah berupa seminar tingkat nasional dan internasional.
3. Peningkatan kerjasama internasional. Strategi untuk mencapai sasaran ini adalah:
 - a. Menyelenggarakan program double degree dengan universitas luar negeri yang bereputasi Internasional.
 - b. Menyelenggarakan program pertukaran mahasiswa dengan universitas luar negeri yang bereputasi Internasional.
 - c. Menyelenggarakan program visiting scholar.

2.9.7 Profesi/Lapangan Kerja Lulusan

Profesi lulusan khususnya untuk S2 bisa berkecimpung di dalam beberapa bidang sebagai berikut:

1. Pendidik, baik dosen di perguruan tinggi maupun guru di sekolah menengah.
2. Peneliti baik peneliti di intansi pemerintah, swasta, dan peneliti mandiri.
3. Konsultan.
4. Birokrat.
5. Wirausahawan.

2.9.8 Profil Lulusan

Lulusan Program Studi S2 Fisika memiliki tiga profil utama (1) Pendidik (dosen dan guru), (2) Peneliti, dan (3) Konsultan, Birokrat dan Wirausahawan. Rincian penjelasan dari masing-masing profil dijelaskan pada Tabel berikut:

Profil Lulusan	Deskripsi
Pendidik	Mempunyai penguasaan keilmuan Fisika yang mendalam, mampu mengajar dengan baik, mampu melakukan penelitian secara mandiri dan mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik serta siap untuk melanjutkan studi ke jenjang S3.
Peneliti	Mempunyai penguasaan keilmuan Fisika yang mendalam, mampu melakukan penelitian secara mandiri dan mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik serta siap untuk melanjutkan studi ke jenjang S3
Konsultan, Birokrat, dan Wirausahawan	Mempunyai penguasaan keilmuan Fisika yang mendalam, mampu menerapkan pemahaman keilmuannya dalam berbagai permasalahan di masyarakat yang terkait dengan Fisika.

2.9.9 Dasar Penyusunan dan Arah Perubahan Kurikulum

Dasar hukum penyusunan dan arah perubahan kurikulum adalah:

- Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 16 tahun 2016 tentang Kerangka Dasar Kurikulum Universitas Gadjah Mada
- Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 11 tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana
- SK Permenristekdikti no 44 th 2015 tentang Standar Nasional DIKTI 2015 yang mengatur tentang aturan pelaksanaan penyelenggaraan pendidikan tinggi, terutama tentang standar minimal kompetensi lulusan magister (S2) perguruan tinggi di Indonesia.
- Panduan akademik Program Magister- Program Pasca Sarjana UGM tahun 2016
- Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Program Studi S2 Fisika

2.9.10 Capaian Pembelajaran

Lulusan program studi S2 Fisika diharapkan memiliki capain pembelajaran sebagai berikut:

Capaian Pembelajaran Utama

- Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik,dan Mekanika Kuantum (**CPU1**).
- Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut (**CPU2**).
- Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang Fisika melalui penelitian (**CPU3**).

Capaian Pembelajaran Pendukung

1. Menguasai berbagai disiplin matematika yang relevan dengan suatu bidang ilmu Fisika (**CPP1**).
2. Menguasai berbagai kajian komputasi yang dapat digunakan untuk suatu bidang ilmu Fisika (**CPP2**).

Capaian Pembelajaran Tambahan

1. Mampu mengkomunikasikan secara lisan dan tertulis hasil-hasil penguasaannya atas berbagai bidang ilmu Fisika (**CPT1**).
2. Memiliki etika dan sikap profesionalitas yang terpuji sebagai seorang ilmuwan (**CPT2**).

2.9.11 Isi Kurikulum

Berdasarkan visi, misi dan landasan tersebut di atas maka Program Studi S2 Fisika mengimplementasikan upaya untuk mencapai pencapaian pembelajarannya ke dalam kurikulum 2017. Penyusunan matakuliah untuk mendukung pencapaian pembelajaran yang sudah dirumuskan dapat dilihat dalam peta kurikulum dalam sub bagian berikutnya.

2.9.12 Peta Kurikulum

No	Kode	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	CPU 1	CPU 2	CPU 3	CPP 1	CPP 2	CPT 1	CPT 2
1	MFF 5001	Metodologi Riset	Wajib	2	S	K	K			K	K
2	MFF 5033	Mekanika Kuantum	Wajib	3	K	L	L				
3	MFF 5401	Mekanika Klasik	Wajib	3	K	L	L				
4	MFF 5411	Elektrodinamika	Wajib	3	K	L	L				
5	MFF 6001	Tesis	Wajib	8	K	K	K			K	K
6	MFF 5002	Topik Khusus dalam Fisika Teoretik Dan Matematik	Pilihan	3	S	K	K	K			
7	MFF 5003	Proses Stokastik untuk Fisikawan	Pilihan	2	L	K	S	K			
8	MFF 5005	Teori Grup untuk Fisikawan	Pilihan	2	L	K	S	K			
9	MFF 5007	Topologi dan Geometri untuk Fisikawan	Pilihan	2	L	K	S	K			
10	MFF 5009	Matematika Fisika	Pilihan	3	L	K	S	K			
11	MFF 5010	Logika dan Komputasi Simbolik dalam Fisika	Pilihan	2	S	K	S		K		
12	MFF 5022	Analisis Fungsional untuk Fisikawan	Pilihan	2	S	K	S	K			
13	MFF 5027	Fisika Komputasi	Pilihan	3	S	K	S			K	
14	MFF 5032	Komputasi Mekanika Benda Langit	Pilihan	2	S	K	S			K	
15	MFF 5034	Mekanika Kuantum Lanjut	Pilihan	3	S	K	S				
16	MFF 5039	Topik Khusus dalam Fisika Komputasi	Pilihan	3	S	K	K			K	
17	MFF 5041	Teori Relativitas Umum	Pilihan	3	S	K	S				
18	MFF 5051	Mekanika Statistik	Pilihan	3	S	K	S	S			
19	MFF 5052	Analisis Runtun Waktu	Pilihan	3	S	K	S		S		
20	MFF 5056	Fractal dan Chaos dalam Fisika	Pilihan	2	S	K	S	K			
21	MFF 5061	Metode Fisika Eksperimen	Pilihan	3	S	K	K				S
22	MFF 5071	Instrumentasi Fisika	Pilihan	3	S	K	S				S
23	MFF 5073	Sistem Akuisisi Data	Pilihan	3	S	K	S				
24	MFF 5114	Fisika Partikel	Pilihan	3	S	K	S				

No	Kode	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	CPU 1	CPU 2	CPU 3	CPP 1	CPP 2	CPT 1	CPT 2
25	MFF 5115	Teori Medan Kuantum	Pilihan	3	S	K	S				
26	MFF 5211	Fisika Nuklir	Pilihan	3	S	K	S				
27	MFF 5281	Fisika Radiasi	Pilihan	3	S	K	S				
28	MFF 5321	Spektroskopi Atom dan Molekul	Pilihan	3	S	K	S				
29	MFF 5404	Mekanika Fluida	Pilihan	3	S	K	S				
30	MFF 5412	Elektromagnetika Terapan	Pilihan	3	S	K	S				
31	MFF 5423	Spektroskopi Laser	Pilihan	2	S	K	S				
32	MFF 5424	Optika Biomedis	Pilihan	2	S	K	S				
33	MFF 5426	Fisika Laser	Pilihan	2	S	K	S				
34	MFF 5431	Teori Akustika	Pilihan	2	S	K	S				
35	MFF 5434	Fotoakustik dan Fototermal	Pilihan	2	S	K	S				
36	MFF 5514	Komputasi Struktur Elektronik Zat Mampat	Pilihan	2	S	K	S		K		
37	MFF 5601	Fisika Material Mampat Lunak	Pilihan	3	S	K	S				
38	MFF 5611	Fisika Kristal	Pilihan	3	S	K	S				
39	MFF 5617	Nanofisika	Pilihan	2	S	K	S				
40	MFF 5701	Fisika Zat Mampat	Pilihan	3	S	K	S				
41	MFF 5710	Fisika Material Elektronika	Pilihan	3	S	K	S				
42	MFF 5711	Metode Komputasi Fisika Material	Pilihan	3	S	K	S		K		
43	MFF 5750	Kemagnetan Zat Mampat	Pilihan	3	S	K	S				
44	MFF 5780	Optika Zat Mampat	Pilihan	3	S	K	S				
45	MFF 5814	Metode Karakterisasi Material	Pilihan	3	S	K	S				
46	MFF 5831	Mekanika Medium Kontinyu Lanjut	Pilihan	3	S	K	S				
47	MFF 5841	Teori dan Aplikasi Gelombang Mikro	Pilihan	2	S	K	S				
48	MFF 5853	Material Spintronik.	Pilihan	3	S	K	S				
49	MFF 5870	Fisika Biomaterial	Pilihan	2	S	K	S				
50	MFF 5873	Citra Digital	Pilihan	3	S	K	S				

No	Kode	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	CPU 1	CPU 2	CPU 3	CPP 1	CPP 2	CPT 1	CPT 2
51	MFF 5876	Metode Pencitraan Fisika	Pilihan	3	S	K	S				
52	MFF 5878	Rekonstruksi Citra	Pilihan	3	S	K	S		S		
53	MFF 5881	Eksplorasi Panas Bumi Lanjut	Pilihan	2	S	K	S				
54	MFF 5891	Mitigasi Bencana	Pilihan	2	S	K	S				S
55	MFF 5893	Fisika Sistem Kompleks dan Nonlinier	Pilihan	3	S	K	S		S		
56	MFF 5910	Geologi Fisis	Pilihan	2	S	K	S				
57	MFF 5911	Fisika Bumi	Pilihan	3	S	K	S				
58	MFF 5916	Fisika Batuan Lanjut	Pilihan	2	S	K	S				
59	MFF 5918	Vulkanologi	Pilihan	2	S	K	S				
60	MFF 5923	Metode Analisis dan Visualisasi Data	Pilihan	3	S	K	K		S		S
61	MFF 5924	Geofisika Lingkungan Lanjut	Pilihan	2	S	K	S				
62	MFF 5930	Seismologi Lanjut	Pilihan	3	S	K	S				
63	MFF 5931	Survei Elektromagnetik	Pilihan	3	S	K	S				
64	MFF 5932	Teori Medan Potensial	Pilihan	3	S	K	S				
65	MFF 5933	Inversi Geofisika	Pilihan	2	S	K	S		S		
66	MFF 5934	Survei Non-Elektromagnetik	Pilihan	2	S	K	S				
67	MFF 5935	Seismologi Kuantitatif	Pilihan	3	S	K	S				
68	MFF 5936	Eksplorasi Mineral	Pilihan	2	S	K	S				
69	MFF 5937	Eksplorasi Minyak Bumi	Pilihan	2	S	K	S				
70	MFF 5939	Kuliah Lapangan Geosains	Pilihan	2	S	K	K			S	S
71	MFF 5951	Astrofisika	Pilihan	3	S	K	S				
72	MFF 5982	Kosmologi	Pilihan	3	S	K	S				

CPU: CAPIAN PEMBELAJARAN UTAMA;

CPP: CAPAIAN PEMBELAJARAN PEDUKUNG

CPT: CAPAIAN PEMBELAJARAN TAMBAHAN

K: KUAT

S: SEDANG

L: LEMAH

2.9.13 Daftar Mata Kuliah Wajib

Ada empat matakuliah wajib yang harus ditempuh mahasiswa di program S2 Fisika UGM. Matakuliah-matakuliah tersebut dapat dilihat di tabel di bawah ini, yang disajikan di semester gasal dan genap. Disamping matakuliah wajib tersebut, mahasiswa diwajibkan untuk mengambil tesis yang bobotnya adalah 8 sks.

Kode	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	Semester
MFF 5001	Metodologi Riset	Wajib	2	Gasal/Genap
MFF 5033	Mekanika Kuantum	Wajib	3	Gasal/Genap
MFF 5401	Mekanika Klasik	Wajib	3	Gasal/Genap
MFF 5411	Elektrodinamika	Wajib	3	Gasal/Genap
MFF 6001	Tesis	Wajib	8	Gasal/Genap

2.9.14 Daftar Mata Kuliah Pilihan

Untuk dapat memenuhi jumlah total 40 sks, mahasiswa dapat mengambil matakuliah pilihan yang ada di berbagai bidang minat. Matakuliah-matakuliah pilihan ini dapat diambil mahasiswa untuk memperdalam ilmunya di bidang minat tertentu, serta untuk mempersiapkan mahasiswa ketika akan melakukan penelitian terkait dengan tesisnya di bidang minat tersebut. Pemilihan dan perencanaan matakuliah apa yang sebaiknya diambil oleh seorang mahasiswa diarahkan oleh dosen pembimbing akademiknya, khususnya setelah mahasiswa menentukan bidang minat apa yang akan dipilihnya.

Kesemua matakuliah pilihan tidak mengandung prasyarat tetapi untuk mengatur arah dan jalan proses pembelajaran bagi mahasiswa, hendaknya mahasiswa berkonsultasi dengan DPA atau dengan dosen pengampu suatu matakuliah bila dianggap perlu.

Berikut ini tabel matakuliah yang ditawarkan di setiap bidang minat:

Daftar Matakuliah Pilihan KBK Fisika Terapan

Kode	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	Semester
MFF 5061	Metode Fisika Eksperimen	Pilihan	3	Gasal
MFF 5281	Fisika Radiasi	Pilihan	3	Gasal
MFF 5321	Spektroskopi Atom dan Molekul	Pilihan	3	Gasal
MFF 5423	Spektroskopi Laser	Pilihan	2	Gasal
MFF 5431	Teori Akustika	Pilihan	2	Gasal
MFF 5841	Teori dan Aplikasi Gelombang Mikro	Pilihan	2	Gasal
MFF 5873	Citra Digital	Pilihan	3	Gasal
MFF 5424	Optika Biomedis	Pilihan	2	Genap
MFF 5426	Fisika Laser	Pilihan	2	Genap
MFF 5434	Fotoakustik dan Fototermal	Pilihan	2	Genap

MFF 5876	Metode Pencitraan Fisika	Pilihan	3	Genap
MFF 5878	Rekonstruksi Citra	Pilihan	3	Genap

Daftar Matakuliah Pilihan KBK Fisika Material

Kode	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	Semester
MFF 5071	Instrumentasi Fisika	Pilihan	3	Gasal
MFF 5073	Sistem Akuisisi Data	Pilihan	3	Gasal
MFF 5601	Fisika Material Mampat Lunak	Pilihan	3	Gasal
MFF 5611	Fisika Kristal	Pilihan	3	Gasal
MFF 5617	Nanofisika	Pilihan	2	Gasal
MFF 5701	Fisika Zat Mampat	Pilihan	3	Gasal
MFF 5711	Metode Komputasi Fisika Material	Pilihan	3	Gasal
MFF 5853	Material Spintronik.	Pilihan	3	Gasal
MFF 5412	Elektromagnetika Terapan	Pilihan	3	Genap
MFF 5710	Fisika Material Elektronika	Pilihan	3	Genap
MFF 5750	Kemagnetan Zat Mampat	Pilihan	3	Genap
MFF 5780	Optika Zat Mampat	Pilihan	2	Genap
MFF 5814	Metode Karakterisasi Material	Pilihan	3	Genap
MFF 5870	Fisika Biomaterial	Pilihan	2	Genap

Daftar Matakuliah Pilihan KBK Geofisika

Kode	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	Semester
MFF 5052	Analisis Runtun Waktu	Pilihan	3	Genap/Gasal
MFF 5073	Sistem Akuisisi Data	Pilihan	3	Gasal
MFF 5831	Mekanika Medium Kontinyu Lanjut	Pilihan	3	Gasal
MFF 5881	Eksplorasi Panas Bumi Lanjut	Pilihan	2	Gasal
MFF 5891	Mitigasi Bencana	Pilihan	2	Gasal
MFF 5911	Fisika Bumi	Pilihan	3	Gasal
MFF 5931	Survei Elektromagnetik	Pilihan	3	Gasal
MFF 5923	Metode Analisis dan Visualisasi Data	Pilihan	3	Gasal
MFF 5933	Inversi Geofisika	Pilihan	2	Gasal
MFF 5935	Seismologi Kuantitatif	Pilihan	3	Gasal
MFF 5937	Eksplorasi Minyak Bumi	Pilihan	2	Gasal
MFF 5939	Kuliah Lapangan Geosains	Pilihan	2	Gasal
MFF 5910	Geologi Fisis	Pilihan	2	Genap
MFF 5916	Fisika Batuan Lanjut	Pilihan	2	Genap
MFF 5918	Vulkanologi	Pilihan	2	Genap

MFF 5924	Geofisika Lingkungan Lanjut	Pilihan	2	Genap
MFF 5930	Seismologi Lanjut	Pilihan	3	Genap
MFF 5932	Teori Medan Potensial	Pilihan	3	Genap
MFF 5934	Survei Non-Elektromagnetik	Pilihan	2	Genap
MFF 5936	Eksplorasi Mineral	Pilihan	2	Genap

Daftar Matakuliah Pilihan KBK Fisika Teoritik dan Komputasional

Kode	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	Semester
MFF 5010	Logika dan Komputasi Simbolik dalam Fisika	Pilihan	2	Genap/Gasal
MFF 5032	Komputasi Mekanika Benda Langit	Pilihan	2	Genap/Gasal
MFF 5039	Topik Khusus dalam Fisika Komputasi	Pilihan	3	Gasal/Genap
MFF 5514	Komputasi Struktur Elektronik Zat Mampat	Pilihan	3	Genap/Gasal
MFF 5005	Teori Grup untuk Fisikawan	Pilihan	2	Gasal
MFF 5007	Topologi dan Geometri untuk Fisikawan	Pilihan	2	Gasal
MFF 5009	Matematika Fisika	Pilihan	3	Gasal
MFF 5027	Fisika Komputasi	Pilihan	3	Gasal
MFF 5041	Teori Relativitas Umum	Pilihan	3	Gasal
MFF 5051	Mekanika Statistik	Pilihan	3	Gasal
MFF 5115	Teori Medan Kuantum	Pilihan	3	Gasal
MFF 5211	Fisika Nuklir	Pilihan	3	Gasal
MFF 5893	Fisika Sistem Kompleks dan Nonlinier	Pilihan	3	Gasal
MFF 5951	Astrofisika	Pilihan	3	Gasal
MFF 5004	Proses Stokastik untuk Fisikawan	Pilihan	2	Genap
MFF 5022	Analisis Fungsional untuk Fisikawan	Pilihan	2	Genap
MFF 5034	Mekanika Kuantum Lanjut	Pilihan	3	Genap
MFF 5056	Fractal dan Chaos dalam Fisika	Pilihan	2	Genap
MFF 5114	Fisika Partikel	Pilihan	3	Genap
MFF 5404	Mekanika Fluida	Pilihan	3	Genap
MFF 5982	Kosmologi	Pilihan	3	Genap

2.9.15 Mata Kuliah Tugas Akhir (Tesis)

Penyelesaian tesis merupakan salah satu syarat untuk dapat dinyatakan lulus dari program magister Fisika. Untuk pelaksanaan tesis, mahasiswa harus mendaftar tesis untuk dosen tertentu sebagai pembimbing tesis, melalui PALAWA. Mahasiswa yang dosen pembimbing akademiknya berbeda dengan calon dosen pembimbing tesis, boleh mengajukan pengubahan dosen pembimbing akademik ke Ketua Program Studi S2 Fisika.

Mahasiswa hanya dapat mengajukan untuk ujian tesis pada suatu semester bila dia terdaftar dalam semester tersebut sebagai mahasiswa aktif dan mendaftar tesis pada semester tersebut. Dosen pembimbing tesis minimal satu orang sebagai pembimbing utama dan dapat ditambah satu orang dosen pembimbing pendamping. Setiap kali proses pembimbingan, mahasiswa harus mencatatkan dan memintahkan tanda tangan di kartu kendali pembimbingan tesis, ke dosen pembimbing sebagai bukti pelaksanaan bimbingan tesis. Kartu kendali pembimbingan tesis dapat diperoleh di Departemen Fisika setelah mahasiswa mendaftar tesis di semester tersebut.

Bila arah penggeraan dan penelitian terkait tesis sudah dapat dirumuskan dengan jelas, mahasiswa dapat mengajukan ujian proposal ke program studi dengan persetujuan dosen pembimbing tama. Tim penguji dalam ujian proposal terdiri dari pembimbing utama dan/atau pembimbing pendamping, dan tiga dosen Program Studi S2 Fisika. Tiga dosen anggota tim penguji ujian proposal ditentukan oleh Ketua Program Studi, dengan pertimbangan minimal satu penguji dari bidang minat yang sama dengan topik proposal dan minimal satu penguji dari bidang minat yang berbeda dengan topik proposal. Pembimbing utama dapat mengusulkan adanya penguji dari luar Program Studi S2 Fisika. Usulan pembimbing dari luar Program Studi S2 Fisika dapat dilaksanakan bila mendapat persetujuan dari Ketua Program Studi dan Ketua Departemen Fisika. Pelaksanaan ujian proposal dipimpin oleh pembimbing utama atau pembimbing pendamping bila pembimbing utama berhalangan.

Setelah kegiatan penelitian dan penulisan tesis selesai, mahasiswa mengajukan usulan pelaksanaan ujian tesis ke program studi dengan persetujuan dosen pembimbing utama. Usulan ujian tesis disertai dengan bukti kartu kendali pembimbingan tesis yang telah ditandatangani dosen pembimbing utama dan ketua program studi. Tim penguji dalam ujian tesis sama dengan tim penguji dalam ujian proposal. Dalam hal seorang penguji proposal berhalangan untuk dapat dijadwalkan menguji maka Ketua Program Studi menetapkan penguji lain sebagai pengganti. Pelaksanaan ujian tesis dipimpin oleh pembimbing utama atau pembimbing pendamping bila pembimbing utama berhalangan. Setelah selesai pelaksanaan ujian tesis, mahasiswa harus menyelesaikan revisi tesis dalam waktu tidak lebih dari tiga bulan dari tanggal ujian tesis. Bila proses revisi lebih dari tiga bulan, program studi dapat meminta untuk diadakan ujian tesis ulang bila dipandang perlu.

2.9.16 Peraturan Peralihan

1. Matakuliah wajib yang muncul pada kurikulum 2017 tidak diwajibkan untuk mahasiswa lama (hanya diwajibkan untuk angkatan 2017 dan selanjutnya).
2. Ketentuan peralihan Kurikulum 2017 bagi mahasiswa lama (angkatan 2016 dan sebelumnya) diberikan sebagai berikut:
 - a. Matakuliah wajib Fisika Matematika dalam Kurikulum 2012 bisa tetap digunakan dalam transkrip sebagai matakuliah pilihan atau bisa dihapus
 - b. Matakuliah wajib dan pilihan yang sudah diambil mahasiswa lama tetap diakui.
3. Matakuliah defisiensi yang ada pada kurikulum 2012 ditiadakan, bagi mahasiswa angkata 2016 dan sebelumnya dibebaskan dari kewajiban mengambil matakuliah tersebut.

2.9.17 Tabel Kesetaraan

KODE	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	KODE	Nama Matakuliah	Sifat	SKS
MFF 6001	Tesis	Wajib	8	MFF 6001	Tesis	Wajib	8
MFF 5001	Metodologi Riset	Wajib	2	MFF 5001	Metodologi Riset	Wajib	2
MFF 5021	Fisika Matematika	Wajib	3	MFF 5009	Matematika Fisika	Pilihan	3
MFF 5401	Mekanika Klasik	Wajib	3	MFF 5401	Mekanika Klasik	Wajib	3
MFF 5411	Elektrodinamika	Wajib	3	MFF 5411	Elektrodinamika	Wajib	3
MFF 5892	Fisika Biomimetik	Pilihan	2	MFF 5601	Fisika Material Mampat Lunak	Pilihan	3
MFF 5742	Fisika Superkonduktor	Pilihan	3		Tidak ada		
MFF 5002	Topik Khusus dalam Fisika Teoretik Dan Matematik	Pilihan	3	MFF 5002	Topik Khusus dalam Fisika Teoretik Dan Matematik	Pilihan	3
MFF 5023	Metode Fisika Teoretik A (Topologi)	Pilihan	3	MFF 5007	Topologi dan Geometri untuk Fisikawan	Pilihan	2
MFF 5024	Metode Fisika Teoretik B (Analisa Fungsional)	Pilihan	3	MFF 5022	Analisis Fungsional untuk Fisikawan	Pilihan	2
MFF 5025	Metode Fisika Teoritik C (Teori Grup)	Pilihan	3	MFF 5005	Teori Grup untuk Fisikawan	Pilihan	2
MFF 5026	Komputasi Simbolik dalam Fisika	Pilihan	2		Tidak ada		
MFF 5027	Fisika Komputasi	Pilihan	2	MFF 5027	Fisika Komputasi	Pilihan	3
MFF 5028	Komputasi Simbolik	Pilihan	2	MFF 5010	Logika dan Komputasi Simbolik dalam Fisika	Pilihan	2
MFF 5029	Praktikum Fisika Komputasi	Pilihan	1		Tidak ada (digabung ke Fisika Komputasi)		
MFF 5031	Topik Khusus dalam Komputasi Fisika	Pilihan	2	MFF 5039	Topik Khusus dalam Fisika Komputasi	Pilihan	3
MFF 5031	Fisika Kuantum Terapan	Pilihan	3		Tidak ada		
MFF 5032	Komputasi Mekanika Benda Langit	Pilihan	2	MFF 5032	Komputasi Mekanika Benda Langit	Pilihan	2
MFF 5033	Fisika Sistem Kompleks	Pilihan	3	MFF 5893	Fisika Sistem Kompleks dan Nonlinier	Pilihan	3
MFF 5033	Mekanika Kuantum	Pilihan	3	MFF 5033	Mekanika Kuantum	Wajib	3
MFF 5034	Mekanika Kuantum Lanjut	Pilihan	3	MFF 5034	Mekanika Kuantum Lanjut	Pilihan	3
MFF 5041	Teori Relativitas Umum	Pilihan	3	MFF 5041	Teori Relativitas Umum	Pilihan	3
MFF 5042	Hidrodinamika Relativistik	Pilihan	3		Tidak ada		
MFF 5051	Mekanika Statistik	Pilihan	3	MFF 5051	Mekanika Statistik	Pilihan	3
MFF 5052	Analisis Runtun Waktu	Pilihan	3	MFF 5052	Analisis Runtun Waktu	Pilihan	3

KODE	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	KODE	Nama Matakuliah	Sifat	SKS
MFF 5053	Fisika Non Linier	Pilihan	3		Tidak ada		
MFF 5055	Fractal dan Chaos Dalam Fisika	Pilihan	2	MFF 5056	Fractal dan Chaos dalam Fisika	Pilihan	2
MFF 5061	Metode Fisika Eksperimen	Pilihan	3	MFF 5061	Metode Fisika Eksperimen	Pilihan	3
MFF 5071	Instrumentasi Fisika	Pilihan	3	MFF 5071	Instrumentasi Fisika	Pilihan	3
MFF 5072	Kecerdasan Buatan	Pilihan	2		Tidak ada		
MFF 5073	Sistem Akuisisi Data	Pilihan	3	MFF 5073	Sistem Akuisisi Data	Pilihan	3
MFF 5111	Teori Medan Kuantum I	Pilihan	3	MFF 5031	Teori Medan Kuantum	Pilihan	3
MFF 5112	Teori Medan Kuantum II	Pilihan	3		Tidak ada		
MFF 5113	Fisika Partikel	Pilihan	3	MFF 5113	Fisika Partikel	Pilihan	3
MFF 5281	Fisika Radiasi	Pilihan	2	MFF 5281	Fisika Radiasi	Pilihan	3
MFF 5321	Spektroskopi Atom dan Molekul	Pilihan	2	MFF 5321	Spektroskopi Atom dan Molekul	Pilihan	2
MFF 5331	Topik Khusus dalam Spektroskopi Laser	Pilihan	3		Tidak ada		
MFF 5403	Mekanika Fluida	Pilihan	3	MFF 5404	Mekanika Fluida	Pilihan	3
MFF 5412	Aplikasi Elektromagnetika	Pilihan	2	MFF 5412	Elektromagnetika Terapan	Pilihan	3
MFF 5421	Fisika Laser	Pilihan	2	MFF 5426	Fisika Laser	Pilihan	2
MFF 5422	Spektroskopi Laser	Pilihan	2	MFF 5423	Spektroskopi Laser	Pilihan	2
MFF 5423	Material Optik	Pilihan	3	MFF 5780	Optika Zat Mampat	Pilihan	3
MFF 5424	Optika Biomedis	Pilihan	2	MFF 5424	Optika Biomedis	Pilihan	2
MFF 5431	Fotoakustik dan Fototermal	Pilihan	2	MFF 5434	Fotoakustik dan Fototermal	Pilihan	2
MFF 5431	Teori Akustika	Pilihan	2	MFF 5431	Teori Akustika	Pilihan	2
MFF 5461	Mekanika Medium Kontinyu	Pilihan	3	MFF 5831	Mekanika Medium Kontinyu Lanjut	Pilihan	3
MFF 5611	Fisika Kristal	Pilihan	3	MFF 5611	Fisika Kristal	Pilihan	3
MFF 5613	Fisika Kristal Cair	Pilihan	3		Tidak ada		
MFF 5614	Komputasi Struktur Elektronik Zat Mampat	Pilihan	3	MFF 5514	Komputasi Struktur Elektronik Zat Mampat	Pilihan	2
MFF 5661	Nano Sains dan Nano Teknologi	Pilihan	2	MFF 5617	Nanofisika	Pilihan	2
MFF 5701	Fisika Zat Mampat	Pilihan	3	MFF 5701	Fisika Zat Mampat	Pilihan	3
MFF 5722	Fisika Semikonduktor	Pilihan	2		Tidak ada		

KODE	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	KODE	Nama Matakuliah	Sifat	SKS
MFF 5751	Material Magnetik dan Spintronik	Pilihan	3	MFF 5853	Material Spintronik.	Pilihan	3
MFF 5752	Kemagnetan Zat Padat	Pilihan	3	MFF 5750	Kemagnetan Zat Mampat	Pilihan	3
MFF 5754	Material Organik	Pilihan	2	MFF 5870	Fisika Biomaterial	Pilihan	2
MFF 5812	Fisika Polimer	Pilihan	2		Tidak ada		
MFF 5814	Metode Karakteristik Material	Pilihan	3	MFF 5814	Metode Karakterisasi Material	Pilihan	3
MFF 5841	Teori dan Aplikasi Gelombang Mikro	Pilihan	2	MFF 5841	Teori dan Aplikasi Gelombang Mikro	Pilihan	2
MFF 5851	Rekayasa Piranti Zat Padat	Pilihan	3		Tidak ada		
MFF 5871	Rekonstruksi Citra	Pilihan	3	MFF 5878	Rekonstruksi Citra	Pilihan	3
MFF 5872	Metode Pencitraan Fisika	Pilihan	3	MFF 5876	Metode Pencitraan Fisika	Pilihan	3
MFF 5874	Citra Digital	Pilihan	3	MFF 5873	Citra Digital	Pilihan	3
MFF 5891	Mitigasi Bencana	Pilihan	2	MFF 5891	Mitigasi Bencana	Pilihan	2
MFF 5910	Geologi Fisis	Pilihan	2	MFF 5910	Geologi Fisis	Pilihan	2
MFF 5911	Fisika Bumi	Pilihan	3	MFF 5911	Fisika Bumi	Pilihan	3
MFF 5912	Fisika Batuan	Pilihan	2	MFF 5916	Fisika Batuan Lanjut	Pilihan	2
MFF 5914	Seismologi	Pilihan	2	MFF 5930	Seismologi Lanjut	Pilihan	3
MFF 5916	Praktikum Seismologi	Pilihan	2		Tidak ada		
MFF 5918	Vulkanologi	Pilihan	2	MFF 5918	Vulkanologi	Pilihan	2
MFF 5922	Geofisika Lingkungan	Pilihan	2	MFF 5924	Geofisika Lingkungan Lanjut	Pilihan	2
MFF 5923	Metode Analisis dan Visualisasi	Pilihan	3	MFF 5923	Metode Analisis dan Visualisasi Data	Pilihan	3
MFF 5931	Survei Elektromagnetik	Pilihan	3	MFF 5931	Survei Elektromagnetik	Pilihan	3
MFF 5932	Teori Medan Potensial	Pilihan	3	MFF 5932	Teori Medan Potensial	Pilihan	3
MFF 5933	Inversi Geofisika	Pilihan	2	MFF 5933	Inversi Geofisika	Pilihan	2
MFF 5934	Survei Non-Elektromagnetik	Pilihan	2	MFF 5934	Survei Non-Elektromagnetik	Pilihan	2
MFF 5935	Eksplorasi Panas Bumi	Pilihan	2	MFF 5881	Eksplorasi Panas Bumi Lanjut	Pilihan	2
MFF 5936	Eksplorasi Mineral	Pilihan	2	MFF 5936	Eksplorasi Mineral	Pilihan	2
MFF 5937	Eksplorasi Minyak Bumi	Pilihan	2	MFF 5937	Eksplorasi Minyak Bumi	Pilihan	2
MFF 5938	Seismologi Kuantitatif	Pilihan	3	MFF 5935	Seismologi Kuantitatif	Pilihan	3

KODE	Nama Matakuliah	Sifat	SKS	KODE	Nama Matakuliah	Sifat	SKS
MFF 5939	Kuliah Lapangan Geosains	Pilihan	2	MFF 5939	Kuliah Lapangan Geosains	Pilihan	2
MFF 5961	Pengantar Fisika Matahari	Pilihan	3		Tidak ada		
MFF 5982	Astrofisika dan Kosmologi	Pilihan	3	MFF 5951	Astrofisika	Pilihan	3
	Tidak ada			MFF 5710	Fisika Material Elektronika	Pilihan	3
	Tidak ada			MFF 5211	Fisika Nuklir	Pilihan	3
	Tidak ada			MFF 5982	Kosmologi	Pilihan	3
	Tidak ada			MFF 5003	Proses Stokastik untuk Fisikawan	Pilihan	2
	Tidak ada			MFF 5711	Metode Komputasi Fisika Material	Pilihan	3

2.9.18 Metode Pembelajaran.

Secara garis besar, pembelajaran di Program Studi Fisika UGM dilaksanakan melalui pembelajaran di dalam kelas dengan metode pembelajaran yang disarankan oleh Universitas (STARS), praktik di laboratorium dan dilapangan, dan penugasan mandiri.

2.9.19 Metode Penilaian.

Ujian merupakan salah satu metode penilaian mahasiswa ketika mengikuti suatu matakuliah. Ujian diselenggarakan secara berkala baik terjadwal maupun tidak terjadwal dan dapat terdiri dari Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS). UTS sekurang-kurangnya diselenggarakan satu kali dalam satu semester baik secara terjadwal maupun tidak terjadwal, sedangkan UAS diselenggarakan secara terjadwal pada akhir semester. Selain kedua ujian di atas, data penilaian mahasiswa dapat juga berasal dari berbagai komponen seperti pekerjaan rumah, tanya jawab, kuis, tes dan lain-lain selama mengikuti perkuliahan. Nilai akhir untuk suatu matakuliah ditentukan berdasarkan semua data penilaian yang diperoleh dari berbagai kegiatan penilaian di atas dengan memberikan bobot tertentu pada masing-masing data nilai.

Pelaksanaan ujian susulan mengikuti aturan Fakultas. Di luar keadaan mendesak tersebut program studi tidak akan mengadakan ujian susulan yang terjadwal resmi, dan kelengkapan penilaian terhadap mahasiswa tersebut diserahkan sepenuhnya kepada kebijakan dosen pengampu matakuliah.

Apabila mahasiswa belum lulus suatu matakuliah atau ingin memperbaiki nilai suatu matakuliah yang telah ditempuh, dia dapat mengulang mengambil matakuliah tersebut. Tidak ada batasan jumlah pengulangan pengambilan suatu matakuliah dan nilai yang dipakai untuk kelulusan akhir adalah nilai terbaik.

Adapun nilai akhir dalam setiap matakuliah dinyatakan dengan nilai huruf yang bersesuaian dengan nilai angka sebagai berikut: A (4.0), A- (3.75), A/B (3.5), B+ (3.25), B (3.0), B- (2.75), B/C 2.5), C+ (2.25), C (2.5), C- (1.75), C/D (1.5), D+ (1.25), D (1), dan E (0). Kelulusan matakuliah untuk program S2 minimal C.

2.9.20 Silabus Matakuliah Wajib

MFF 5001 Metodologi Riset

Pendahuluan: hakekat ilmu dan riset, kerangka umum riset sebagai proses ilmiah yang mencakup definisi riset ilmiah, metode ilmiah dan manfaat riset. Model rasional proses riset. Desain riset: tipe riset, substansi riset, pemilihan topik, rencana pelaksanaan, rumusan permasalahan, metode riset, rancangan rencana pembiayaan. Proposal riset: riset dasar dan riset terapan, tujuan dan struktur proposal, petunjuk umum penyusunan proposal. Presentasi, penulisan laporan riset dan publikasi riset yang mencakup gaya penulisan dan penulisan artikel ilmiah. Tinjauan atas HAKI (Hak Atas Kekayaan Intelektual) berikut ruang lingkupnya.

Buku Teks:

1. Stock, M., 1985, A Practical Guide to Graduate Research, McGraw-Hill Book Co., New, York, USA.
2. Sukandarrumidi, 2002, Metodologi Penelitian, Petunjuk Praktis untuk Peneliti Pemula, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
3. Gulö, W., 2003, Metodologi Penelitian, PT Grasindo, Jakarta.
4. Suryabrata, S., 2003, Metodologi Penelitian, ed.2 Cet.15, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.

MFF 5033 Mekanika Kuantum

Pemahaman aspek eksperimen dan struktur matematik mekanika kuantum serta penerapannya pada berbagai gejala atomik/nuklir meliputi: asas-asas dan berbagai perumusan mekanika kuantum, operator dan implementasi serta sifat-sifatnya, potensial satu dimensi dan tiga dimensi bersimetri bola, momentum sudut spin. Sistem partikel identik dan asas Pauli, teori hamburan dan gangguan serta implementasinya

Buku Teks:

1. Sakurai, J.J., 1985, Modern Quantum Mechanics, Benjamin/Cummings.
2. Tannoudji, C.H., et al, 1977, Quantum Mechanics Vol.I & II., John Wiley.

MFF 5401 Mekanika Klasik

Asas-asas mendasar Mekanika Newton, Lagrange dan Hamilton. Sistem dengan kendala, simetri dan hukum-hukum kekekalan. Sistem dua benda, gerak Kepler, kinetika dan dinamika benda tegar. Variabel dan transformasi kanonik, persamaan gerak Poisson, teori Hamilton-Jacobi, dinamika relativistik, ayunan-ayunan kecil dan ragam normalnya.

Buku Teks:

1. Symon, K.R., 1971, Mechanics, edisi 3, Addison-Wesley.
2. Goldstein, H., 1980, Classical Mechanics, edisi 2, Addison-Wesley.

MFF 5411 Elektrodinamika

Elektrostatika; Masalah Nilai-syarat batas dalam Elektrostatika; Multipoles, Elektrostatika medium makroskopik, dielektrik; Magnetostatik, Hukum Faraday, Medan Quasi-statik; Persamaan Maxwell.

Buku Teks:

Jackson, J. D, 1999, Classical Electrodynamics, edisi3, John Wiley & Sons.

MFF 6001 Tesis S2

Penelitian mandiri mengenai suatu bidang fisika khusus yang diakhiri dengan penulisan tesis sebagai tugas akhir program magister (S2). Tesis diharapkan mengandung unsur keaslian dalam cara mahasiswa merumuskan, menangani dan menyelesaikan masalah-masalah penelitian yang timbul. Penilaian terhadap tesis didasarkan pada kualitas tesis dan atas penampilan mahasiswa pada waktu mempertahankan tesis dalam sidang ujian.

Aspek-aspek penilaian kedua hal tersebut adalah: (a) kualitas tesis yang meliputi materi, metodologi, sistematika penulisan dan bahasa, serta (b) penampilan waktu ujian yang mencakup penguasaan materi dan penguasaan metodologi. Ket: Nilai Akhir thesis terdiri dari 80% sidang ujian tesis dan 20% nilai ujian proposal tesis.

2.9.21 Silabus Mata Kuliah Pilihan

Silabus Mata Kuliah KBK Fisika Terapan

MFF 5061 Metode Fisika Eksperimen

Strategi Eksperimen, Beberapa Aplikasi Desain Eksperimen, Eksperimen Perbandingan Sederhana, Eksperimen dengan Faktor Tunggal, Perkembangan teori dan metode eksperimen, instrumentasi dan analisis data di berbagai bidang Fisika Klasik dan Modern,

dengan penekanan pada pembinaan serta pengembangan kemampuan meneliti serta sikap kritis mahasiswa terhadap metodologi fisika eksperimen; desain penelitian Pasca Sarjana.

Buku Teks:

1. Douglas C. Montgomery, 2001, Design and Analysis of Experiment, John Wiley and Son.
2. Frederick James, 2006, Statistical Methods in Experimental Physics, World Scientific.
3. Hugh D. Young, 2009, Statistical Treatmentn of Wxperimental Data, McGraw Hill Book Company Inc.

MFF 5281 Fisika Radiasi

Karakteristik inti, model inti dan sistem gaya nuklir. Teori peluruhan alfa, gamma, beta, reaksi inti dan korelasi sudut dalam peluruhan dan reaksi inti. Sumber-sumber radiasi buatan (generator sinar-x dan akselerator) dan alami (isotop). Sumber radiasi terbuka dan tertutup. Interaksi radiasi dengan bahan. Detektor radiasi, aktivitas radiasi, besaran dan satuan radiasi. Sistem proteksi radiasi.

Buku Teks:

1. Kiefer, H. and Maushart, R., 1972, Radiation Protection and Measurement. Pergamon Press.
2. Knoll, G.F., 1979, Radiation Detection and Measurements, Pergamon Press.
3. Krane, K.S., 1988, Introductory Nuclear Physics, John Wiley and Sons.

MFF 5321 Spektroskopi Atom dan Molekul

Rangkuman teori kuantum atom dan molekul, interaksi antara radiasi dengan materi serta kaidah seleksinya. Spektra atom dan molekul, struktur halus, hiper halus, interaksi atom medan luar. Metode spektroskopi : spektroskopi elektron dalam (inner electron), spektroskopi visible/optik, spektroskopi frekuensi-radio, spektroskopi gelombang mikro dan inframerah. Peralatan/komponen pendukung spektroskopi atom dan molekul.

Buku Teks :

1. Svanberg, S., 1991, Atomic and Molecular Spectroscopy,Basic Concepts and Practical Applications, Springer-Verlag.
2. Sindu, P.S., 1985, Molecular Spectroscopy, Tata McGraw-Hill, India.
3. Demtroder, W., 1981, Laser Spectroscopy, Basic Concepts and Istrumentations, Springer-Verlag
4. Graybeal, J. D., 1988, Molecular Spectroscopy, McGraw-Hill

MFF 5422 Spektroskopi Laser

Pendahuluan metode spektroskopi, emisi dan aborsi. Metode spektroskopi Doppler limited: optogalvanik, opto-akustik, opto-termal, laser induced fluorescence (LIF), Resonance induced spectroscopy (RIS), resonance induced mass spectroscopy (RIMS), metode double resonan, laser induced break down spectroscopy (LIBS). Metode spektroskopi bebas Doppler, metode saturasi, polarisasi (POLINEX), inter modulasi (IMOOGS), level crossing spektroskopi. Penalaran/komponen pendukung spektroskopi laser, aplikasi dan analisisnya.

Buku Teks:

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

MFF 5424 Optika Biomedis

Pendahuluan Optika Biomedis; Hamburan Tunggal: Teori Rayleigh dan Teori Mie; Pemodelan Monte Carlo mengenai Transport Foton; Convoluti untuk tanggap berkas lebar; Persamaan transfer radiative dan teori difusi; Model hybrid dari metode Monte Carlo dan teori difusi; Pendekripsi sifat-sifat optis dan spektroskopi; Pencitraan dan mikroskopi; Tomografi koheren optis; Tomografi

Buku Teks:

1. Wang L. V. and Hsin-i Wu, 2007, Biomedical Optics: Principles and Imaging, A John Wiley and Sons. Inc. Publication.
2. Wang L.V., 2009, Photoacoustic Imaging and Spectroscopy, Taylor & Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an In forma business (e-Book)
3. Dinh T.V., 2003, Biomedical Photonic Handbook, CRC Press LLC.

MFF 5426 Fisika Laser

Pendahuluan : Interaksi radiasi elektromagnetik dengan materi, kuantisasi medan elektromagnetik. Prinsip Laser: bahan aktif laser, mekanisme pemompaan (pumping), resonator optis, modulasi radiasi optis, Q-switching, mode-locking. Karakterisasi laser : tipe-tipe laser, sifat-sifat laser, kelas-kelas laser dan bahaya laser serta cara penanggulangannya. Aplikasi Laser : dalam bidang spektroskopi, pertanian, komunikasi, kedokteran, industri, dsb.

Buku Teks:

1. Loudon, R., 1985, Quantum Theory of Light, 2nd ed., Oxford University Press
2. Yariv, A., 1989, Quantum Electronics, 3rd ed., John Wiley & Sons
3. Svelto, O., 1989, Principles of Laser, edisi 3 (terjemahan dalam Bahasa Inggris oleh D.C.Hanna), Plenum Press.
4. Miloni P.W. dan Eberly H., 1991, Lasers, John and Willey.
5. Shimoda K., 1986, Introduction to Laser Physics, Springer Verlag.

MFF 5431 Teori Akustika

Akustiklinear dasar; Penjalaran akustik di atmosfer; Akustik di bawahair; Akustik fisis; Fotoakus- tik ; Thermo akustik; Akustik taklinear dalam fluida; Proses sinyal akustik; Akustik dan Getaran Struktur; Akustik kedokteran; Tomografi fotoakustik; Tomografi optis ultrasound termodulasi.

Buku Teks:

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

MFF 5434 Fotoakuistik dan Fototermal

Spektroskopi Fotoakustik tranformasi Fourier padatan; Deteksi Photoacoustic Pergeseran Cahaya dalam Molekul; Langkah-dan-Integrasi Interferometri di Mid-Infrared dengan Defleksi Berkas Fototermal dan Deteksi Mikrofon Sampel Gas; Elektrostatika Fototermal dari Sensor Hidrogen Gas Fotoprotelektrik Pd-PVDF; Spektrum Fotoakustik Etilen Clorinated pada Frekuensi Laser CO₂; Teknik Defleksi Fotothermal (TDF): Deteksi Gas Lacakan Cepat di Atmosfer; Pengukuran Photoacoustic Gradien/Perubahan Amonia Vertikal di Atmosfer; Interfacing Teknik Fotoakustik dan Fototermal untuk Metodologi dan Instrumentasi dengan tanda penghubung yang baru Cocok untuk Aplikasi Pertanian, Lingkungan dan Medis; Monitoring In Situ Fotoakustik Gas Lacakan di Lingkungan Pedesaan; Pengukuran Bidang

Fotoakustik Metana; Laser CO berpendingin Nitrogen Cair dalam Set-Up Fotoakustik Untuk Monitoring Konsentrasi Gas Rendah; Deteksi Fotothermal Bahan Kimia Lacakan oleh Probe Interferometri Serat Optik; Spektroskopi Fotoakustik Laser Serat Optik untuk Deteksi Polutan Organik dalam Larutan

Buku teks:

1. Photoacoustic and Photothermal Phenomena, Proceedings of the 5th International Topical Meeting, Heidelberg, Fed. Rep. of Germany, July 27–30, 1987. Editors: Peter Hess and Josef Pelzl (Springer Series in Optical Sciences)
2. Photoacoustic and Photothermal Phenomena III, Proceedings of the 7th International Topical Meeting, Doorwerth, The Netherlands, August 26–30, 1991. Editors: Bicanic, Dane (Ed.) (Springer Series in Optical Sciences)

MFF 5841 Teori dan Aplikasi Gelombang Mikro

Teori Jalur Transmisi, Prinsip pengukuran gelombang mikro, Sumber pembangkit gelombang mikro, Analisis sinyal gelombang mikro, Analisis jaringan, Aplikasi gelombang mikro; ESC, Komunikasi modern, Sistem Radar dan PAT.

Buku Teks:

1. Stephen dan Packard, 2008, Microwave Theory and Applications.
2. Mitrayana., 2016, Teori dan Aplikasi Gelombang Mikro dan Aplikasinya, GamaPress UGM.
3. Allan W. Scott, 1993, Understanding Microwaves, John Wiley & Sons

MFF 5871 Rekonstruksi Citra

Matematika pendahuluan: analisis Fourier, operator integral, inverse umum, dekomposisi nilai, fungsi-fungsi khusus, fast fourier transform, geometri integral, transformasi radon, medan vector. Tomografi: transmisi tomografi, emisi tomografi, difraksi tomografi, pencitraan magnetic resonans, electron tomografi, radar, vector tomografi, seismic tomografi. Stabilitas, sampling dan resolusi citra. Algoritme rekonstruksi: proyeksi balik tersaring, rekonstruksi Fourier, rekonstruksi iteratif. Tomografi linear: pencil beam parallel, fan beam detector larik linear dan larik kurve, fan beam terfokus, helik, rekonstruksi 3D. Tomografi kasus khusus: kehilangan orientasi, data hilang, data tidak lengkap, tomografi data sedikit, tomografi diskrit, tomografi local. Tomografi non-linear: tomografi dengan hamburan, tomografi optic, tomografi impedansi, tomografi ultrasound.

Buku Teks:

1. Natterer, F. and Wubbeling F., 200
2. Mathematical Methods in Image Reconstruction, SIAM, USA.
3. Kak, A.C. and Slaney M., 1988, Principles of Computed Tomography Imaging, IEEE Press, Piscataway, NJ
4. Suparta, G.B., 1999, "Focusing Computed Tomography Scanner", Ph.D. Thesis, Monash university, Merlbourne, Australia.

MFF 5872 Metode Pencitraan Fisika

Pencitraan Fisika: aplikasi medis, aplikasi industry, aplikasi laboratorium, trend penelitian dan aplikasi Fisika Citra. Fisika Fundamental: Struktur materi, peluruhan radioaktif, interaksi radiasi dengan materi, besaran dan pengukuran radiasi. Sumber-sumber radiasi: sinar-x, gamma, neutron, positron, beta, inframerah, cahaya, ultraviolet. Spektroskopi: deteksi foton, deteksi nuklir, deteksi partikel, tenaga radiasi. Pencitraan Optik: mikroskop, fotografi, thermografi, colonoscopy, video-graphy, timelapsed imaging. Radiografi: sistem radiografi, fluoroscopy, radiografi film, computed tomography, direct radiography. Tomography:

Prinsip tomografi komputer, CT Scanner, PET, SPECT, Ultrasound CT Scan, Optical Tomography, Tomografi 3D.

Buku Teks:

1. Hendee, W.R. and Ritenour, E.R., 200
2. Medical Imaging Physics, 4th-ed, Wiley-Liss, Inc., New York.
3. Moores, B.M., Parker R.P., and Pullan B.R. (Editors), 1980, Physical Aspects of Medical Imaging, John Wiley & Sons, New York.
4. Callinan, Jr., J.J. (Editor), 1980, Radiography in Modern Industry, Eastman Kodak Company, Rochester, New York.

MFF 5873 Citra Digital

Citra Digital: Citra Digital, Sampling Citra, Proses Digitisasi, Kamera Digital; Kualitas Citra: Kecerahan, Kontras, Ketajaman, Standar Deviasi, Ralat Statistik, Korelasi Citra. Dasar-Dasar Pemrosesan Citra: Histogram Enhancement, Point Enhancement, Spatial Filtering, Frequency Filtering; Image Presentation: Citra Citra 2D, Citra 3D, Transformasi Citra; Analisis Citra: Kalibrasi, Posisi Spasial, Time-Lapsed, Dimensi Geometrik; Paket Software: Image J.

Buku Teks:

1. Vernon, D., 1991, Machine Vision: Automated Visual Inspection and Robot Vision, Prentice-Hall International Ltd, UK, Ch. 1 - Ch. 7.
2. Gonzales, R.C. and Woods R.E., 2000, Digital Image Processing, Prentice-Hall, New Jersey
3. Phillips, D., 1994. Image Processing in C, R&D Publications, Inc., Lawrence, Kansas.
4. Toriwaki, J. and Yoshida H., 2009. Fundamentals of Three-Dimensional Digital Image Processing, Springer-Verlag London Ltd, London.

Silabus Matakuliah Pilihan KBK Fisika Material

MFF 5071 Instrumentasi Fisika

Tinjauan ulang dasar-dasar pengukuran. Watak statis dan dinamis sistem pengukuran. Standar dan Kalibrasi. Analisis ketidak pastian. Sensor dan transduser: Jenis-jenis sensor dan transduser, pengu- kuran besaran-besaran fisika dan kimia. Elektronika analog dalam sistem pengukuran. Elektronika digital dalam sistem pengukuran. Elaborasi model interaksi antara sensor dan lingkungannya. Sensor cerdas.

Buku Teks:

Placko, D., 2007, Fundamentals of instrumentation and measurement, ISTE Ltd.

MFF 5412 Elektromagnetika Terapan

Vektor kompleks dan penggunaannya dalam penyajian dan penyelesaian persamaan Maxwell Dinamik dalam medium, rangkaian listrik AC, gelombang elektromagnet (EM) bidang seragam, pemantulan dan transmisi gelombang dalam dielektrik dan konduktor, pemandu gelombang dan resonator, saluran transmisi, antena, topik-topik khusus mengenai gelombang: hamburan, optika Fourier dan holografi, efek Doppler dan gelombang EM dalam medium takisotrop.

Buku Teks:

1. Shen, L.C., dan Kong, J.A. (terjemahan, Iwa Garniwa), 2001, Aplikasi Elektromagnetik, Jilid 1 dan 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.

2. Ramo, S., Whinnery, J.R., dan van Duzer, T., 1994, Fields and Waves in Communication Electronics, John Willey & Son, New York.

MFF 5601 Fisika Material Mampat Lunak

Pengantar fisika material mampat lunak, Fase dan struktur kristal cair. Sifat-sifat fisika dan kimia kristal cair. Penjelasan tentang tipe-tipe kristal cair. Efek optik dan listrik kristal cair. Aplikasi teknologi kristal cair dalam kehidupan sehari-hari. Pengantar polimer dan sifat-sifat molekul polimer, Konsep rantai ideal, distribusi segmen-semen pada polimer, radius of gyration, rantai tak-ideal, efek dari solven, sifat termodinamika dari polymer solution dan aplikasi polimer dalam kehidupan sehari-hari.

Buku Teks:

1. S. Chandrasekhar, Liquid Crystals, 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1977.
2. P. G. de Gennes and J. Prost, The Physics of Liquid Crystals, Oxford Science Publications, (993).
3. M. Doi, Introduction to Polymer Physics, Oxford University Press, Oxford, 1997.
4. . Doi and S. F. Edwards, The Theory of Polymer Dynamics, Oxford University Press, Oxford.
5. Warner and E. M. Terentjev, Liquid Crystal Elastomers, Oxford University Press, Oxford, 2003.

MFF 5611 Fisika Kristal

Kesetangkupan kristal: grup translasi kekisi Bravais, kekisi resiprok dan zona Brillouin, grup titik dan ruang. Matematika kristal : tensor dan aturan transformasinya, wakilan kuadrik, simetri kristal dan prinsip Neumann. Sifat setimbang kristal : suseptibilitas paramagnetik dan diamagnetik, polarisasi listrik, tensor tegangan dan regangan, ekspansi termal, piezoelektritas, elastisitas. Sifat transport kristal : konduktivitas termal dan listrik. Optika kristal : bias-ganda, efek elektro-optik, dan fotoelastik. Tensor sumbu: aktivitas optis, tensor legaran, efek Hall, dan magnetoresistansi. Rangkuman aspek eksperimen fisika kristal.

Buku Teks:

1. Nye, J.F, 1985 : Physical Properties of Crystals, Clarendon Press, Oxford, UK.
2. Verma, A.R dan Srivastava, O.N., 1982, Crystallography for Solid State Physics, WileyEastern, New Delhi, India.
3. Lovett, D.R., 1980, Tensor Properties of Crystals, Adam Hilger, Bristol, UK

MFF 5617 Nanofisika

Pengantar konsep nanosains dan nanoteknologi, konsep size dependent (Bulk Material dan Film), Rangkuman konsep fisika zat mampat pada sistem nano (Rapat keadaan, struktur elektronik, fonon, Joint Density of States), kajian fisika struktur nano seperti titik kuantum (quantum dot), sumur kuantum (quantum well), quantum wires, partikel nano (Nanoparticles), kristal nano (nanocrystal) dan sistem Heterojunction. Transport muatan sistem nano: Formalisme Landauer-Buttiker, arus Tunneling, Lokalisasi Elektron, Lokalisasi lemah (weak localization), antiweak localization , Quantum Hall Effect. Aplikasi Sistem nanofisika: semikonduktor nanoelektronik (MOSFET, CMOS), semikonduktor nanopartikel, 2 dimensional Electron Gas (2DEG) heterojunctions, Sistem Carbon Nanoribbons, Carbon Nanotubes, Self Assembly Molecules (SAM), Bionanoteknologi, molecular motors.

Buku Teks:

1. Douglas Natelson, Nanostructures and Nanotechnology, Cambridge University Press, 2015. (e-book is available).

2. Vladimir V. Mitin, Dimitry I. Sementsov, Nizami D. Vagidov, Quantum Mechanics of Nanostructures, Cambridge University Press, Cambridge UK, 2010 (e-book is available).
3. Supriyo Datta, Electronic Transport in Mesoscopic System, Cambridge University Press, Cambridge UK, 1995 (e-book is available).
4. Hari Singh Nalwa, Nanostructured Materials and Nanotechnology, Academic Press, California USA, 2002 (e-book is available).

MFF 5701 Fisika Zat Mampat

Rangkuman konsep-konsep dasar mekanika kuantum dan statistika kuantum dalam sistem zat mampat. Topik-topik mendasar dalam FZM: *bonding* dalam atom, molekul, zat mampat; energi dan potensial; struktur zat mampat; struktur elektronik zat mampat; *mean-field theory*; fenomena kritis; eksitasi elementer dalam zat mampat dikaitkan dengan sifat-sifat termal dan elektromagnetik zat mampat.

Buku Teks:

1. P M Chaikin, T C Lubensky, 1995, *Principles of Condensed Matter Physics*, Cambridge University Press, Cambridge, UK
2. Feng Duan, Jin Guojun 2005, *Introduction to Condensed Matter Physics*, World Scientific Publishing Co., Singapore
3. Michael P Marder, 2010, *Condensed Matter Physics*, second edition, John Wiley & Sons, New Jersey, USA

MFF 5710 Fisika Material Elektronika

Sifat gelombang elektron, Persamaan Schrodinger, Penyelesaian persamaan Schrodinger, Teori Pita Energy dalam kristal, elektron di dalam kristal, Konduktifitas elektron di dalam logam dan aloi, semikonduktor, Konduktifitas elektron di dalam keramik dan material amorf, sifat optik secara teori atom, Perlakuan Mekanika kuantum untuk sifat optik, fundamental sifat thermal, konduktifitas termal, kapasitas panas, ekspansi termal . Buku

Teks:

Hummel, Rolf E., 1985, *Electronic Properties of Materials (An Introduction for Engineers)*.

MFF 5711 Metode Komputasi Fisika Material (II/3 sks)

Pengantar: pengetahuan dasar modeling dan simulasi dalam fisika material. Pengenalan ragam metode komputasi dasar dalam fisika material: *random walk*, *finite difference*, *finite element*, *molecular dynamics*, *monte carlo*, *cellular automata*, metode medan fase, *density functional theory*, dan metode komputasi zat padat. Teknik-teknik simulasi dan komputasi material dalam berbagai skala: nano-mikro, mikro-meso, dan meso-makro.

Buku Teks:

1. June Gunn Lee, 2012, *Computational Materials Science, an Introduction*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA
2. Richard LeSar, 2013, *Introduction to Computational Materials Science, Fundamentals to Applications*, Cambridge University Press, Cambridge, UK
3. Dierk Raabe, 1998, *Computational Materials Science*, Wiley-VCH, New York, USA

MFF 5750 Kemagnetan Zat Mampat

Pendahuluan: mekanika kuantum dalam magnetisme, paramagnetisme, termodinamika magnetik, interaksi tukar, anisotropi magnetokristalin. Simetri dan Magnetisme: aspek simetri zat padat. Medan kristal serta terapannya dalam sistem magnetik. Medan molekul : tenaga tukar dan medan molekul, dalam ferromagnetisme, antiferromagnetisme dan

ferrimagnetisme. Fenomena kooperatif: teori medan kuantum dan gelombang spin. Rangkuman aspek eksperimen kemagnetan zat padat.

Buku Teks:

1. Craik, D., 1995, *Magnetism: Principles and Applications*, John Wiley & Sons, Chischester, UK.
2. Chakravarty, A.S., 1980, *Introduction to the Magnetic Properties of Solids*, John Wiley & Sons, New York, USA.
3. Morrish, A.H., 1965, *The Physical Principles of Magnetism*, John Wiley & Sons, New York, USA.

MFF 5780 Optika Zat Mampat

Pengenalan sifat-sifat optika fundamental material: teori perambatan gelombang elektromagnetik dalam material, konstanta optik, indeks bias, dispersi. Kajian optika dasar untuk material konduktor, isolator, dan semikonduktor. Sifat-sifat optik sejumlah material mampat: kristal fotonik, *surface plasmon*, metamaterial, material spintronik, semikonduktor organik, magneto-optika, lapisan tipis (*thin film*), dan *exciton*. Sifat optika nonlinear material mampat.

Buku Teks:

1. Jai Singh, 2006, *Optical Properties of Condensed Matter and Applications*, John Wiley & Sons, Chichester, England, UK
2. Joseph H Simmons, Kelly S Potter, 2000, *Optical Materials*, Academic Press, San Diego, USA
3. Yoshinobu Aoyagi, Kotaro Kajikawa (editors), 2013, *Optical Properties of Advanced Materials*, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg
4. Mark Fox, 2001, *Optical Properties of Solids*, Oxford University Press, Oxford, UK

MFF 5814 Metode Karakteristik Material

Pengantar metode dan analisis material: spektrometri molekul: UV-vis-NIR, Raman, Nuclear Magnetic Resonance (NMR), spektroskopi massa (MS); spektroskopi atom: Atomic Absorption Spectrometry (AAS) dan Atomic Fluorescence Spectrometry (AFS), instrument seperasi: Gas Chromatography (GC), High Performance Liquid Chromatography (HPLC), Electrophoresis; instrument citra: Optical Microscopy, Confocal Microscopy, Electron Microscopy (Scanning Electron Microscopy atau SEM, Transmission Electron Microscopy atau TEM, Scanning Probe Microscopy atau SPM, Scanning Tunnelling Microscopy atau STM, Atomic Force Microscopy (AFM), instrument elektrokimia: Potentiometry, Voltammetry, Conductometry; Thermogravimetric Analysis (TGA), Differential Scanning Calorimetry (DSC), X-ray Diffraction (XRD).

Buku Teks:

1. McMohan, G., 2007: *Analytical Instrumentation: A Guide to Laboratory, Portable and Miniaturized Instruments*, John Wiley & Sons Ltd, England.
2. Skoog, D.A. dan West, D.M., 1980: *Principles of Instrumental Analysis*, Sounders College, Philadelphia.

MFF 5853 Material Spintronik

Pendahuluan mekanika kuantum spin, interaksi spin-orbit, Tinjauan interaksi spin-orbit pada sistem kristal, sistem spin-orbitronik, Material spin-orbitronik, topik-topik khusus pada sistem orbitronik, Pengantar dan klasifikasi material magnetik, diamagnetik, ferromagnetik, paramagnetik, antiferro-magnetik. Domain magnetik, momen magnetik, dan anisotropi magnetik. Material magnetik hard dan soft serta aplikasinya. Metode pengukuran dan

karakterisasi sifat magnetik, seperti Vibrating Sample Magnetometer (VSM), Torque Magnetometer, Magnetic Force Microscopy (MFM). Magnet permanen. Gejala Giant Magneto-Resistance (GMR) dan fenomena spintronik (spin-dependent electron transport). Fenomena polarisasi spin, efek Spin Transfer Torque, dan spin injection, serta aplikasinya. Devais spintronik seperti MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory).

Buku Teks:

1. Coey, J.M.D., 2010, Magnetism and Magnetic Material, Cambridge Univ. Press
2. Heck, C., 1974, Magnetic Material and Their Application, Newnes-Butterworth
3. Lombardi, G.C. dan Bianchi, G.E., 2009, Spintronics: Materials, Applications and Devices, Nova Science Pub Inc.

MFF 5870 Fisika Biomaterial

Pengenalan material organik dengan menekankan pada sains polimer, struktur, pemrosesan, sifat dan penggunaan dari material organik, termasuk di dalamnya polimer, biomakromolekul dan material organik dengan ukuran molekul kecil. Topik yang dibahas meliputi Sintesis dan pemrosesan polimer, Struktur dan karakteristik polimer, Sifat dan aplikasi dari polimer dan material organik lanjut. Secara khusus, dapat memilih cara sintesis dan strategi pemrosesan yang tepat untuk menyiapkan beberapa polimer secara umum. Memprediksi sifat dari polimer dan material molekular berdasarkan pengetahuan mengenai struktur dan morfologinya. Memilih polimer yang tepat untuk penerapan khusus berdasarkan sifat yang diperlukan. Pengenalan tentang keramik dan hidroksipapatit, pemanfaatan limbah bahan-bahan alam dalam bidang medis sebagai bahan pelapis materialimplan logam untuk meningkatkan sifat biokompatibilitasimplan tulang dan gigi pada manusia.

Buku Teks:

1. Buddy D. Ratner and Allan S.Hoffman, Frederick J.Schoen, Jack E.Lemons, Biomaterial Science, An Introduction to Materials in Medicine, Academic Press, 1996.
2. D. Eichert, C Drouet, H.Sfihia, C.Rey, C Combes, Nanocrystalline Apatite-Based Biomaterials, Nova Science Publishers, Inc, 2009
3. Paul C Painter, Michael M. Coleman, Polymer Science and Engineering, DEStech Publications, Inc, 2009.

Silabus Mata Kuliah Pilihan KBK Geofisika

MFF 5052 Analisis Runtun Waktu

Hubungan input dan output sistem fisis kawasan frekuensi dan waktu, konvolusi, korelasi, deret Fourier, transformasi Fourier digital (DFT), transformasi Fourier cepat (FFT), teori filter digital. Transformasi-Z: fungsi alih sistem, transformasi-Z balik, diagram alir sistem.

Buku Teks:

1. Brigham, E.O., 1974, The Fast Fourier Transform, Prentice Hall, Inc.
2. Brustle, W., 1987, Advanced Digital Signal Processing, Lab. Geofisika, FMIPA UGM.
3. Proakis, J.G., and Manolakis, D.G., 1993, Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications, McMillan.
4. Alkin, O., 1994, Digital Signal Processing : A Laboratory Approach using PC-DSP, Prentice Hall.

MFF 5073 Sistem Akuisisi Data

Pengantar akuisisi data pada PC (PC sebagai platform akuisisi data dan perangkat lunaknya), dasar-dasar sampling data (sensor dan antar muka, sampling, noise dan filter),

teknik I/O (system interupsi, transfer data, bus parallel dan komunikasi serial), interpretasi data (interpolasi dan linearisasi), contoh-contoh akuisisi data.

Buku Teks:

1. Barrett, S. F. dan Pack, D.J., 2008: Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing, Morgan & Claypool Publishers
2. James, K., 2000: PC Interfacing and Data Acquisition, Newnes, Linacre House, Jordan Hill, Oxford

MFF 5831 Mekanika Medium Kontinyu Lanjut

Prinsip-prinsip stress, deformasi dan gerak, hukum-hukum dan persamaan dasar dalam mekanika, dinamika benda padat elastik linear, fluida-fluida klasik, dinamika fluida dalam geofisika, komputasi mekanika medium kontinyu, ketaklinearitas material bumi.

Buku Teks:

1. W WILLIAM I. NEWMAN, 2012, continuum mechanics in the earth sciences
2. A.B Bathia dan R.N. Singh, 1978, Mechanics of Deformable Media.
3. George E. Mase, 1970, Schaum's Outline of Continuum Mechanics

MFF 5881 Eksplorasi Panas Bumi Lanjut

Eksplorasi panas bumi mencakup tentang (1) kontrol geologi pada distribusi dan sifat sistem panas bumi; (2) jenis utama sistem panas bumi dan bagaimana energi dimanfaatkan dengan menggunakan teknologi terkini; (3) potensi sumber daya panas bumi yang dapat memberikan energi yang berguna; dan (4) metode geofisika yang dapat digunakan untuk pemetaan potensi panas bumi. Pengaruh geologi terhadap karakter, dan volume reservoir; serta bagaimana mendesain survei, melakukan pengambilan data, pengolahan pemodelan dan interpretasi data geofisika untuk eksplorasi panas bumi.

Buku Teks:

1. Browne, P.R.L., 1978. Hydrothermal alteration in active geothermal fields. Annual Reviews Earth Planetary Sciences, 6, 229-250.
2. Browne, P.R.L., 1998. Hydrothermal alteration in New Zealand geothermal systems. In: Arehart&Hulston (Eds.), Water-Rock Interaction, Balkema, Rotterdam.
3. Browne, P.R.L., Rodgers, K.A.,2006. Occurrence and significance of anomalous chloride waters at the Orakeikorako geothermal field, Taupo Volcanic Zone, New Zealand. Geothermics, 35, 211-220.
4. Giggenbach, W.F., Glover, R.B., 1992. Tectonic regime and major processes governing the chemistry of water and gas discharges from the Rotorua geothermal field, New Zealand, Geothermics, 21, 121-140.
5. Giggenbach, W.F., Minissale, A.A.,Scadriffo, G., 1988. Isotopic and chemical assessment of geothermal potential of the Coli Albani area, Latium region, Italy. Applied Geochemistry, 3, 475-486.
6. Giggenbach, W.F. 1992. Isotopic shifts in waters from geothermal and volcanic systems along convergent plate boundaries and their origin. Earth and Planetary Sceince Letters, 113, 495 – 510.

MFF 5891 Mitigasi Bencana

Matakuliah Mitigasi Bencana dimaksudkan untuk mempelajari serangkaian upaya dalam mengurangi dampak/risiko bencana geologi melalui berbagai metode geofisika. Adapun materinya meliputi:

- 1) Upaya pengurangan risiko bencana gempabumi, tsunami, letusan gunungapi, banjir, tanah longsor, dll. misalnya melalui pengukuran, pemetaan, pengembangan software simulasi, dsb;
- 2) Melakukan analisis dan menghitung risiko bencana;
- 3) Mengembangkan strategi mitigasi bencana, misalnya melalui pengembangan EWS, sosialisasi, pelatihan, dsb.

Buku Teks:

1. Spence, R.J.S., Coburn, A.W., Pomonis, A., and Sakai, S., 1992, Correlation of building damage with strong ground motion, in World Conference of Earthquake Engineering, 10th, Madrid, Spain, Proceedings, v. 1: p. 551-557.
2. Anonim, Buku Saku Mitigasi Bencana dari BPBD Bantul Yogjakarta

MFF 5910 Geologi Fisis

Definisi-definisi geologi, gelogi fisik. Perkembangan konsep teori geologi. Sifat-sifat fisik planet bumi dan materi penyusun tubuh bumi. Prinsip geokronologi. Proses-proses yang terjadi di kerak bumi dengan penekanan pada tektonika.

Buku Teks:

1. Sanders, J.E., 1981, Principle of Physical Geology, John Willey & Sons.
2. Hamblin, W.K., 1982, The Earth's Dynamic System, Burgess Publishing Co., Minnesota.

MFF 5911 Fisika Bumi

Alam raya, galaksi, tatasurya, bumi dan komposisi penyusunnya. Radioaktivitas, penentuan umur absolute, dan umur bumi. Bukti sejarah evolusi bumi, bentuk, gerak rotasi, dan gravitasi bumi. Rotasi, presesi, wobble, dan pasangsurut gravitasi bumi. Geoid, geoid satelit, sifat elastic dan tidak elastic batuan bumi. Deformasi kerak bumi dan tektonika. Gerakan konveksi, tegangan kerak bumi, dan kinematika gempabumi. Dinamika gempabumi dan penjalaran gelombang seismik. Struktur internal bumi berdasarkan seismologi, regangan, dan persamaan keadaan tekanan tinggi. Kondisi termal bumi dan fluks termal di permukaan bumi. Neraca global energi termal dan termodinamika konveksi fluida bumi. Sejarah termal bumi dan medan magnetik bumi. Magnetisasi batuan, kemagnetan purba, dan sumber energy alternatif serta variasi alamiah iklim global.

Buku Teks:

1. Bott, H.G.P, 1981, The Interior of the Earth, John Willey & Sons.
2. Mahasiswa S2-Ilmu Fisika, 2014-2016, Tugas Makalah dan Presentasi.
3. Stacey, Frank D., 1977, Physics of the Earth, John Willey & Sons.
4. Stacey, Frank D., and Davis, M. Paul., 2008, Physics of the Earth, Cambridge University Press.

MFF 5916 Fisika Batuan Lanjut

Konsep dasar sifat-sifat batuan yang dilihat dari parameter fisika, permasalahan dasar sifat-sifat fisis batuan secara terpadu dan komprehensif. Materi Fisika batuan sebagai bagian dari ilmu kebumian. Sifat-sifat porositas, permeabilitas, permukaan internal, dan densitas. Sifat Kemagnetan Batuan. Radiaoaktivitas Batuan. Elastisitas Batuan. Atenuasi Gelombang Seismik. Sifat Thermal Batuan. Sifat Kelistrikan Batuan. Hubungan Antar Sifat Fisis Batuan.

Buku Teks:

1. Schon, J.H., 2003, Physical Properties of Rocks, Pergamon Press.
2. Guegen, Y and Palciauskas, V., 1994, Introduction to the Physics of Rocks, Princeton University Press.

3. Mavko, G, Mukerji, T, and Dvorkin, J., 1999, The rock Physics Handbook. Cambridge University Press.

MFF 5918 Vulkanologi

- Sifat vulkanisme: lokasi gunung berapi di dunia, jenis gunung berapi, kekerapan gunung berapi meletus, kenaikan magma dan letusan, produk vulkanik dan bahaya untuk fasilitas nuklir, pemantauan gunung berapi.
- Kit alat vulkanologi modern: Pergerakan gunung berapi - saat deformasi menjadi ekstrem, vulkanologi di era informasi, laporan survei singkat tentang pemantauan gunung api, teknik, pengenalan sensor dan teknik geodesi.
- Teknik survei klasik: Survei geodesi awal, sistem referensi dan data, jaringan geodesi, trilaterasi dan triangulasi, survei leveling dan tilt-leveling, Photogrammetry, survei microgravity, pengukuran medan magnet.
- Pemantauan kontinyu dengan sensor di tempat: Seismometer, Tiltmeters, Strain meter, Continuous GPS, beberapa peringatkan tentang sensor deformasi dekat permukaan, pengamatan gravimeter terus menerus, Pengukuran penurunan danau.
- Sistem Penentuan Posisi Global: Prinsip penentuan posisi global, Gambaran GPS, GLONASS, dan Galileo, Struktur sinyal GPS. Receiver GPS. Kombinasi dan perbedaan data, Menggunakan matematika: mengubah data menjadi beberapa posisi, Posisi relatif Teknik, jaringan CGPS, pengolahan data, melihat ke masa depan.
- Interferometric synthetic-aperture radar (InSAR):
- Prinsip dan teknik radar, Prinsip interferometri SAR.

Buku Teks:

1. C. B. Connor, N. A. Chapman, L. J. Connor, 2009, Volcanic And Tectonic Hazard Assessment For Nuclear Facilities Volcanic And Tectonic Hazard Assessment For Nuclear Facilities, Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York
2. Daniel Dzurisin, 2007, Volcano Deformation, Geodetic Monitoring Techniques, United States Geological Survey, Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK

MFF 5923 Metode Analisis dan Visualisasi Data

Matakuliah ini berisi materi pemrograman lanjut dalam system operasi berbasis UNIX/Linux dengan penekanan pada aplikasi di bidang geofisika/fisika. Berisi materi Mengenai dasar-dasar perintah dalam UNIX/Linux, pemrograman shell, plotting, pembuatan peta dan grafik, kompilasi bahasa pemrograman, pengenalan super-computing dan membuat visualisasi dalam 3D. Pengenalan program MATLAB, Python dan Mathematica untuk komputasi masalah analitik.

Buku Teks:

1. A Practical Guide to the UNIX System (Mark G. Sobell).
2. Fortran 95/2003 Explained (Michael Metcalf).
3. Diktat Kuliah Metode Analisis dan Visualisasi Data Fisika

MFF 5924 Geofisika Lingkungan Lanjut

Mempelajari penyelesaian masalah2 lingkungan dengan menggunakan berbagai metode geofisika, seperti metode gravitasi, magnetik, geolistrik, geoelektro- magnetik, seismik, dll. Adapun berbagai masalah yang dipelajari adalah pencemaran lingkungan akibat letusan gunungapi, gempabumi, tsunami, banjir, tanah longsor, pencemaran air tanah, pencemaran gelombang elektromagnetik, intrusi air laut dan amblesan, pencemaran suhu dan suara, dan getaran pada bangunan sipil.

Buku Teks:

1. Ward, S.H., Editor 1990, *Geotechnical and Environmental Geophysics*, SEG.
2. Davis, M.L. and Cornwell, D.A., 1991, *Introduction to Environmental Engineering*, McGraw Hill, Inc.

MFF 5930 Seismologi Lanjut

- I. **Gelombang Elastik dalam Bumi:** Gelombang dan sumber gelombang: (Persamaan gelombang, rheologi, syarat batas dan syarat awal, penyelesaian fundamental, sumber gelombang, efek scattering, masalah gelombang seismik sebagai sistem linier)
- II. **Gelombang dalam dunia diskrit:** klasifikasi persamaan parsial diferensial, domain fisis dan mesh komputasi, konsep 1D, 2D, 2,5D, dan 3D, pengaruh komputasi paralel terhadap seismologi
- III. **Pengenalan Metode Numerik dalam Seismologi:** Metode Beda-Hingga (The Finite-Difference Method), Metode Pseudo-spektral (The Pseudospectral Method), metode Elemen Hingga (The Finite-Element Method), Metode spektral-elemen (The Spectral-Element Method), metode Volume-Hingga (The Finite-Volume Method), metode Galerkin kontinu (The Discontinuous Galerkin Method).
- IV. **Aplikasi :** Aplikasi dalam seismologi global dan geosains. Beberapa Ilustrasi problem seismologi dalam *computer code*. Tantangan seismologi dan geosains masa kini

Buku Teks:

1. Computational Seismology: A Practical Introduction by Heiner Igel, Oxford University Press 2016
2. Quantitative Seismology: Theory and Methods, Volumes I and II by Keiiti Aki and Paul G. Richards. W. H. Freeman and Co., San Francisco

MFF 5931 Survei Elektromaganetik

Penjelasan dasar-dasar teori, instrumentasi, pengumpulan dan pengolahan data, serta penafsiran dari survai elektromagnetik. Diskusi/pendalaman : metode tahanan jenis, potensial diri (SP), magnetik, elektromagnetik, TURAM, VLF, dan lain-lain.

Buku Teks:

1. Wait, J.R., 1983, Geo-Electromagnetism, Academic Press.
2. Parasnis, D.S., 1979, Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall.

MFF 5932 Teori Medan Potensial

Teori medan potensial secara umum, medan gravitasi bumi, medan magnetik bumi, metode survei gravitasi dan magnetik (gravimeter, magnetometer, konsep fisika survei gravitasi dan magnetik, penyederhaan untuk keperluan pemodelan), potensial gravitasi/magnetik, persamaan Laplace dan Poisson, persamaan Gauss, Stokes, dan Green, equivalent stratum, kontinuasi medan potensial keatas dan kebawah, diferensiasi medan potensial, pengembangan medan gravitasi multikutub tiga dimensi, perhitungan massa ekses tiga dimensi, penentuan posisi pusat massa ekses tiga dimensi, potensial logaritmik, pengembangan medan gravitasi multikutub dua dimensi, perhitungan massa ekses dua dimensi, penentuan posisi pusat massa ekses dua dimensi, koreksi dalam pengukuran medan gravitasi, pemindahan data dari bidang topografi yang terdistribusi takteratur ke bidang mendatar dengan distribusi data dalam kisi-kisi (grid), pemisahan efek regional dan lokal, turunan tegak medan gravitasi, kontinuasi ke bawah medan gravitasi untuk model dua dan lebih dari dua lapisan, penentuan kedalaman, geoid, interpretasi kuantitatif medan gravitasi: penghitungan massa ekses, model pita, model undak, model poligon, model tiga dimensi, contoh interpretasi dengan ekspansi multikutub model tiga dimensi dan dua dimensi, interpretasi kuantitatif medan magnetik: koreksi data, reduksi ke bidang mendatar,

anomali medan magnetik, kontinuasi medan magnetik, demagnetisasi, model undak, model pita, model tabular, model polygon, contoh pengolahan hasil survei aeromagnetik.

Buku Teks:

1. Baranov, W., 1975, Potential Fields and Their Transformations in Applied Geophysics, Grebuder Borntraege, Berlin-Stuttgart.
2. Grant, F.S. and West, G.F., 1965, Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw-Hill.
3. La Fehr, Thomas R., and Misac N. Nabighian, 2012, Fundamentals of Gravity Exploration, SEG, The International Society of Exploration geophysicists.
4. Mahasiswa S2-Ilmu Fisika, 2014-2017, Tugas Makalah dan Presentasi.
5. Telford, M.W., et al, 1976, Applied Geophysics, Cambridge University Press.

MFF 5933 Inversi Geofisika

- Pengantar teori inversi, review aljabar linier dan statistik, Metode invers berdasarkan panjang, Linearisasi masalah nonlinier, masalah nilai eigen, dekomposisi nilai tunggal (svd), invers umum dan ukuran kualitas, variasi inversi umum
- Karakterisasi masalah inversi, linear, masalah inversi diskrit, masalah linierisasi nonlinier, diskritisasi masalah inversi yang tidak jelas, regularisasi, inversi dan pencarian parameter nonlinier, inferensi probabilitas

Buku Teks:

1. Albert Tarantola, 2005, Inverse Problem Theory and Methods for Model Parameter Estimation, Siam.
2. Robert L. Parker, 1994, Geophysical Inverse Theory,
3. Richard C. Aster, Brian Borchers, 2012, Parameter Estimation and Inverse Problems, Elsevier.
4. Menke, 1989, Geophysical data analysis: discrete inverse theory, Academic Press.
5. Randall M. Richardson and George Zandt, 2007, Inverse Problems In Geophysics, 2007, Department of Geosciences, University of Arizona, Tucson, Arizona 85721.
6. Scales, J.A., Smith, L. M., dan Treitel, S., 1997, Introductory Geophysical Inverse Theory, Samizdat Press.
7. Snieder R., dan Trampert, T., Inverse Problems in Geophysics, (http://samizdat.mines.edu/snieder_trampert/)

MFF 5934 Survei Non-Elektromagnetik

Survei geofisika dengan metode gravitasi, seismik (pantul dan bias), radioaktivitas, termometri, multi teori dasar, metode, jenis sasaran eksplorasi, instrumentasi, prosedur pengumpulan data, analisis dan penafsirannya, serta contoh-contoh aplikasinya.

Buku Teks:

1. Milson, J, 1995, Field Geophysics, Oxford Univ.Press.
2. Hochstein, M.O., 1982, Introduction to Geothermal, Projecting, Geotherm Institut Univ. of Auckland.
3. Parasnis, D.S., 1979, Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall.

MFF 5935 Seismologi Kuantitatif

Gempa bumi dan teori elastisitas, getaran dan gelombang seismik, fungsi green, gelombang dalam badan bumi, gelombang permukaan (Rayleigh, Love, dan Stonely), dispersi, pantulan, pembiasan.

Buku Teks:

1. Aki, K. dan Richards, P.G., 1980, Quantitative Seismology, W.H. Freeman.

2. Grant, F.S. dan West, G.F., 1985, Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw-Hill.

MFF 5936 Eksplorasi Mineral

Pendahuluan: Konsep tektonik. Batuan: Beku, Sedimen, Metamorf. Mineral: Terbentuknya, Sifat sifat fisik mineral. Survey geofisika untuk mineral: Magnetik, Gravity, Resistivity, Elektromagnetik, Induksi Polarisasi. Permasalahan survey geofisika terpadu

Buku Teks:

1. Husein S, 2009, Handout Geologi Dasar 2010. Fak. Teknik Geologi UGM.
2. Milsom J, 2003, Field Geophysics, 3rd Ed, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex PO19 8SQ, England.
3. Telford, W.M., Geldard, L.P., and Sheriff, R.E, 1990, Applied Geophysics. 2nd Ed, Cambridge Univ Press.

MFF 5937 Eksplorasi Minyak Bumi

Asal usul minyak dan gas bumi dan jenis jebakan migas. Elements of seismic surveying: Stress and strain, Seismic waves, Body waves, Surface waves, Waves and rays, Seismic wave velocities of rocks, Attenuation of seismic energy along ray paths, Ray paths in layered media, Reflection and transmission of normally incident seismic rays. Reflection and refraction of the obliquely incident rays, Critical refraction, Diffraction. Reflection and refraction surveying: Seismic data acquisition systems, Seismic sources and the seismic/acoustic spectrum, Seismic transducers, Seismic recording systems. Seismic reflection surveying: Single horizontal reflector, Sequence of horizontal reflectors, Dipping reflector, Ray paths of multiple reflections. The reflection seismogram: The seismic trace, the shot gather, The CMP gather. Multichannel reflection survey design: Vertical and horizontal resolution, Design of detector arrays, Common mid-point (CMP) surveying, Display of seismic reflection data. Time corrections applied to seismic traces: Static correction, Velocity analysis. Filtering of seismic data: Frequency filtering, Inverse filtering (deconvolution), Velocity filtering. Migration of reflection data. 3D seismic reflection surveys. Interpretation of seismic reflection data: Structural analysis, Stratigraphical analysis, Seismic modeling, Seismic attribute analysis.

Buku Teks:

1. Sheriff R.E and Geldart L.P., 1995, Exploration Seismology, 2nd Ed, Cambridge.
2. Kearey P., Brooks M., and Hill I., 2002, An Introduction to Geophysical Exploration, 3rd Ed, Blackwell Science Ltd.,

MFF 5939 Kuliah dan Praktek Lapangan Geofisika

Praktek Lapangan Geofisika ini mengangkat satu studi kasus dengan menggunakan data real lapangan dengan target yang sama. Materi: 1. Metode Seismik: a. Melakukan pengukuran seismik refraksi lapangan, membuat kurva waktu tempuh (travel time curve) dari data seismik refraksi, melakukan pemodelan data seismik refraksi. b. Melakukan pengukuran mikroseismik di lapangan, menghitung HVSR, melakukan mapping PGA (Peak Ground Acceleration). 2. Metode Gravitasi: melakukan pengukuran lapangan dengan alat gravimeter, reduksi dan koreksi data gravitasi, menghitung anomali Bouguer lengkap, melakukan reduksi ke bidang datar, filtering data gravitasi, interpretasi data secara kualitatif maupun kuantitatif (pemodelan). 3. Metode Magnetik: melakukan pengukuran lapangan geomagnetik dengan magnetometer, reduksi dan koreksi-koreksi data magnetik, menghitung anomali magnetik, melakukan filtering data magnetik (kontinuasi), melakukan interpretasi data secara kualitatif maupun kuantitatif (pemodelan). 4. Metode Geolistrik: melakukan pengukuran resistivitas di lapangan baik sounding maupun pemetaan (mapping), melakukan pengolahan data resistivitas semu, melakukan pemodelan 1D dan 2D data

resistivitas. 5. Metode Elektromagnetik: a. Melakukan pengukuran lapangan VLF (Very Low Frequency) elektromagnetik, melakukan pengolahan dan interpretasi data VLF, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. b. Melakukan pengukuran lapangan CSAMT (Controlled Source Audio Freq. Magneto-telluric), melakukan pengolahan dan interpretasi data CSAMT, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Buku Teks:

1. Buku Panduan Praktek Lapangan Geofisika S2, terbitan Lab. Geofisika UGM.

Silabus Mata Kuliah Pilihan KBK Fisika Teoretik dan Komputasional

MFF 5002 Topik Khusus dalam Fisika Teoretik dan Matematik

Berisi topik-topik khusus dalam fisika partikel, astrofisika, kosmologi, ekonofisika, fisika matematik, gravitasi, dll. Topik-topik itu bervariasi dari tahun ke tahun.

Buku Teks:

Bergantung pada topik yang diajarkan.

MFF 5003 Proses Stokastik untuk Fisikawan

Pengantar: batasan sederhana proses stokastik, gejala-gejala stokastik di alam, proses stokastik dalam fisika, pandangan epistemologis dan ontologis terkait proses stokastik.

Teori Peluang dan integral Lebesgue: batasan-batasan peluang, ruang sampel, aljabar sigma, sifat-sifat aljabar sigma, ruang peristiwa, ruang terukur, ukuran, ruang berukuran, sifat-sifat ukuran, jenis-jenis ukuran, ukuran peluang dan batasan Kolmogorov untuk peluang, ruang peluang, pemetaan terukur dan peubah acak serta sifat-sifatnya, distribusi peubah acak, fungsi sederhana, kontruksi barisan fungsi-fungsi sederhana untuk sebuah fungsi terukur, integral Lebesgue untuk fungsi sederhana, integral Lebesgue untuk sembarang fungsi terukur, integral Lebesgue dan rerata serta variansi, kovariansi, sifat-sifat integral Lebesgue.

Proses Stokastik: batasan teknis matematis proses stokastik, konsep filter, filter yang dibangun oleh proses stokastik, distribusi suatu proses stokastik, gerak Brown, martinjil dan semimartinjil, integral Ito dan integral Stratonovic, persamaan diferensial stokastik, persamaan Fokker-Planck.

Terapan dalam fisika : mekanika stokastik, mekanika kuantum stokastik, ekonofisika.

Buku Teks:

- Erhan Cinlar, 2011, Probability and Stochastics, Graduate Text in Mathematics 261, Springer Verlag, Berlin.

MFF 5005 Teori Grup untuk Fisika

Semigrup dan grup: operasi biner, assosiativitas operasi biner, semi grup, unsur identitas, unsur invers, Batasan grup, contoh-contoh grup penting dalam fisika, sub group, karakterisasi sub grup, sub grup normal, konjugasi dan kelas konjugasi, koset, grup faktor, hasil kali langsung, hasil kali setengah langsung.

Homomorfisma: Batasan homomorfisma, isomorfisma, sifat-sifat homomorfisma, kernel homomorfisma, bayangan homomorfisma, grup faktor dari homomorfisma, representasi (wakilan).

Aksigrup: batasan aksi, kernel aksi, stabilisator, titik tegar, orbit aksi, aksi bebas, aksi efektif, aksi transitif, bijeksi imbas aksi.

Grup Lie Matriks: konvergensi barisan matriks, batasan grup Lie matriks, contoh-contoh, eksponensial matriks, sifat-sifat eksponensial matriks, cara menghitung eksponensial matriks, subgroup berparameter tunggal, pembangkit subgroup berparameter

tunggal, aljabar Lie matriks dan sifat-sifatnya.

Teori Wakilan: wakilan grup, ruang wakilan, dimensi wakilan, reduksibilitas wakilan, lemma Schur, wakilan matriks, wakilan uniter, wakilan regular.

Terapan dalam fisika: dalam mekanika kuantum, dalam kristal, dalam fisika partikel, dalam mekanika geometrik.

Buku Teks:

1. Brian C. Hall, 2015, Lie groups, Lie algebras, and representations : an elementary introduction, Graduate Text in Mathematics 222, Springer Verlag, Berlin.
2. J. F. Cornwell, 1999, Group Theory in Physics, Academic Press, New York.

MFF 5007 Topologi dan Geometri untuk Fisikawan

Topologi: batasan topologi dan ruang topologis, himpunan terbuka dan himpunan tertutup, contoh ruang topologis, topologi warisan, topologi hasil kali, sifat-sifat himpunan tertutup, pemetaan antar ruang topologis, homeomorfisma, invariansi topologis, ketersambungan, kekompakan.

Keragaman (manifold) diferensiabel: peta atau tata koordinat lokal berdimensi n pada suatu ruang topologis, kompatibilitas dua tata koordinat lokal, atlas pada suatu ruang topologis, kesetaraan dua atlas, struktur diferensial dan konsep keragaman diferensiabel, pemetaan diferensiabel, fungsi diferensiabel, kurva diferensiabel, wakilan lokal atau wakilan koordinat pemetaan diferensiabel, batasan grup Lie.

Medan vector dan medan kovektor: vektor singgung, ruang singgung, ruang singgung pendamping, kovektor, wakilan lokal vektor singgung dan kovektor, untingan singgung dan untingan singgung pendamping, medan vektor dan medan kovektor, kurva integral, grup lokal berparameter tunggal, sistem persamaan diferensial, distribusi, manifold integral distribusi.

Medan Tensor: tensor, tensor kovarian dan kontravarian, aljabar tensor, ruang tensor, untingan tensor, medan tensor.

Geometri Pseudo-Riemann: medan tensormetrik, metrik pseudo-Riemann dan sifat-sifatnya, panjang kurva, funsional energi, geodesik, simbul Christofel, koneksi metrik dan turunan kovarian, medan tensor kelengkungan Riemann, tensor Ricci, skalar Ricci.

Koneksi dan kelengkungan: koneksi umum pada untingan singgung, turunan kovarian umum, kelengkungan dan tensor kelengkungan Riemann, torsi dan medan tensor torsi, medan tensor Ricci dan skalar Ricci, identitas Bianci.

Terapan dalam Fisika: teori ruang-waktu dan mekanika geometrik.

Buku Teks:

1. Jeffrey M. Lee, 2009, Manifolds and Geometry Differential, Graduate Studies in Mathematics 104, American Mathematical Society, New York.

MFF 5009 Matematika Fisika

Selayang pandang konsep vektor elementer, aljabar vektor, vektor satuan, hasil kali skalar, hasil kali silang, vektor posisi, vektor satuan dalam koordinat kartesius, komponen vektor, ungkapan vektor relatif terhadap sumbu-sumbu koordinat, rotasi vektor, matriks rotasi.

Batasan vektor lanjut: vektor sejati dan vektor semu, contoh-contoh vektor sejati dan vektor semu.

Kalkulusvektor: vektor berparameter, pengertian medan, medan vektor, medan skalar, permukaan isoskalar, turunan vektor, gradien dan maknanya, divergensi dan maknanya, rotasi dan maknanya, identitas-identitas penting, integral lintasan, integral permukaan, integral ruang, teorema Gauss untuk medan vektor, teorema Gauss untuk medan skalar, teorema Stokes untuk medan vektor, teorema Stokes untuk medan skalar, teorema Green, medan vektor lestari dan konsep potensial, medan vektor solenoidal, terapan teorema Gauss dan teorema Stokes.

Tata koordinat lengkung: tata koordinat lengkung, domain koordinat, tata koordinat ortogonal, transformasi koordinat, contoh-contoh, lengkung koordinat, permukaan koordinat, basis kovarian, basis kontravarian, faktor skala, element garis dalam koordinat lengkung, elemen luasan dalam koordinat lengkung, elemen volum koordinat lengkung, kalkulus vektor dalam koordinat lengkung.

Aljabar Linear: ruang vektor, ruang vektor real dan ruang vektor kompleks, subruang vektor, karakterisasi subruang vektor, kombinasi linear, kombinasi linear yang finit, betangan linear, himpunan bebas linear dan himpunan gayut linear, basis finit dan basis infinit, dimensi ruang vektor, sifat-sifat basis, pemetaan linear, kernel pemetaan linear, ungkapan matriks pemetaan linear, transformasi basis, sistem persamaan linier, masalah swanilai.

Persamaan diferensial parsial: karakterisasi persamaan diferensial parsial, syarat batas dan syarat awal, penyelesaian masalah syarat batas, persamaan gelombang, persamaan perambatan bahan dan difusi, fungsi Green, masalah swanilai, operator diferensial yang hermitan, penyelesaian masalah syarat batas dengan swafungsi-swafungsi.

Buku Teks:

K. F. Riley, M. P. Hobson, and S. J. Bence, 2006, Mathematical methods for physics and engineering, Cambridge University Press, Cambridge.

MFF 5010 Logika dan Komputasi Simbolik dalam Fisika

Pengertian komputasi numerik; ralat pemotongan dan pembulatan. Pengertian komputasi simbolik secara umum. Silogisme dan aplikasinya dalam fisika. Komputasi diagram dan bilangan bulat dalam solusi Silogisme. Pengertian komputasi simbolik secara khusus : pengolahan ekspresi matematik. Bahasa pemrograman simbolik dan contoh penggunaannya. Penggabungan komputasi simbolik dan numerik.

Buku acuan:

1. A G Grozin, 1997, Using REDUCE in High Energy Physics, Cambridge Univ Press.
2. A. Hermanto, 2015, Bahan ajar Logika dan Komputasi Simbolik, FMIPA-UGM

MFF 5027 Fisika Komputasi

Analisis ralat komputasi, metode interpolasi dan integrasi numerik, metode interasi untuk mencari titik nol (akar), penurunan dan pengintegralan numerik, sistem persamaan linear, penghampiran fungsi-fungsi, inversi matriks dan masalah nilai eigen. Metode numeris untuk memecahkan persamaan diferensial dan integral. Transform Fourier cepat. Pengertian dasar Fisika Komputasi, penyajian beda hingga dari operator diferensial dan integral, penyelesaian persamaan tak linear, masalah syarat awal, masalah syarat batas, penerapan berbagai metode untuk berbagai kasus fisika.

Buku Teks:

1. Conte S.D. dan de Boor, C., 1980, Elementary Numerical Analysis, An Algorithm Approach, 3rd ed., McGraw-Hill
2. Press, W.H. et al, 1987, NUMERICAL RECIPES, The Art of Scientific Computing, dan Vet- terling, W.T. et al, Numerical Recipes Examples Book (FORTRAN), Cambridge University Press.
3. Veseley, F.J., 1994, Computational Physics, Plenum Press.
4. Koonin, S.E., 1986, Computational Physics, Addison-Wesley Co.

MFF 5032 Komputasi Mekanika Benda Langit

Waktu dan kalender. Bumi dan koordinat bola, korrdinat ekliptika, ekuator dan horizon. Algoritma posisi matahari: akurasi rendah, Meeus dan VSOP, aplikasi pada waktu shalat

dan durasi hari. Algoritma posisi bulan: Brown, Meeus dan ELP. Algoritma Meeus untuk fase-fase bulan. Algoritma gerhana bulan dan matahari: Meeus dan VSOP.

Buku Teks:

1. Meeus, J., 1998, Astronomical Algorithm, edisi kedua, Willmann-Bell, USA.
2. Anugraha R., 2012, Mekanika Benda Langit, Jurusan Fisika UGM.

MFF 5034 Mekanika Kuantum Lanjut

Postulat-postulat Mekanika Kuantum dalam notasi Dirac. Persamaan gerak; asas superposisi, perpadanan dan ketakpastian; teori penyajian; masalah nilai eigen dengan spektrum diskrit dan kontinu, momentum sudut dan aturan penjumlahannya, sistem stationer dengan penyelesaian eksak, simetri dalam mekanika kuantum. Metode pendekatan (WKB, Variational, Perturbasi) dan penerapannya.

Buku Teks:

1. Sakurai, J.J., 1985, Modern Quantum Mechanics, Benjamin/Cummings.
2. Tannoudji, C.H., et al, 1977, Quantum Mechanics Vol.I & II., John Wiley.

MFF 5039 Topik Khusus dalam Fisika Komputasi

Metode beda hingga (finite difference) dan Metode beda elemen (Finite Element) untuk menyelesaikan persamaan differensial parsial orde dua (Persamaan eliptik, parabolik dan hiperbolik)

Buku Teks:

1. Numerical Methods, 3rd eds, 2002, Doug Faires and Dick Burden.
2. Numerical Methods for Engineers 6 Ed. Chapra SC dan Canale S.
3. Pang, T, 2006, An introduction to computational physics, Cambridge University Press
4. J.M., Thijssen, 1999, Computational Physics, Cambridge University Press5

MFF 5041 Teori Relativitas Umum

Kilas balik teori relativitas khusus: postulat Einstein untuk relativitas khusus, transformasi Lorentz, ruang Minkowski, kerucut ruang waktu dan kausalitas, garis dunia, swa-waktu, pengamat. Prinsip Kesetaraan dan kovariansi: prinsip kesetaraan lemah, prinsip kesetaraan, prinsip kesetaraan Einstein, prinsip kovariansi, akibat prinsip kesetaraan. Teori Keragaman: peta dan atlas, atlas maksimum, struktur diferensial, keragaman licin, kurva dan fungsi, vector singgung dan vector singgung pendamping, ruang singgung dan ruang singgung pendamping, medan vector dan medan vector pendamping, kurva turunan Lie dan kurung Lie, dasar-dasar aljabar bagi tensor, medan tensor, penfasiran tensor, basis local, komponen-komponen tensor, alih ragam tensor, produk tensor, kontraksi, turunan Lie, turunan tensor, bentuk diferensial, bentuk bilinear setangkup. Keragaman Semi-Riemann: tensor metrik, isometri, indeks metrik, konneksi Levi-Civita, pergeseran para- lel, turunan kovarian, geodesik dan persamaan geodesik, pemetaan eksponensial, kelengkungan Riemann, medan kerangka, kelengkungan Ricci dan skalar Ricci. Energi, materi, gravitasi dan geometri: tensor energi dan momentum, tensor energi momentum untuk beberapa kasus: debu, zat alir sempurna, persamaan medan klasik, hubungan antara geometri ruang-waktu dengan energi dan materi, hubungan kelengkungan ruang waktu dengan dinamika materi. Persamaan medan Einstein: perumusan persamaan medan Einstein, sifat-sifat persamaan medan Einstein, jawaban Schwarzschild.

Buku Teks:

1. Carroll S., 2004, Spacetime and Geometry. An Introduction to General Relativity, Addison- Wesley, New York.

MFF 5051 Mekanika Statistik

Konsep dasar statistik, distribusi Binomial, distribusi Maxwell-Boltzmann, hukum-hukum thermodinamika, perhitungan besaran-besaran thermodinamika secara statistik, fluktuasi, ruang phase, fungsi partisi dan sifat-sifatnya, ensambel mikrokanonik, kanonik dan makrokanonik, teorema ekuipartisi, teorema Liouville, batasan statistik klasik dengan kuantum, statistika Bose-Einstein, statistik Fermi-Dirac, teori elektron bebas dalam metal, teori kinetik dari proses transport, persamaan transport Boltzmann.

Buku Teks:

1. W. Greiner, L. Neise, dan H. Stoecker, 1995, Thermodynamics and Statistical Mechanics, Springer.
2. K. Huang, 1987, Statistical Mechanics, John Wiley and Sons.
3. Kittel, C dan Kroemer, H., 1980, Thermal Physics, McGraw-Hill.
4. Reif, F., 1965, Fundamentals of Statistical and Thermal Physics, W.H. Freeman & Co.

MFF 5056 Fractal dan Chaos dalam Fisika

Teori dan demo tentang: pengenalan konsep fraktral dan chaos secara umum, dasar matematis dan contoh-contoh sederhana, kaitan fraktral dan chaos dengan beberapa kasus fisika, simulasi gerak Brown dan fisika statistik.

Buku Teks:

1. Addison, P., 1997, Fractals and Chaos, Philadelphia, IOP Pub.
2. Thomsou, J.M.T. dan Stewart, H.B., 1986, Nonlinear dinamics and chaos : geometrial methods for engineers and scientists, John-Wiley & Sons.

MFF 5114 Fisika Partikel

Latar belakang dan kondisi terakhir perkembangan fisika partikel. Elektrodinamika Kuantum partikel tak berspin, persamaan Klein Gordon, Elektrodinamika Kuantum partikel berspin-1/2, persamaan Dirac. Simetri Tera abelan, interaksi Elektrodinamika Kuantum, aturan diagram Feynman untuk Elektrodinamika Kuantum. Simetri Tera non abelan, interaksi elektrolemah, Kromodinamika Kuantum, Model Standar, Perusakan Simetri dan Mekanisme Higgs, Struktur Hadron.

Buku Teks:

1. Halzen, F dan Martin, A.D., 1984, Quarks and Leptons, An Introductory Course in Modern Particle Physics, John-Wiley, New York
2. Mandl, F., 1966, Introduction to Quantum Field Theory, Wiley Interscience, New York
3. Perkins, D. H., 1982, Introduction to High Energy Physics, Addison-Wesley

MFF 5115 Teori Medan Kuantum

Teori medan klasik, teorema Noether, Medan Klein Gordon, Kuantisasi medan Klein Gordon, Medan Dirac, Kuantisasi medan Dirac, Simetri Diskrit –konjugasi muatan, paritas dan pembalikan waktu (CPT), Teori gangguan, teorema Wick, Diagram Feynman, Tampang lintang dan Matrik-S, Aturan Feynman untuk Elektrodinamika kuantum, Proses-proses elementer dalam Elektrodinamika kuantum: Hamburan electron-muon, produksi muon, hamburan Compton, Anihilasi pasangan electron menjadi foton.

Buku Teks:

M.E. Peskin dan D.V. Schroeder, 1995, An Introduction to Quantum Field Theory, Perseus Book, Massachusetts.

MFF 5211 Fisika Nuklir

Reaksi Inti: Reaksi Fisi, Reaksi Netron, Reaksi Fusi.

Aplikasi reaksi Inti: Aplikasi hamburan Netron, BNCT, Reaksi inti di Bintang.

Buku Teks:

1. K. Krane, 1988, *Introductory Nuclear Physics*, John Wiley & Sons.
2. J. L. Basdevant.,J. Rich., dan J. Spiro.,2005, *Fundamental In Nuclear Physics*, Springer, New York.

MFF 5022 Analisis Fungsional untuk Fisika

Ruang bermetrik: konsep metrik, ruang bermetrik, contoh-contoh ruang bermetrik.

Topologi ruang bermetrik: bola terbuka, bola tertutup, himpunan terbuka, himpunan tertutup, topologi metrik.

Barisan: barisan dalam ruang bermetrik, konvergensi barisan, barisan fundamental, ruang bermetrik yang lengkap, teorema penyempurnaan ruang bermetrik, kontinyuitas pemetaan antar ruang bermetrik.

Ruang vektor bernorma: norma (panjang), sifat-sifat norma, metrik norma, konvergensi barisan dalam ruang bernorma, barisan fundamental, ruang Banach, contoh-contoh ruang Banach, teorema-teorema penting terkait ruang Banach.

Ruangberproduksekalar: hasilkali (produk) skalar, ruang dengan skalar, sifat-sifat hasilkali skalar, contoh-contoh, norma hasilkali skalar, ruang Hilbert, konsep orthogonal,himpunan orthogonal dan himpunan ortonormal, basis ortonormal, keberadaan basis ortonormal,teorema Pythagoras umum, ketaksamaan Bessel dan Schwartz, deret Fourier umum, identitas Parsval.

Operator linear dalam ruang Banach: operator terbatas, operator kontinyu, panjang sebuah operator, topologi ruang operator, ruang pendamping (dual).

Operator dalam ruang Hilbert: operator pendamping operator yang hermitian, operator swadamping, operator uniter, persamaan swanilai, sifat-sifat swanilai dan swavektor, kemerosotan dan derajat kemerosotan.

Terapan dalam Fisika: mekanika kuantum, teori medan kuantum, prinsip aksi terkecil dan kalkulus variasi.

Buku Teks:

EberhardZeidler, 1995, *Applied Functional Analysis: Main Principles and Their Applications*, Springer-Verlag, Berlin.

MFF 5893 Fisika Sistem Kompleks dan Nonlinier

Formasi susunan (pattern formation), dinamika dan kestabilan, ketidakstabilan, bifurkasi.

Model- model persamaan: persamaan amplitudo dan fase, Swift-Hohenberg, Kuramoto-Shivashinsky, reaksi-difusi, Ginzburg-Landau dan Nikolaevskiy. Konveksi Rayleigh-Benard dan elektrohidrodinamika. Transisi fase, percolation, directed percolation, universalitas.

Model spin magnetik: Ising, Pott dan 2D XY. Aplikasi spin pada sistem sosial: evolusi opini, model Sznajd, model Galam.

Buku Teks:

1. Cross, M. dan Greenside, H., 2009, *Pattern Formation and Dynamics in Nonequilibrium Systems*, Cambridge University Press.
2. Hinrichsen, H., 2014, *Physics of Complex Systems*, Universitaat Wurzburg.
3. M.C. Cross dan P.C. Hohenberg, 1993, *Pattern Formation Outside of Equilibrium*, Review of Modern Physics Vol. 65 No.hal. 851-1112.
4. Galam, S., 2012, *Sociophysics: A Physicist's Modelling of Psycho-political Phenomena*, Springer.

MFF 5982 Kosmologi

Pengantar, Observasi fundamental kosmologis, Relativitas umum sebagai fundamental kosmologi (Perangkat matematis TRU: Prinsip Kovariansi, tensor, metric, turunan kovariant, tensor Einstein, tensor energy-momentum, persamaan geodesic, persamaan Einstein, beberapa contoh solusi persamaan Einstein), Dinamika kosmik (prinsip kosmologis, metric Robertson Walker, proper distance, persamaan Friedmann, fluida dan persamaan percepatan, persamaan keadaan, konstanta kosmologis), Single component universe (Evolusi densitas energy, jagadraya hanya dengan komponen kelengkungan, spatially flat universe, jagadraya dengan komponen materi, jagadraya dengan komponen radiasi, jagadraya dengan komponen lambda), Multiple-component universe (materi-kelengkungan, materi-lambda, materi-kelengkungan-lambda, radiasi-materi, benchmack model), mengukur parameter kosmologis (two numbers, luminosity distance, angular-diameter distance, standard candle-Hubble parameter-acceleration), Dark matter (visible matter, dark matter dalam galaksi dan galaxy cluster, kandidat dark matter), Dark Energy (deteksi tak langsung dark energy, alternatif selain dark enegy), Cosmic microwave Background radiation (Observasi CMB, rekombinasi dan dekopling, fisika rekombinasi, fluktuasi temperature), Early universe (kesetimbangan termodinamis, entropi, persamaan Boltzmann, Saha equation, out-of equilibrium, sejarah termal jagadraya), Big Bang Nucleosynthesis (Nuclear Statistical equilibrium, kondisi awal, produksi elemen ringan, primordial abundance: prediksi dan observasi), inflasi (flatness problem, horizon problem, solusi inflasi, inflasi sebagai medan scalar, density perturbations and relic gravitation, specific models), Formasi stuktur (evolution of density inhomogeneity, spectrum of density perturbations, two stories: hot and cold dark matter, probing the primeval spectrum, the omega problem).

Buku Teks:

1. Kolb, E.W & Turner, M.S., The Early universe, 1989, Addison-Wesley Publishing Company.
2. Ryden, B. Introduction of Cosmology, 2016, Department of Astronomy, The Ohio State University,
3. Raine, D.J & Thomas, E.G, An Introduction To The Science Of Cosmology, 2001, IOP Publishing.
4. Scott Dodelson, Modern Cosmology, 2003, Academic Press.

MFF 5404 Mekanika Fluida

Pengantar: zat alir, sifat-sifat fisis zat alir, mekanika zat alir dan peranannya dalam fisika, konsep konsep dasar mekanika medium kontinyu. Zat alir ideal: pemerian Lagrange dan pemerian Euler, konsep-konsep kinematik, persamaan untuk kelestarian massa, persamaan untuk kelestarian momentum, persamaan untuk kelestarian tenaga, fluks momentum dan fluks tenaga, aliran potensial, penjalaran gelombang bunyi, ketakstabilan zat alir. Zat alir kental : persamaan-persamaan untuk zat alir kental, disipasi tenaga, beberapa contoh, kekentalan akibat suspensi, jawaban eksak persamaan persamaan gerak zat alir kental. Beberapa penerapan: persamaan-persamaan zat alir dalam berbagai sistem koordinat, bintang sebagai sistem fluida, cakram akresi dalam astrofisika, dll. Opsional: zat alir relativistik, turbulensi,

Buku Teks:

1. Clarke C.J. dan Carswell R.F., 2007, Principles of Astrophysical Fluid Dynamics, Cambridge University Press, Cambridge.
2. Batchelor G.K., 2000, An Introduction to Fluid Dynamics, Cambridge University Press, Cambridge.
3. Landau L.D. dan Lifshitz E.M., 1987, Fluid Mechanics, edisi kedua, Pergamon Press, New York.

MFF 5514 Komputasi Struktur Elektronik Zat mampat

Teori dan demo tentang : teori struktur elektronik dan atom, molekul dan padatan, metode faktorisasi dan iterasi untuk masalah nilai eigen, model pseudo-potensial gelombang bidang, integrasi zona Brillouin, Self-Consistent Field, Metode Hartree-Fock, Metode Tight Binding, Model dinamikamolekular klasik dan Lagrangan Car-Parrinello.

Buku Teks:

1. Richard Martins, 2004, Electronic Structure, Cambridge University Press.
2. J.M., Thijssen, 1999, Computational Physics, Cambridge University Press
3. Haile, J.M., 1992, Molecular Dynamics Simulation, John-Wiley & Sons, Inc.

MFF 5951 Astrofisika

Struktur, sifat-sifat bintang, dan spectrum radiasinya: luminositas, diagram HR, populasi bintang (massa dan umur), jarak dan magnitude, kekedapan dan gaya radiatif. Kesetimbangan mekanik pada bintang: persamaan momentum dan kontinyuitas, energi potensial, teorema virial untuk bintang.

Kesetimbangan mekanik pada bintang berotasi: konfigurasi kesetimbangan, persamaan struktur bintang untuk rotasi kulit (shellular). Kesetimbangan energi pada bintang: pemindahan radiatif, kesetimbangan senergi, laju pembangkitan energi dari keruntunan gravitasi, perubahan temperatur dan kerapatan untuk kontraksi adiabatik, kesetabilan sekuler pembakaran nuklir, peran tekanan radiasi dalam bintang. Kelestarian energi dan kesetimbangan radiatif dalam bintang berotasi: kesetimbangan radiatif dalam bintang berotasi, pemindahan radiatif untuk bintang berotasi, interaksi antara rotasi dan efek radiasi, kecepatan rotasi ambang. Konveksi dalam bintang: gelombang gravitasi dalam bintang, teori Mixing-Length untuk aliran konvektif, konveksi dalam interior bintang, konveksi tak adiabatik, konveksi dalam bintang yang paling cerah. Galaksi: klasifikasi galaksi, galaksi eliptik, galaksi cakram, galaksi spiral, Bimasakti, galaksi katai, inti galaksi aktif, sifat-sifat statistik populasi galaksi. Struktur Galaksi: distribusi bintang, komposisi kimia dan umur, gas dan debu dalam galaksi, sinar-sinar kosmik, jarak ke pusat galaksi, letak pusat galaksi, gugus bintang pusat. Kinematika Galaksi: penentuan kecepatan bintang, kurva rotasi suatu galaksi.

Buku Teks:

1. Maeder A., 2009, Physics, Formation and Evolution of Rotating Stars, Springer-Verlag, Berlin.
2. Bradt H., 2008, Astrophysics Processes, Cambridge University Press, Cambridge.
3. Prialnik D., 2000, Introduction the theory of Stellar Structure and Evolution, Cambridge University Press, Cambridge.
4. Schneider P., 2006, Extragalactic Astronomy and Cosmology. An Introduction, Springer-Verlag, Berlin.
5. Sparke L.S., dan Gallagher III J.S., 2007, Galaxies in the Universe: An Introduction, 2nd Ed, Cambridge Univeristy Press.
6. Pradhan A.K. dan Nahar S.N., 2011, Atomic Astrophysics and Spectroscopy, Cambridge University Press, Cambridge.

BAB III DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER DAN ELEKTRONIKA

3.1 PENDAHULUAN

Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika (JIKE) di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, merupakan jurusan yang paling baru terbentuk, yaitu bulan April 2010. Jurusan ini merupakan penggabungan 2 program studi S1 dan 1 program studi S2/S3, yaitu Program Studi S1 Ilmu Komputer dan Program Studi S2/S3 Ilmu Komputer, yang semula di bawah Jurusan Matematika, dan Program Studi S1 Elektronika dan Instrumentasi, yang semula di bawah Jurusan Fisika. Terbentuknya jurusan baru ini setelah melalui perjalanan yang cukup panjang sejak pengajuan proposal pembentukan JIKE tahun 2006. Dengan diresmikannya SOTK yang baru pada tahun 2015 maka JIKE menjadi Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika (DIKE).

3.2 VISI DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER DAN ELEKTRONIKA

Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika mempunyai visi menjadi Department yang unggul secara nasional di bidang Ilmu Komputer dan Elektronika dan dikenal secara internasional dalam kegiatan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat serta menghasilkan alumni yang unggul dan mampu bersaing baik secara nasional maupun secara internasional.

3.3 MISI DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER DAN ELEKTRONIKA

Adapun Misi dari Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM adalah:

1. Menumbuh kembangkan sistem pendidikan yang menjamin terselenggaranya proses pembelajaran dalam bidang ilmu komputer dan elektronika dengan hasil didik berkualitas internasional bagi semua lapisan masyarakat Indonesia yang memiliki potensi dan motivasi untuk maju.
2. Menumbuh kembangkan kondisi yang kondusif bagi terselenggaranya kegiatan penelitian (baik fundamental maupun terapan) dalam bidang ilmu komputer dan elektronika bertaraf internasional yang menunjang pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk kesejahteraan umat manusia.
3. Menumbuh kembangkan sikap masyarakat bahwa ilmu komputer dan elektronika merupakan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berperan penting dalam meningkatkan kesejahteraan dan kualitas umat manusia, baik secara material maupun secara spiritual.

3.4 TUJUAN

Tujuan Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM adalah:

1. Meningkatkan secara berkesinambungan kualitas lulusan sampai bertaraf nasional dan kompetitif di tingkat internasional.
2. Meningkatkan secara berkesinambungan kualitas Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA, Universitas Gadjah Mada hingga mencapai standar internasional.
3. Memperbanyak dan meningkatkan mutu link dengan institusi nasional maupun internasional.

4. Memperbanyak dan meningkatkan mutu sumberdaya manusia, peralatan, sarana prasarana guna mendukung pelaksanaan tri dharma perguruan tinggi.

3.5 PENJAMINAN MUTU AKADEMIK

Untuk menjaga dan meningkatkan kualitas mutu akademik program Magister secara rutin diakreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN PT) setiap 5 tahun dan selalu dapat nilai A (sangat baik). Selain itu, Audit Mutu Internal (AMI) Prodi studi oleh Kantor Jaminan Mutu Universitas Gadjah Mada (KJM-UGM) dan AMI Laboratorium dilakukan setiap tahun. Temuan AMI kemudian dibahas dalam Rapat Tinjauan Manajemen (RTM) yang kemudian ditindaklanjuti dan permintaan tindakan koreksi dimonitor pada AMI tahun berikutnya.

3.6 DAFTAR DOSEN

Staf pengajar Pengajar Program S2 Ilmu Komputer adalah berasal dari dosen-dosen tetap pada Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM. Dosen-dosen tersebut dikelompokan berdasarkan kepakaran dosen-dosen menurut laboratorium riset, yaitu Laboratorium riset Algoritma dan Komputasi, Laboratorium Riset Sistem Cerdas, Laboratorium Riset Rekayasa perangkat Lunak dan Data, Laboratorium riset Elektronika dan Instrumentasi, serta Laboratorium riest Sistem Komputer dan Jaringan. Staf pengajar pada program S2 Ilmu Komputer juga mendapat dukungan penuh staf pengajar dari departemen lain di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan juga beberapa staf pengajar dari fakultas-fakultas lain di Universitas Gadjah Mada. Disamping itu, beberapa dosen Departemen juga sedang melanjutkan studi pada jengjang program doktoral baik didalam negeri maupun di luar negeri. Berikut adalah dosen-dosen program Studi S2 Ilmu kompmuter:

1. Afiahayati, S.Kom, M.Cs., Ph.D (Ketua Lab Sistem Cerdas, anggota lab Sistem Cerdas, bidang riset: Bioinformatika, Machine Learning).
2. Agfianto Eko Putra, M.Si., Drs., Dr. (Lektor, Sekretaris Program Studi S3 Ilmu Komputer, anggota lab SKJ, bidang riset: Embedded systems dan DSP).
3. Agus Harjoko, Drs., M.Sc., Ph.D. (Lektor kepala, Ketua Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, anggota Senat Fakultas, anggota Lab ELINS, bidang riset: Computer Vision, Pattern Recognition, Instrumentas, jaringan sensor).
4. Agus Sihabuddin, S.Si., M.Kom., Dr. (Asisten Ahli, anggota lab Algoritma dan Komputasi, bidang riset: Konsep Bahasa Pemrograman, Pemrograman Fungsional).
5. Ahmad Ashari, M.Ikom., Dr.-techn (Lektor kepala, Ketua Program Studi S1 Elektronika & Instrumentasi, anggota lab SKJ, bidang riset: Sistem terdistribusi dan grid computing).
6. Aina Musdholifah, S.Kom., M.Kom., Ph.D (Lektor, Sekretaris Program S2 Ilmu Komputer, anggota lab Sistem Cerdas, bidang riset: Algoritma Genetik , Logika Fuzzy).
7. Anny Kartika Sari, S.Si., M.Kom., Ph.D (Asisten Ahli, Sekretaris Program S1 Ilmu Komputer, anggota lab Algoritma dan Komputasi, bidang riset: Struktur Diskrit, Ontology).
8. Azhari, Dr., MT. (Lektor kepala, Sekretaris Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, program IUP, anggota senat Fakultas, anggota lab RPKD, bidang riset: sistem enterprise cerdas, semantik web, multiagent system, IT project management).
9. Danang Lelono, S.Si, MT, Dr. (Lektor, anggota lab ELINS, bidang riset: Elektronika, Kendali).
10. Edi Winarko, Drs., M.Sc. Ph.D. (Lektor kepala, Ketua program S3 Ilmu Komputer, anggota Lab RPLD, bidang riset: Datamining dan kecerdasan bisnis, bigdata).

11. Faizal Makhrus,S.Kom., M.Sc., Ph.D (Ketua Lab Algoritma dan Komputasi, anggota lab Algoritma dan Komputasi, bidang riset: Komputasi Terapan).
12. Jazi Eko Istiyanto, Dr., M.Sc., Prof. (Guru besar, Ketua Bapeten, anggota Senat Fakultas, anggota lab SKJ, bidang riset: Embedded systems dan information security).
13. Khabib Mustofa, S.Si., M.Kom., Dr.tech. (Lektor, Ketua Lab riset Rekayasa Perangkat Lunak dan Data, bidang riset: Semantic Web).
14. Mardhani Riasetiawan, SE., Akt., MT., Dr. (anggota lab SKJ, bidang riset: Cloud computing).
15. Mhd. Reza M.I.Pulungan, S.Si., M.Sc., Dr.-Ing (Lektor Kepala, Wakil Dekan Bidang Sistem Informasi dan Perencanaan FMIPA UGM, anggota lab Algoritma dan Komputasi, bidang riset: Metode Formal, Analisis Stokastik, Verifikasi dan Validasi Software).
16. Moh. Edi Wibowo,S.Kom., M.Kom, Ph.D. (Ketua Lab Sistem Komputer Jaringan, anggota lab Algoritma dan Komputasi, bidang riset: Analisis Multimedia).
17. Nur Rokhman, S.Si., M.Kom., Dr. (Lektor, Ketua Program D3 Rekam Medis, anggota lab Algoritma dan Komputasi, bidang riset: Metode Numerik, paralel prosesing, prosesing data rekam medis).
18. Retantyo Wardoyo, Drs., M.Sc.,Ph.D., Prof (Lektor kepala, anggota lab Algoritma dan Komputasi, bidang riset: Teori Komputasi, Sains Manajemen).
19. Sigit Priyanta, S.Si., M.Kom., Dr (Asisten Ahli, Ketua Program D3 Komsi, anggota lab RPLD, bidang riset: Komputasi Terapan, Teks Mining, Komputasi Bahasa Natural).
20. Sri Hartati, Dra., M.Sc., Ph.D., Prof. (Guru besar, ketua Lembaga Akreditas Mandiri (LAM), Ketua unit komite kurikulum Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, anggota senat Fakultas, anggota lab Sistem Cerdas, bidang riset: Artificial and Computational Intelligence, Decision Support System).
21. Sri Mulyana, Drs, M Kom. (S3 UGM) (Lektor kepala, anggota senat Fakultas, anggota lab Sistem Cerdas, bidang riset: Sistem Pendukung Keputusan, Penalaran Komputer, Logika Fuzzy).
22. Suprapto, Drs., M.I.Kom., Dr. (Lektor kepala, Ketua program studi S1 Ilmu Komputer, anggota lab Algoritma dan Komputasi, bidang riset: Logika Komputasional, Analisis dan Desain Algoritma).
23. Tri Kuntoro Priyambodo, M.Sc.,Dr. (Lektor kepala, Ketua program Studi S2 Ilmu Komputer, anggota lab SKJ, bidang riset: Telekomunikasi dan real-time systems).
24. Yohanes Suyanto, M.Ikom., Dr. (Lektor, Sekretaris Program Studi S1 Elektronika & Instrumentasi, anggota lab SKJ, bidang riset: Sintesis ucapan dan network programming).

Tenaga Pengajar Tidak Tetap:

1. GP. Dalijo, Drs., Dipl.Comp.
2. Widodo Priyodiprojo, Drs., M.Sc. EE.
3. Dr. Suharto
4. Suryo Guritno, Drs., M.Stat., Ph.D., Prof.
5. Susi Daryanti, Dra., M.Sc.

3.7 SARANA DAN PRASARANA

3.7.1 Sarana perkuliahan dan Laboratorium

Sarana perkuliahan dikelola oleh Sub Bagian Akademik FMIPA UGM. Total luas ruang kuliah yang tersedia adalah 2130 m² terdiri atas 24 ruangan kuliah yang mampu menampung antara 40-170 mahasiswa. Setiap ruangan mempunyai fasilitas OHP dan white board,

sedangkan 6 (25%) ruangan di antaranya merupakan ruangan ber-AC dilengkapi dengan peralatan ICT (LCD dan koneksi internet).

Program Studi S1 Ilmu komputer didukung oleh lima kelompok lab riset atau kelompok bidang keahlian, yaitu (i) Lab Riset Komputasi dan Algoritma, (ii) Lab Riset Sistem Cerdas (SC), (iii) Lab Riset Sistem Komputer dan Jaringan (SKJ), dan (iv) Lab Riset Elektronika dan Instrumentasi (Elins), (v) Lab Riset Rekayasa Perangkat Lunak dan Data (RPLD), serta tiga lab praktikum Dasar yaitu (i) Lab Komputer Dasar, (ii) Lab Elektronika Dasar, (iii) Lab Instrumentasi Dasar.

3.7.2 Perpustakaan

Fasilitas perpustakaan yang secara langsung mendukung proses pembelajaran di Departemen IKE adalah Perpustakaan Pusat UGM, Perpustakaan FMIPA dan perpustakaan lain di UGM. Perpustakaan pusat UGM memiliki koleksi pustaka yang sangat baik, baik yang berupa cetakan maupun elektronik. Koleksi elektronik dapat diakses melalui jaringan UGM mapun non UGM dengan persyaratan tertentu. Perpustakan FMIPA UGM mencakup area seluas 450 m². Terdapat 3,365 judul buku dan jurnal di perpustakaan FMIPA UGM. Selain itu tersedia juga berbagai koleksi pendukung seperti skripsi, thesis, disertasi, dan laporan riset.

3.7.3 Fasilitas internet

Semua area di FMIPA UGM merupakan hot spot yang dapat digunakan untuk mengakses internet secara wireless. Seluruh ruangan dosen, ruang kelas dan laboratorium terhubung dalam jaringan LAN yang mempunyai akses ke internet.

3.7.4 Laboratorium

1) Laboratorium Riset Algoritma dan Komputasi

Laboratorium keilmuan Algoritma dan Komputasi merupakan laboratorium yang menyediakan dan mengembangkan kompetensi dan melaksanakan penelitian dalam aspek teoritis dan komputasional Ilmu Komputer. Aspek teoritis ilmu komputer meliputi teori dasar ilmu komputer, mesin-mesin komputasi, bahasa, grammar, batasan-batasan komputasi, teori kompleksitas, konsep dasar algoritma, dan teknik-teknik pengembangan dan analisis algoritma. Sedangkan aspek komputasional meliputi metode numerik, sistem pendukung komputasi untuk bidang-bidang matematika, fisika, kimia, biologi, ekonomi financial dan bahasa natural, pemodelan dan simulasi, dan riset operasi. Laboratorium ini mewadahi penelitian-penelitian yang dilakukan dalam topik-topik yang berhubungan dengan:

1. Metode Formal: penelitian yang terkait dengan teoritis seperti: verifikasi, checking, proving, dan theory of programming language.
2. Algoritma: penelitian yang terkait dengan pengembangan algoritma dan teknik perancangannya
3. Optimasi: penelitian yang terkait dengan teori-teori optimasi.
4. Model-model komputasi: penelitian yang terkait dengan grid computing, cloud computing, parallel computing dan fractal.
5. Sains komputational: penelitian yang terkait dengan pengembangan komputasi-komputasi dalam bidang sains (kimia, fisika, dan biologi), matematika, dan sistem pendukung lain seperti metode numerik.
6. Pemodelan, analisis dan pemastian kesahihan (correctness) sistem reaktif: penelitian yang terkait dengan pemodelan, analisis dan pembentukan metode-metode atau algoritma-algoritma untuk memastikan kesahihan sistem reaktif.

2) Laboratorium Riset Sistem Cerdas

Laboratorium Sistem Cerdas berorientasi pada pengembangan metodologi penalaran komputer, khususnya pengembangan aspek-aspek kecerdasan buatan

yang merupakan *state of the art* sistem pada abad 21 ini. Selain itu juga menciptakan dan menggunakan teknik-teknik penalaran baru dan efektif, pemodelan dan simulasi yang didasari dari sistem biologi, serta sistem otak manusia. Bidang penelitian ini meliputi pengembangan sistem cerdas, sistem berbasis pengetahuan dan berbasis agen, sistem penalaran, sistem jaringan syaraf tiruan, komputasi DNA, komputasi membran dan komputasi evolusi, sistem agen, sistem robotika, sistem pendukung pengambilan keputusan, disamping pengelolaan pengetahuan.

Laboratorium ini juga mengembangkan metode-metode untuk menghasilkan perangkat lunak yang berkualitas. Bidang penelitian lab ini meliputi semua tahapan pengembangan perangkat lunak, mulai dari *user requirement*, desain, implementasi dan pemeliharaan. Bidang lain yang menjadi fokus laboratorium ini adalah pengembangan infrastruktur informasi, sistem manajemen data, dan penambangan data. Data yang menjadi fokus perhatian laboratorium ini bisa dalam berbagai bentuk, misalnya dokumen, citra, sensor, web, data biologi. Laboratorium ini mewadahi penelitian-penelitian yang dilakukan dalam topik-topik yang berhubungan dengan:

1. Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence): kemampuan mesin/piranti untuk menunjukkan perilaku cerdas, mengemulasi dan mensimulasi metode akuisisi dan aplikasi pengetahuan dan penalaran manusia. Merupakan topik penelitian yang mendalam cara untuk mengorganisasikan, merepresentasikan, menyimpan pengetahuan (knowledge) dan memanfaatkan pengetahuan (knowledge) secara tepat, dan efisien untuk menyelesaikan permasalahan, mendesain, dan membangun sistem cerdas. Beberapa topik dalam kecerdasan buatan adalah: a) Sistem agen (agent systems): membangun sistem yang berfungsi sebagai agen (misal: driver agent, agen monitoring proyek, dan lain-lain); b) Sistem penalaran komputer berbasis kasus (case based reasoning systems); c) Sistem pakar (expert system)/ sistem berbasis pengetahuan (knowledge based systems); d) Pemrosesan bahasa alami (natural language processing); e) Pengenalan pola (pattern recognition); f) Pencarian solusi untuk penyelesaian masalah (searching); g) Sistem pancaindera (vision system); h) Permainan (games)
2. Bionformatika : pemanfaatan ilmu komputer, matematika dan teori informasi untuk memodelkan dan menganalisa sistem biologi khususnya sistem yang melibatkan materi genetika.
3. Kecerdasan komputasional (computational intelligence) : kajian dari mekanisme adaptif yang menjadikan perilaku cerdas pada lingkungan yang kompleks dan berubah. Penciptaan model algoritma untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks, meliputi paradigma jaringan syaraf tiruan (artificial neural network), komputasi evolusioner (evolutionary computation), kecerdasan kelompok (swarm intelligence), sistem fuzzy (fuzzy system), penalaran Bayes (Bayesian reasoning).
4. Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System)/ Sistem Pendukung Keputusan Kelompok (Group DSS): pemodelan pembuatan keputusan dengan memanfaatkan kecerdasan komputasional, model matematis dan optimasi.
5. Manajemen pengetahuan (knowledge management): pengelolaan pengetahuan (knowledge) secara eksplisit dan sistematis, serta proses yang terkait dengan penciptaan, ekstraksi, transformasi, penyimpanan, penggabungan, pemanfaatan dan pengembangan pengetahuan (knowledge) dalam mencapai suatu tujuan.
6. Robotika (robotics): rancang bangun sistem robotika dengan menerapkan model pembelajaran robotika sehingga mencapai tingkat kecerdasan selayaknya manusia.
7. Rekayasa Perangkat Lunak (software engineering), yang juga meliputi a) Model checking: melakukan pemodelan untuk testing validasi dan verifikasi perangkat

lunak; b) Software process: tahap-tahap pembuatan perangkat lunak dan pemeliharaannya; (c) Software testing: pengujian untuk validasi dan verifikasi perangkat lunak; (d) Software project management: pengelolaan pembuatan perangkat lunak; (e) Semantic web dan ontologies: pencarian data atau dokumen berdasarkan makna semantiknya.

3) Laboratorium Riset Sistem Komputer dan Jaringan

Jaringan diterjemahkan menjadi networking karena kita tidak tertarik pada networks saja tetapi juga aktivitasnya, yaitu networking. Sistem komputer tidak membahas elektronika pada level komponen (transistor dsb.) hanya membahas pada level RTL (*Register-Transfer Level*) ke atas. . Laboratorium Sistem Komputer dan Jaringan memiliki bidang penelitian sebagai berikut:

1. Sistem Komputer memandang komputer tersusun atas integrated circuits (CPU, RAM, ROM, dsb.) dan disamakan dengan Computer Systems Engineering menurut klasifikasi berdasarkan CC2005 (Computing Curricula 2005) dari ACM/IEEE. Isu yang akan dibahas meliputi FPGAs (*Field-Programmable Gate Arrays*), microcontrollers, DSP (*Digital Signal Processing*) chips, GPGPU (*General Purpose Graphic Processing Unit*) serta pemanfaatannya sebagai platform komputasi. Sistem komputer membidangi platform komputasi yang diperlukan untuk menjalankan algoritma/aplikasi yang dikembangkan oleh lab-lab lainnya. Sistem komputer mengembangkan kompetensi bagaimana komponen-komponen komputer dapat disusun menjadi suatu platform komputasi yang efisien (menggunakan seminimal mungkin resources, cepat, dan dengan biaya serta waktu penggeraan yang minimal). Isu lain adalah otomasi yaitu pemanfaatan software untuk memudahkan pengembangan platform komputasi, misalnya dengan VHDL, Verilog, Matlab, LabView, Proteus, dan kompiler untuk mikrokontroler dsb.
2. Pemrograman Sistem dan Jaringan adalah pemrograman pada aras di bawah aplikasi umum. Ini akan meliputi aplikasi pengukuran (instrumentasi) dan pengelolaan sistem komputer dan jaringan yang diperlukan dalam mencapai kinerja komputer dan jaringan yang dikehendaki serta standarisasi hasil-hasil pengukuran. Topik menarik lainnya adalah standarisasi pengukuran keamanan.
3. Wireless Sensor Networking (WSN) adalah pemanfaatan ilmu dan teknologi jaringan komputer serta telekomunikasi dalam aktivitas pengukuran dan monitoring. Sebagai sarana telekomunikasi dapat dimanfaatkan teknologi satelit, teknologi seluler, telemetri, dsb. Sedangkan sebagai sensor dapat dipakai sensor nodes, RFID, hingga smart phones. Isu ini sangat strategis untuk Indonesia, walau ada persoalan keamanan piranti dari pencurian. Yang dapat dibahas adalah mulai dari BAN (*Body Area Networking*) yang hanya meliputi satu tubuh manusia (atau hewan) untuk keperluan health monitoring misalnya, hingga wide-scale area networking untuk monitoring satu daerah, pulau, kepulauan, benua, dsb. Bagaimana strategi deployment yang efisien serta aman dari pencurian, vandalisme, dan sabotase akan merupakan isu penelitian yang menarik. Isu yang sangat menarik lainnya adalah pemanfaatan jaringan untuk memfasilitasi komunikasi pada saat terjadi bencana alam. Smart/intelligent environment.
4. Network Management and Maintenance adalah aktivitas pengelolaan dan pemeliharaan jaringan komputer. Dalam sub-kegiatan ini akan diteliti berbagai algoritma dan tools untuk pengelolaan dan pemeliharaan jaringan komputer agar jaringan komputer bekerja pada kinerja yang dikehendaki. Isu yang dapat dibahas di antaranya adalah perilaku jaringan terhadap penambahan beban (*scalability*), kegagalan satu node (*fault-tolerance*), *disaster recovery* dan *business continuity planning and execution*, sabotase dan infiltrasi (*network survivability*), dsb.

5. Security akan dikembangkan dengan penekanan pada protocol keamanan, akses kontrol, dan kehandalan software, serta social engineering agar sesuai dengan perilaku orang Indonesia. Bila diperlukan juga akan dikembangkan algoritma kriptografi secara tidak murni, yaitu sudah memperhatikan platform tempat algoritma tersebut dijalankan. Misalnya, tidak semua algoritma cocok dibenamkan (embedded) dalam handphone ataupun mikrokontroler/FPGAs.
6. Jaringan dan Telekomunikasi akan meneliti tentang berbagai isu pemindahan data dari satu tempat ke tempat lain misalnya modulasi, multiplexing, kompresi, protocol, dsb. Di sini pada tahap awal akan digunakan perangkat lunak seperti ns-3, glomosim, matlab, dsb. Ciri ke-MIPA-an akan ditonjolkan dengan menitikberatkan pada aspek algoritma dan optimasi, bukan pada aspek pengembangan device.
7. Sistem Operasi akan diteliti dan kemungkinan dikembangkan sistem operasi untuk kebutuhan khusus maupun umum, misalnya Linux, Android, RTOS serta NOS.
8. Social Networking akan diteliti karena keberhasilan inisiatif dan deployment prasarana dan sarana komputasi tidak akan berhasil kecuali memperhatikan aspek sosial.
9. Networked and autonomic computing, penelitian yang terkait dengan sistem komputer yang mampu mengelola diri sendiri untuk mengatasi kompleksitas sistem komputer yang semakin meningkat dan mengurangi hambatan dalam mengembangkan sistem komputer.

4) Laboratorium Riset Elektronika dan Instrumentasi

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi adalah laboratorium penelitian di bawah Department Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA, UGM dengan bidang kajian yang meliputi elektronika, instrumentasi, jaringan sensor serta sistem kendali dan teknologinya. Laboratorium ini mendukung pelaksanaan kurikulum berbasis kompetensi, penelitian dan pengabdian pada masyarakat dalam bidang elektronika, instrumentasi, kendali dan jaringan sensor. Laboratorium ini mewadahi kegiatan dalam bidang-bidang riset:

1. **Elektronika**
 - a. Piranti Elektronika (Electronic devices)
 - b. Elektronika Pengukuran (Measurement Electronics)
 - c. Elektronika medis, industri dan daya (Medical, Industrial, Power electronics)
 - d. Elektronika komunikasi (Communication Electronics)
 - e. Elektronika consumer (Consumer electronics)
2. **Instrumentasi**
 - a. Sensor dan Piranti transduser (Sensors and Transducers devices)
 - b. Pengukuran dan Kalibrasi (Measurements and Calibrations)
 - c. Instrumentasi medis, industry dan rumah tangga (Medical, Industrial, Home Instrumentations)
 - d. Instrumentasi untuk klasifikasi dan identifikasi (Instrumentation for Classification and identification)
 - e. Instrumentasi berbasis citra (Image-based Instrumentation)
3. **Kendali**
 - a. Kendali optimal, handal dan adaptif (Optimal, Robust, and Adaptive Control)
 - b. Kendali stokastik, tidak linier dan chaos dan estimasi (Nonlinear, Stochastic controls, Chaos, and Estimation)
 - c. Sistem kendali diskrit dan hibrida (Discrete Event and Hybrid Control Systems)
 - d. Kendali cerdas dan robotika (Intelligent and Robotics Control)
 - e. Kendali berbasis citra (Image Based Control)

4. Jaringan sensor

- a. Komunikasi data untuk jaringan sensor (Data communication for sensor network)
- b. Radio, antenna, modulasi dan pemrosesan sinyal untuk Jaringan sensor (Radio, Antenna, Modulation and Signal Processing for sensor network)
- c. Sensor nirkabel dan sensor bergerak (Wireless and Mobile Sensors)
- d. Pemrosesan citra radar (Radar Image Processing)
- e. Sensor terdistribusi (Distributed Sensors)

5) Laboratorium Riset Rekayasa Perangkat Lunak dan Data

Laboratorium keilmuan Rekayasa Perangkat Lunak dan Data menitik beratkan pada pengembangan dan penemuan metode dan teknik-teknik dalam rangka menghasilkan produk-produk *software* yang *efficient*, *maintainable*, *reliable*, *dependable*, *secure*, dan *acceptable*. Di samping itu, mengingat baik individu maupun kelompok semakin mengandalkan sistem-sistem software tingkat lanjut, laboratorium riset rekayasa perangkat lunak dan data menitik beratkan juga pada pendekatan-pendekatan seperti *software reuse*, *component-based software engineering*, *distributed software engineering*, dan *aspect-oriented software engineering*.

Bidang lain yang menjadi perhatian laboratorium riset Rekayasa Perangkat Lunak dan Data adalah pengembangan infrastruktur informasi, sistem manajemen data, penambangan data (*data mining*) dan penambangan teks (*text mining*). Selain data numerik, data yang menjadi perhatian (atau pertimbangan) dapat juga dalam banyak tipe (*format*), seperti dokumen, citra, sensor, web, dan data biologi.

6) Laboratorium Komputer Dasar

Unit Layanan Komputer Dasar merupakan unit layanan di bawah Department Ilmu Komputer dan Elektronika yang sebelumnya bernama Laboratorium Komputer Dasar. Tugas dari unit ini mendukung kegiatan praktikum baik yang diselenggarakan Program S1 maupun Diploma dan segala kegiatannya dibawah koordinasi dan bertanggung jawab kepada Program Studi Ilmu Komputer.

Unit Layanan Komputer Dasar mengelola sumberdaya Perangkat Keras computer (hardware), Perangkat Lunak (software), peralatan pendukung, pegawai dan instruktur (dosen) dalam rangka pelaksanaan praktikum, mulai dari penyiapan laboratorium (software maupun hardware), jadual praktikum, jadual Ujian (responsi), penilaian praktikum maupun segala yang berhubungan dengan administrasi dan keuangan laboratorium /unit.

Fasilitas unit layanan instrumentasi:

1. Modul – modul praktikum yang terkait dengan bidang instrumentasi
2. Alat-alat ukur yang terkait dengan praktikum yang dilayani
3. Peralatan penunjang maupun piranti yang digunakan untuk layanan praktikum dalam bidang Instrumentasi yang selalu *up-to-date*.
4. Peralatan alat ukur standar sebagai kalibrator untuk proses kalibrasi instrumentasi
5. Perpustakaan yang berisi buku, jurnal ataupun karya ilmiah yang terkait dengan bidang instrumentasi
6. Ruangan yang representatif dan nyaman untuk proses pembelajaran utamanya pelaksanaan praktikum
7. Peralatan utama maupun pendukung yang diperlukan untuk melaksanakan tugas dan fungsinya.

7) Laboratorium Elektronika Dasar

Unit Layanan Elektronika berada di Department Ilmu Komputer dan Elektronika Fakultas MIPA UGM, Semula merupakan gabungan dari Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi kemudian sejak bulan Maret 2011 berubah menjadi Unit layanan

elektronika dengan adanya pemisahan antara laboratorium Keilmuan dan Laboratorium Layanan yang disebut dengan Unit Layanan. Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika memiliki 3 unit layanan yaitu unit layanan elektronika, unit layanan instrumentasi dan unit layanan komputer dengan masing-masing tugas yang berbeda.

Sesuai dengan nama yang diberikan kepada unit layanan elektronika maka unit layanan ini bekerja meliputi sistem manajemen fasilitas laboratorium dan teknis sumber daya yang terkait dengan pelayanan bidang elektronika yang diberikan kepada customer, yang terdiri dari mahasiswa sebagai penerima layanan praktikum dan masyarakat luas yang akan memanfaatkan layanan bidang kegiatan elektronika di unit layanan elektronika. Dengan demikian harapan ke depan bahwa unit layanan elektronika ini akan memberikan manfaat bagi mahasiswa FMIPA khususnya maupun mahasiswa UGM secara keseluruhan dan lebih luas lagi bagi masyarakat Indonesia. Serta dapat menjadi sebuah fasilitator yang menjembatani dan mensinkronkan antara teoritis keilmuan yang diperoleh oleh dari tatap muka perkuliahan dengan praktek sehingga akan lebih mudah untuk dipahami, serta dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

8) Lab Instrumentasi Dasar

Tugas dan fungsi dari Unit layanan Instrumentasi dibagi menjadi dua hal: *Pertama, Layanan ke dalam (internal)*: (a) Memberikan layanan praktikum sesuai dengan permintaan program studi yang terkait; (b). Memberikan layanan terkait dengan kegiatan ilmiah yang dilakukan oleh mahasiswa sesuai dengan kemampuan yang dimiliki oleh unit layanan instrumentasi; (c) Memberikan layanan kepada dosen terkait dengan mata praktikum yang diampu. *Kedua, Layanan ke luar (eksternal)* memberikan layanan yang dapat berupa: (a). Workshop; (b) Pelatihan-pelatihan; (c) Peminjaman alat; (d) Kalibrasi alat; (e) Jasa layanan konsultasi; (f) Pembuatan alat instrumentasi; (g) Pembuatan modul-modul praktikum.

3.8 PROGRAM STUDI S2 ILMU KOMPUTER

3.8.1 Pendahuluan

Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika (DIKE) yang berdiri mulai bulan April 2010 menaungi program-program studi jenjang S1, S2 maupun S3. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi yang sedemikian cepat yang digunakan di berbagai enterprise maka dibutuhkan sumber daya manusia dalam bidang Informatika/Ilu Komputer yang handal, untuk merancang, membuat, dan menangani informasi. Sampai tahun 2016 program studi S2 Ilmu Komputer mengelola 6 minat studi, yaitu: Sistem Cerdas, Ilmu Komputer, Rekayasa Perangkat Lunak, Sistem Komputer dan Jaringan, Elektronika dan Instrumentasi serta Manajemen Informasi, namun dengan adanya kebijakan pemerintah tentang bentuk kurikulum yang bebasis kompetensi serta berkembangnya kemampuan internal (sumber daya manusia, sarana dan prasarana) dan permintaan pasaran kerja maka jenis minat studi pada program studi tidak secara spesifik ada dan diganti dengan kurikulum berbasis kompetensi.

Program studi S2 Ilmu Komputer didirikan sejak tahun 1998 dan sampai bulan Juli 2017 telah menghasilkan lebih dari 1.000 lulusan. Posisi S2 Ilmu Komputer di antara ilmu-ilmu dan program-program lain (misalnya Magister Teknologi Informasi):

- a. S2 Ilmu Komputer adalah program yang membangun dan mengembangkan telaah-telaah algoritmik dalam pengembangan perangkat lunak untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan sehari-hari.

- b. S2 Ilmu Komputer adalah program yang menitikberatkan pada riset yang murni, mendasar dan terapan, mengaplikasikan prinsip-prinsip dan penemuan-penemuan mutakhir di bidang lain (misalnya, matematika, biologi, fisika) untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan komputasional.
- c. S2 Ilmu Komputer adalah program yang mendukung produktivitas dan kualitas produk-produk rekayasa perangkat lunak melalui pengembangan model matematika, simulasi, dan purwarupa
- d. S2 Ilmu Komputer adalah program yang secara strategis berada di hulu (menitikberatkan pada teknik-teknik pengembangan perangkat lunak), bukan di hilir (menitikberatkan pada konsumen, deployment perangkat lunak, dan kajian dampak perangkat lunak kepada masyarakat).
- e. Program S2 Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada merupakan salah satu program studi dalam Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, yang mendalami ilmu dasar dan terapan, tetapi sekaligus memuat kajian rekayasa, terutama pada perangkat lunak.
- f. Di lingkungan Universitas Gadjah Mada, Program S2 Ilmu Komputer memuat kajian teoritis yang lebih banyak dan mendalam dalam bidang komputer dibandingkan dengan program sejenis yaitu program peminatan di Program S2 Teknik Elektro, yaitu Program Magister Teknologi Informasi yang penekanannya pada penyiapan SDM untuk menyelesaikan permasalahan teknologi informasi dalam enterprise, dan Minat Sistem Komputer dan Informatika yang juga masih memuat unsur teknik elektro
- g. Program S2 Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada, mempunyai tingkat ketersebaran asal daerah mahasiswa, meliputi seluruh propinsi di Indonesia, ditambah beberapa mahasiswa luar asing, serta asal S1, yang terbesar dibandingkan program yang sama/sejenis di seluruh Perguruan Tinggi di Indonesia, dan mempunyai jumlah mahasiswa terbanyak untuk program sejenis di seluruh PTN di Indonesia (Bahan dari evaluasi PT)

Dilihat dari kekhasannya, Program S2 Ilmu Komputer UGM mengkhususkan pada komputasi cerdas dan data science, Program Magister Ilmu Komputer Universitas Indonesia penguatan pada komputasi tinggi, Program Magister Informatika ITB pengkhususan pada rekayasa perangkatan lunak, dan Program S2 Teknik Informatika ITS pengkhususan pada sistem komputer

Kurikulum 2017 Program Studi S2 Ilmu Komputer UGM disusun berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional dan Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi. Kurikulum tersebut memuat seperangkat rencana dan pengaturan mengenai isi dan bahan ajar serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan belajar mengajar yang disusun sesuai dengan Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa dan Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 045/U/2002 tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi.

3.8.2 Visi

Dengan mengacu pada visi Universitas Gadjah Mada, maka Program Studi S2 Ilmu Komputer menetapkan visi, pada akhir tahun 2050, menjadi Program Studi S2 bidang Ilmu Komputer yang menjadi pelopor nasional dan unggul secara internasional dalam bidang ilmu komputer, khususnya pada bidang komputasi cerdas dan data science.

3.8.3 Misi

Misi program studi S2 Ilmu Komputer adalah

1. Menumbuh-kembangkan penyelenggaraan pendidikan Program Studi S2 Ilmu Komputer FMIPA UGM di garis depan dengan lulusan bertaraf Internasional yang menguasai ilmu komputer yang mutakhir khususnya bidang sistem cerdas dan data science, untuk warga masyarakat Indonesia dari semua lapisan dan pelosok tanah air yang berpotensi maju.
2. Menyelenggarakan kegiatan penelitian teoritis maupun terapan, serta publikasi ilmiah secara terpadu dan kolaboratif yang bertaraf internasional bagi dosen dan mahasiswa.
3. Menyelenggarakan kegiatan ilmiah tingkat nasional dan internasional, serta pengabdian masyarakat.
4. Menyediakan infrastruktur yang memadai untuk proses belajar mengajar maupun penelitian serta kegiatan disseminasi hasilnya.

3.8.4 Tujuan Pendidikan

Tujuan program studi S2 Ilmu Komputer adalah

1. Mendidik dan menghasilkan ilmuwan dan/atau tenaga akademisi sekaligus profesional setingkat manajer di bidang Ilmu Komputer, yang mempunyai kemampuan akademik tinggi, dan menghasilkan produk-produk penelitian unggulan, baik teori maupun terapan dalam bidang Ilmu Komputer khususnya komputasi cerdas dan data science.
2. Mendidik dan menghasilkan ilmuwan dan/atau tenaga akademisi sekaligus profesional setingkat manajer di bidang Ilmu Komputer, yang menguasai, mampu menerapkan dan mengembangkan ilmu/pengetahuan dalam bidang Ilmu Komputer yang dapat digunakan untuk meningkatkan keunggulan kompetitif level nasional maupun internasional.
3. Mendidik dan menghasilkan ilmuwan dan/atau tenaga akademisi sekaligus profesional setingkat manajer di bidang Ilmu Komputer, yang mampu merancang dan melaksanakan penelitian lanjut.
4. Mendidik ilmuwan dan/atau tenaga profesional sehingga mampu mengaplikasikan komputasi cerdas dan data science, baik untuk kebutuhan industri, masyarakat dan pemerintah.
5. Mengembangkan dan meningkatkan penguasaan materi dan ketrampilan peserta dalam bidang ilmu komputer sehingga memiliki kompetensi untuk melaksanakan tugas mengajar Program Studi S-1 bidang komputer, dan melanjutkan pendidikan ke jenjang S-3.

3.8.5 Sasaran Kurikulum

Sasaran pengembangan kurikulum ini adalah:

1. Meningkatnya kualitas proses pembelajaran di Program Studi S2 Ilmu Komputer UGM.
2. Tersedianya kurikulum Program Studi S2 Ilmu Komputer yang dapat mengikuti perkembangan-perkembangan mutakhir keilmuan dan riset.
3. Terciptanya lulusan program studi yang mampu menyesuaikan diri, baik sebagai agen pembangunan, pengelola sistem dan teknologi infomasi, maupun dalam pengembangan ilmu komputer, serta berkemampuan akademik yang tinggi sehingga dapat berkompetisi di level nasional maupun internasional.

Indikator sasaran adalah kualitas tesis yang dihasilkan lebih baik, topik tesis yang lebih bervariasi, serta memiliki IPK yang tinggi dan waktu studi yang singkat. Indikator capaian program studi ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Indikator dan target capaian program studi S2 Ilmu Komputer

No.	Indikator	Baseline (2017)	Midline (2022)	Target (2027)
1.	Kualitas Tesis	Nasional	ASEAN	Internasional
2.	Variasi Topik Utama TA per angkatan	15 topik	20 topik	25 topik
3.	Rata-rata IPK	3.40	3.45	3.50
4.	Rata2 waktu studi	27 bulan	25 bulan	24 bulan
5.	Sebaran asal mhs	Regional	Internasional	Internasional
6.	Jumlah penelitian dosen per tahun	15	20	25
7.	Jumlah publikasi dosen internasional per tahun	3	8	10
8.	Tingkat kompetisi	1.4	1.6	1.8

3.8.6 Dasar Penyusunan Kurikulum 2017

Dasar-dasar hukum perubahan kurikulum adalah sebagai berikut:

1. Surat Keputusan Mendiknas Nomor 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.
2. Surat Keputusan Mendiknas nomor 045/U/2002 tentang Kurikulum Inti Perguruan Tinggi.
3. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia
4. Permendikbud No. 73 tahun 2013 tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Pendidikan Tinggi.
5. Permenristek Dikti No. 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
6. Surat Keputusan Rektor UGM No. 581/P/SK/HT/2010 tentang Panduan Penyusunan Kurikulum 2010 Jenjang Sarjana.
7. Hasil Rapat Senat FMIPA UGM tentang mata kuliah bersama tingkat fakultas.
8. Workshop, rapat dan pertemuan mengenai kurikulum di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika dan di Program Studi Ilmu Komputer yang melibatkan Dosen, Alumni, Mahasiswa dan Pengguna.

Secara umum, dasar perubahan dan penyusunan kurikulum yang baru adalah:

1. Memenuhi perubahan-perubahan yang terjadi pada standar-standar kurikulum internasional, terutama Computer Science Curricula 2013 yang disusun oleh The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM) IEEE Computer Society.
2. Menerapkan kurikulum berbasis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI).
3. Menyesuaikan program learning outcome agar memenuhi standar internasional.
4. Memenuhi rekomendasi yang ditemukan dalam kegiatan akreditasi maupun kegiatan audit lain.
5. Menyesuaikan isi dan silabus mata kuliah yang ada, agar dapat menggambarkan tren yang sedang berkembang dan perkembangan mutakhir riset di bidang ilmu komputer.

Kurikulum adalah sebuah rencana pendidikan yang akan diberikan kepada mahasiswa untuk memperoleh derajad pendidikan tertentu. Kurikulum tidak saja terbatas pada materi yang diberikan di dalam kelas, tetapi juga meliputi berbagai hal yang harus dilakukan oleh mahasiswa selama masa pendidikannya guna mencapai kompetensi yang telah ditentukan.

Berdasarkan perubahan-perubahan yang dilakukan diharapkan:

1. Kurikulum program studi sesuai dan dapat mengikuti standar internasional.
2. Mutu kurikulum meningkat dan memenuhi persyaratan-persyaratan akreditasi nasional dan diharapkan memenuhi akreditasi internasional.
3. Pengakuan dari perguruan tinggi terkemuka dalam bentuk kesetaraan lulusan.
4. Kesesuaian karakteristik lulusan dengan kebutuhan masyarakat dan industri.
5. Lulusan mempunyai kemampuan mengembangkan diri, mengikuti tren dan perkembangan-perkembangan mutakhir riset di bidang ilmu komputer Kemampuan lulusan yang diakui oleh dunia profesinya.

3.8.7 Profesi/Lapangan Kerja Lulusan

Lulusan Program Studi S2 Ilmu Komputer dapat bekerja antara lain sebagai:

1. Dosen/Tenaga Pendidik bidang Komputer, pada jenjang tertinggi S-1
2. Peneliti bidang Komputer
3. Desainer dan konsultan sistem cerdas
4. Data scientist
5. Manajer bidang sistem dan teknologi informasi

3.8.8 Profil Lulusan (PL)

Lulusan Program Studi Magister Ilmu Komputer memiliki tiga profil utama (1) Dosen dan peneliti bidang IKE, (2) Desainer Sistem Cerdas (Intelligence System Designer), (3) Data Scientist. Rincian penjelasan dari masing-masing profil dijelaskan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Profil Lulusan Program S2 Ilmu Komputer

Profil Lulusan	Deksripsi
<i>Dosen dan Peneliti Bidang Komputer</i>	Orang yang mempunyai kemampuan untuk melaksanakan pendidikan dan penelitian bidang Komputer
<i>Desainer Sistem Cerdas</i>	Orang yang mempunyai kemampuan untuk merancang dan mengembangkan sistem cerdas
<i>Data Scientist</i>	Orang yang mempunyai pengetahuan dan kemampuan untuk melakukan analisis data secara sistematis

3.8.9 Capaian Pembelajaran (CP)

Untuk mendapatkan profil lulusan seperti di atas, ditetapkan capaian pembelajaran (Program learning outcome, PLO) dari Program Studi Magister Ilmu Komputer. Capaian pembelajaran program studi terdiri dari empat unsur, yaitu (1) Sikap dan Tata Nilai, (2) Penguasaan Pengetahuan, (3) Kemampuan Kerja, dan (4) Kemampuan Manajerial. Capaian pembelajaran program studi telah disetarakan dengan level 8 pada KKNI.

3.8.10 Detil Capaian Pembelajaran

Berikut penjelasan detil masing-masing unsur capaian pembelajaran.

1. Sikap dan Tata Nilai

[PLO1] *Memiliki sikap dan nilai-nilai sebagai berikut:*

- a. Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious.
- b. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
- c. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila;
- d. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa;

- e. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain;
- f. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;
- g. Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara;
- h. Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik;
- i. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;
- j. Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan;

2. Penguasaan Pengetahuan

- [PLO2] *Foundational knowledge*: Menguasai fondasi pengetahuan berupa konsep, metode, model dan algoritma, serta tools untuk:
- a. Pengembangan sistem cerdas yang memiliki kemampuan penalaran sebagaimana seorang pakar.
 - b. Analisis, visualisasi dan komunikasi data.
- [PLO3] *Theoretical knowledge*: Mempunyai pengetahuan dan pemahaman bidang ilmu komputer, yang mencakup abstraksi, kompleksitas dan evolusi dari perubahan atau pengembangan bidang ilmu tersebut
- [PLO4] *Applied knowledge*: Menguasai konsep teoritis dan terapan bidang ilmu komputer, sistem cerdas dan data science, serta merepresentasikannya secara terstruktur dan sistematis

3. Kemampuan Kerja

- [PLO5] *Problem solving skills*: Mampu menganalisis permasalahan sains dan teknologi bidang ilmu komputer, memilih alternatif penyelesaian yang ada melalui pendekatan interdisipliner atau intradisipliner sehingga menghasilkan karya yang inovatif dan teruji; Mahir mendesain dan menerapkan sistem cerdas untuk berbagai aplikasi; Mahir mengembangkan sistem yang terilhami perilaku makhluk hidup (bio-inspired) yang dapat dimanfaatkan untuk memberi solusi / pemecahan optimal masalah yang dihadapi
- [PLO6] *Ability to formulate and do research*: Mampu merumuskan permasalahan penelitian melalui kajian kritis dan eksploratif baik mandiri maupun berkelompok di bidang ilmu komputer, serta menyajikan dalam suatu karya ilmiah pada level nasional atau internasional; Mampu menganalisa dan mengkomunikasikan data; Mampu memformulasikan kebutuhan data dari suatu permasalahan bisnis, mendesain solusi serta mengidentifikasi algortime, teknologi dan tools untuk penyelesaiannya.

4. Kemampuan Manajerial

- [PLO7] *Professional attitudes*: Memiliki keterampilan antar-pribadi yang baik; mampu bekerja sama di dalam tim, baik sebagai pemimpin maupun anggota; dan mampu membagi dan mendelegasikan tugas; serta memiliki rasa tanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja tim.
- [PLO8] *Communication skills*: Mampu berkomunikasi secara efektif dengan pemangku kepentingan dari beragam latar belakang; menggunakan bahasa Inggris dengan baik; serta mampu menulis dan menyajikan karya ilmiah/ide/wawasan dengan benar dan baik.
- [PLO9] *Life-long learning*: Memiliki keterampilan untuk mengikuti perkembangan state-of-the-art pada bidang ilmu komputer pada khususnya dan untuk memperdalam serta mengembangkan pengetahuan

3.8.11 Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi Bloom

Capaian pembelajaran Program Studi S2 Ilmu Komputer mengikuti domain pembelajaran berdasarkan Taksonomi Bloom yang meliputi Knowledge, Attitude, dan Skills. Hubungan antara masing-masing capaian pembelajaran dengan domain pembelajaran disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Keterkaitan PLO dengan domain pembelajaran menurut Taksonomi Bloom

Capaian Pembelajaran	Kognitif (Knowledge)	Afektif (Attitude)	Psikomotor (Skills)
PLO1		∨	
PLO2	∨		
PLO3	∨		
PLO4	∨		
PLO5			∨
PLO6			∨
PLO7			∨
PLO8			∨
PLO9			∨

3.8.12 Bidang/Bahan Kajian

Bahan kajian Kurikulum S2 Ilmu Komputer adalah sebagai berikut:

- 1) Agen Cerdas
- 2) Penyelesaian masalah melalui pencarian
- 3) Representasi pengetahuan
- 4) Sistem berbasis pengetahuan
- 5) Pemrosesan bahasa alami
- 6) Pengenalan pola
- 7) Softcomputing
- 8) Komputasi evolusioner
- 9) Kecerdasan berkelompok
- 10) Support vector machine
- 11) Sistem imun buatan
- 12) Sistem hibrid
- 13) Bilangan fuzzy dan himpunan fuzzy
- 14) Relasi fuzzy
- 15) Konsep logika klasik dan fuzzy
- 16) Variabel bahasa
- 17) Mesin inferensi
- 18) Sistem fuzzy
- 19) Paradigma penalaran komputer dan trend risetnya
- 20) Retrieval Kasus dan Similaritas
- 21) Adaptasi
- 22) Statistika, statistika deskriptif dan paradigma probabilitas
- 23) Konsep Evidence dan Hierarchical pooling
- 24) Ketidakpastian
- 25) Arsitektur sistem pakar
- 26) Pengembangan sistem pakar
- 27) Analisis dan model pembuatan keputusan
- 28) Arsitektur sistem pendukung keputusan
- 29) Business intelligence
- 30) Sistem pengambilan keputusan kelompok

- 31) Pengembangan sistem pendukung keputusan
- 32) Sistem pendukung keputusan medis
- 33) Tipe-tipe data
- 34) Ekstraksi fitur
- 35) Metode klasifikasi
- 36) Metode klustering
- 37) Identifikasi dan verifikasi
- 38) Trend penelitian pengenalan pola
- 39) Formulasi dan dekomposisi permasalahan
- 40) Pengumpulan data
- 41) Penyiapan data
- 42) Pemodelan data
- 43) Model penyebaran
- 44) Aljabar linier
- 45) Optimisasi
- 46) Non-relasional
- 47) Platform big data
- 48) Pemrograman big data
- 49) Arsitektur mesin pencari
- 50) Komponen mesin pencari
- 51) Evaluasi mesin pencari
- 52) Ontology dan semantik web
- 53) Pencarian semantik
- 54) Proses perangkat lunak
- 55) Pemodelan perangkat lunak
- 56) Manajemen projek perangkat lunak
- 57) Konsep kualitas
- 58) Metode review
- 59) Jaminan kualitas perangkat lunak
- 60) Strategi pengujian perangkat lunak
- 61) Product metric
- 62) Pemodelan sistem terbenam
- 63) Perancangan sistem terbenam
- 64) Analisis sistem terbenam
- 65) Sistem terdistribusi dan model-modelnya
- 66) Sistem cloud dan pemrogramannya
- 67) Grud dan IoT
- 68) HPC dan pemrogramannya
- 69) Aplikasi sistem terdistribusi dan cloud
- 70) Arsitektur jaringan komputer dan perkembangannya
- 71) Layering dalam jaringan computer
- 72) Teknologi komunikasi data
- 73) QoS jaringan
- 74) Keamanan jaringan
- 75) Jaringan wireless dan mobile
- 76) Model analitik pada jaringan mobile
- 77) Jaringan sensor dan penggunaannya
- 78) Pengalamatan dan routing pada jaringan sensor
- 79) Dasar-dasar formula matematika dan aplikasinya
- 80) Waktu tempuh algoritma
- 81) Kompleksitas algoritma
- 82) Struktur data
- 83) Arsitektur sistem parallel

- 84) Parallel CPU dan GPU
- 85) Kriptosistem simetri dan asimetri
- 86) Kriptaanisis
- 87) Program liner dan nonlinear
- 88) Penjadwalan
- 89) Bahasa
- 90) Otomata
- 91) Aplikasi otomata
- 92) Metode numerik
- 93) Analisis numeric
- 94) Pemodelan sistem rekatif
- 95) Pengecekan model
- 96) Konsep struktur aljabar
- 97) Logika digital
- 98) Flip-flop
- 99) IC
- 100) Mikroprosesor
- 101) Memori
- 102) Programmable logic
- 103) HDL
- 104) FSM
- 105) Konsep dasar instrumentasi
- 106) Karakteristik statis dan dinamis
- 107) Sensor dan transduser
- 108) Karakteristik actuator
- 109) Konsep dasar sistem kendali
- 110) Antarmuka dan transmisi sinyal
- 111) Sistem waktu diskrit
- 112) Karakteristik sistem kendali digital
- 113) Stabilitas sistem kendali digital
- 114) Perancangan kendali digital
- 115) Konsep pengoalahan sinyal digital
- 116) Pencuplikan dan kuantitasi
- 117) Sinyal dan sistem digital
- 118) Transformasi fourier diskrit dan Z
- 119) Tapis
- 120) Konsep dasar pengoalahan citra digital
- 121) Model warna
- 122) Pengingaktan kualitas warna
- 123) Segmentasi citra
- 124) Representasi dan deskripsi
- 125) Interpretasi
- 126) Konsep dasar robotika dan sistem robot
- 127) Pendekatan perancangan sistem robot
- 128) Sistem kendali terbuka dan tertutup
- 129) Representasi analog dan digital
- 130) Konfigurasi sensor
- 131) Pembelajaran dalam robotika
- 132) Bio robot dan robot cerdas

3.8.13 Peta/Matriks/Tabel Keterkaitan Mata Kuliah Wajib (MKW) dan Mata Kuliah Pilihan (MKP) dengan CP dan PL

Pada Tabel 3.4 diperlihatkan pemetaan dari setiap mata kuliah dengan masing-masing PILO dan profil lulusan program S1 Ilmu Komputer.

Tabel 3.4. Pemetaan modul^{a)} dengan PLO dan profil lulusan

No.	Mata Kuliah	PLO									Profil Lulusan		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	DP	DC	DS
1.	Analisis algoritme	-	S	M	S	S	S	W	W	W	v	v	v
2.	Kecerdasan buatan	-	S	-	W	M	-	M	W	S	v	v	v
3.	Metodologi penelitian	M	-	-	-	M	S	W	S	S	v	v	v
4.	Perancangan perangkat lunak										v	v	v
5.	Sistem manajemen basis data										v	v	v
6.	Proposal	S	S	S	M	W	S	W	M	S	v	v	v
7.	Tesis	S	S	S	S	S	S	W	S	S	v	v	v
8.	Elektronika	-	-	S	S	S	S	-	W	S	v		
9.	Instrumentasi	-	M	S	S	M	S	-	W	S	v		
10.	Jaringan komputer	-	W	S	S	S	M	-	-	S	v		
11.	Kecerdasan komputasional dan pembelajaran mesin	-	S	-	S	M	-	W	M	W		v	v
12.	Logika fuzzy	-	S	-	S	W	-	W	W	W		v	
13.	Riset operasi	-	W	S	S	S	S	-	W	W	v		
14.	Penalaran komputer	-	S	-	S	S	-	W	W	W		v	
15.	Pengenalan pola	-	M	-	M	S	-	-	W	W		v	
16.	Sistem kendali	-	S	S	S	S	S	-	W	S	v		
17.	Automata, bahasa dan aplikasinya										v		
18.	Pengantar data science	-	W	-	S	W	-	-	-	S			v
19.	Metode statistika dan matematika untuk data science	-	W	-	S	-	W	-	-	S			v
20.	Sistem terdistribusi dan cloud	-	S	S	S	S	S	-	-	S			v
21.	Sistem terinspirasi makhluk hidup												
22.	Analisis big data	-	S	S	W	W	W	-	-	S			v
23.	Informatika sosial												
24.	Sistem komunikasi dan wireles	-	W	S	S	S	S	-	-	S	v		
25.	Keamanan jaringan	-	W	S	S	S	S	-	-	S	v		
26.	Komputasi paralel	-	M	W	S	S	M	W	W	W	v	v	v
27.	Kriptologi	-	W	M	S	S	S	-	W	M	v		
28.	Pemrosesan sinyal digital	-	S	S	M	S	S	-	W	S	v	v	
29.	Pengolahan citra digital	-	S	S	M	M	M	-	W	S	v	v	
30.	Jaminan kualitas perangkat lunak												
31.	Robotika	-	S	S	S	S	S	-	W	S	v	v	
32.	Sains komputasional	-	M	S	S	S	S	-	W	S	v		
33.	Sistem pakar	-	S	-	S	S	-	W	W	W	v	v	
34.	Sistem pendukung pengambilan keputusan	-	M	-	M	M	-	W	W	M	v	v	
35.	Pencarian semantik dan temu balik informasi	-	-	S	S	S	-	-	-	S	v		v
36.	Sistem Tertanam	-	W	S	S	S	S	-	-	W	v	v	
37.	Verifikasi dan validasi	-	W	S	S	S	S	W	W	M	v		
38.	Business problem and data Science solution												

Catatan:

- a) S = Strong, M = Medium, L = Low, menunjukkan seberapa kuat setiap mata kuliah mendukung PLO yang dimaksud.
- b) Profil lulusan:
 - i. DP: Dosen dan Peneliti
 - ii. DC: Desainer Sistem Cerdas
 - iii. DS: Data Scientist

3.8.14 Daftar Mata Kuliah**Syarat Kelulusan**

Untuk dapat lulus dan memperoleh gelar M.Cs., mahasiswa harus telah menyelesaikan 44 sks mata kuliah yang terdiri dari **23 sks mata kuliah wajib dan 21 sks mata kuliah pilihan**. Syarat lain adalah nilai TOEFL minimal 450 atau dapat diganti dengan presentasi di seminar internasional bereputasi.

Mata Kuliah Wajib

Mata kuliah wajib terdiri atas mata kuliah-mata kuliah yang wajib diambil oleh setiap mahasiswa, yang terdiri dari:

- 1) Analisis Algoritma
- 2) Sistem Manajemen Basis Data
- 3) Kecerdasan Buatan
- 4) Perancangan Perangkat Lunak
- 5) Metodologi Penelitian
- 6) Proposal Tesis
- 7) Tesis

Tabel 3.5. Mata kuliah wajib Program S2 Ilmu Komputer

No	Kode	Mata Kuliah	SKS	Sem	Prasyarat	Jenis)
1	MII5001	Analisis Algoritme	3	1	-	MKK
2	MII6003	Sistem Manajemen Basis Data	3	1	-	MKK
3	MII5005	Kecerdasan Buatan	3	1	-	MKK
4	MII5007	Perancangan Perangkat Lunak	3	1	-	
5	MII6009	Metodologi Penelitian	3	1	-	
Jumlah			15			
1	MII6002	Proposal Tesis	2	1	MII6009	MKK
2	MII6011	Tesis	6	1	MII6002*	MKK
Jumlah			8			
TOTAL			23			

Mata Kuliah Pilihan

Mata kuliah pilihan disediakan oleh beberapa laboratorium riset di lingkungan Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM, yaitu Laboratorium Algoritma dan Komputasi (AK), Laboratorium Sistem Cerdas (SC), Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak dan Data (RPLD), Laboratorium Sistem Komputer dan Jaringan (SKJ), dan Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi (Elins). Karena sesuatu alasan atau pertimbangan teknis, mata kuliah pilihan dapat berubah posisinya dari semester genap ke semester gasal dan sebaliknya, atau ditidurkan (tidak disajikan) untuk sementara waktu. Daftar mata kuliah pilihan Ilmu Komputer disajikan pada Tabel 3.7.

Mata kuliah pilihan dibedakan menjadi 2, yaitu mata kuliah pilihan profil lulusan (MKL) dan mata kuliah pendukung (MKP). Mata kuliah MKL merupakan mata kuliah yang dianjurkan ke mahasiswa sesuai dengan profil lulusan yang ingin dicapai di akhir studi S2 Ilmu Komputer, sedangkan mata kuliah MKP merupakan mata kuliah pendukung yang dapat dipilih sesuai dengan topik penelitian tesis.

Tabel 3.6 Mata kuliah pilihan Program S2 Ilmu Komputer

No	Kode	Mata Kuliah	SKS	Sem	Lab Riset	Prasyarat	Jenis ¹⁾
1	MII6214	Aljabar dan Statistika Terapan	3	Genap	Komp	-	MKL
2	MII6838	Analisis Big Data	3	Genap	RPLD	-	MKP
3	MII6632	Data Science	3	Genap	RPLD	MII6634*	MKL
4	MII6292	Elektronika	3	Genap	Elins	-	MKL
5	MII6294	Instrumentasi	3	Genap	Elins	-	MKL
6	MII6836	Jaminan Kualitas Perangkat Lunak	3	Genap	RPLD	MII5031	MKP
7	MII6272	Jaringan Komputer	3	Genap	SKJ	-	MKL
8	MII6874	Keamanan Jaringan	3	Genap	SKJ	MII6272*	MKP
9	MII6452	Kecerdasan Komputasional dan Pembelajaran Mesin	3	Genap	SC	MII5051	MKL
10	MII6818	Komputasi Paralel	3	Genap	Komp	MII5011	MKP
11	MII6816	Kriptologi	3	Genap	Komp	-	MKP
12	MII6454	Logika Samar	3	Genap	SC	MII5051	MKL
13	MII6634	Matematika untuk Data Science	3	Genap	RPLD	-	MKL
14	MII6212	Otomata, Bahasa dan Aplikasinya	3	Genap	Komp	-	MKL
15	MII6896	Pengolahan Sinyal Digital	3	Genap	Elins	MII6292 dan MII6294	MKP
16	MII6856	Sistem Pakar	3	Genap	SC	MII5051	MKP
17	MII6858	Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan	3	Genap	SC	-	MKP
18	MII6876	Sistem Tertanam	3	Genap	SKJ	-	MKP
19	MII6453	Penalaran Komputer	3	Gasal	SC	MII5051	MKL
20	MII6835	Pencarian Semantik dan Temu Balik Informasi	3	Gasal	RPLD	MII5051*	MKP
21	MII6455	Pengenalan Pola	3	Gasal	SC	-	MKL
22	MII6895	Pengolahan Citra Digital	3	Gasal	Elins	MII6455*	MKP
23	MII6213	Riset Operasi	3	Gasal	Komp	-	MKL
24	MII6893	Robotika	3	Gasal	Elins	-	MKP
25	MII6815	Sains Komputasional	3	Gasal	Komp	MII5011	MKP
26	MII6291	Sistem Kendali	3	Gasal	Elins	MII6294*	MKL
27	MII6875	Sistem Komunikasi Wireless dan Mobile	3	Gasal	SKJ	MII6272	MKP
28	MII6671	Sistem Terdistribusi dan Cloud	3	Gasal	SKJ	MII6272*	MKL

No	Kode	Mata Kuliah	SKS	Sem	Lab Riset	Prasyarat	Jenis ¹⁾
29	MII6857	Sistem Terinspirasi Makhluk Hidup	3	Gasal	SC	MII5051	MKP
30	MII6873	Informatika Sosial	3	Gasal	RPLD	-	MKP
31	MII6837	Bussiness Problem and Data Science Solution	3	Gasal	RPLD	-	MKP
32	MII6817	Verifikasi dan Validasi	3	Gasal	Komp	-	MKP

3.8.15 Peraturan Peralihan

Aturan peralihan kurikulum program S2 Ilmu Komputer UGM adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada perubahan mata kuliah bagi mahasiswa yang sedang menyelesaikan perkuliahan
2. Pelaksanaan kurikulum baru mulai tahun akademik 2017/2018, maka beberapa ada masa transisi bagi mahasiswa angkatan 2016/2017 dan sebelumnya yang belum lulus. Mahasiswa yang mengalami masa transisi dikenakan konversi matakuliah kurikulum lama ke kurikulum baru, dengan mempertimbangkan beberapa aspek antara lain: tidak merugikan mahasiswa (waktu, biaya), memperhitungkan kemungkinan mhs lama masih mengulang. Matakuliah konversi hanya berlaku untuk mahasiswa lama yang mengulang (2016/2017 dan sebelumnya), dan hanya untuk matakuliah wajib, sedangkan matakuliah pilihan yang berlaku adalah matakuliah pilihan kurikulum baru. Mahasiswa yang boleh mengulang matakuliah wajib adalah yang memiliki nilai tidak lebih dari B/C. Konversi matakuliah ditunjukkan pada Tabel 3.7.

3.8.16 Kesetaraan Mata Kuliah

Mata kuliah-mata kuliah pada kurikulum 2012 disetarakan dengan mata kuliah-mata kuliah kurikulum 2017 berdasarkan Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Kesetaraan Mata Kuliah

No	Nama Mata Kuliah Kurikulum 2012	SKS	Nama Mata Kuliah Kurikulum 2017	SKS
1.	Analisis Algoritme	3	Analisis Algoritme	3
2.	Sistem Manajemen Basis Data	3	Sistem Manajemen Basis Data	3
3.	Kecerdasan Buatan	3	Kecerdasan Buatan	3
4.	Jaringan Komputer	3	Jaringan Komputer	3
5.	Perancangan Perangkat Lunak	3	Perancangan Perangkat Lunak	3
6.		0	Metodologi Penelitian	3
7.	Tesis	6	Proposal Tesis	2
			Tesis	6
8.	Kecerdasan Kelompok	3	Sistem Terinspirasi Makhluk Hidup	3
9.	Logika Samar	3	Logika Fuzzy	3
10.	Computational Intelligence	3	Kecerdasan Komputasional dan pembelajaran mesin	3
11.	Penalaran Komputer	3	Penalaran Komputer	3
12.	Information Technology Project Management	3	-	-
13.	Software Testing	3	-	-
14.	Distributed Application Design and Development	3	-	-
15.	Embedded System	3	Sistem Tertanam	3

16.	Sistem Komunikasi Wireless & Mobile	3	Sistem Komunikasi dan Wireless	3
17.	Sistem Terdistribusi	3	Sistem Cloud dan Terdistribusi	3
18.	Elektronika	3	Elektronika	3
19.	Instrumentasi	3	Instrumentasi	3
20.	Sistem Kontrol	3	Sistem Kontrol	3
21.	Model dan Sistem Informasi	3	-	-
22.	Teori Komputasi	3	Komputasi Pararel	3
23.	Kriptologi	3	Kriptologi	3
24.	Verifikasi dan Validasi	3	Verifikasi dan Validasi	3
25.	Intelligent Agent	3	-	-
26.	Keamanan Jaringan	3	Keamanan Jaringan	3
27.	Komputasi Paralel	3	Komputasi Paralel	3
28.	Object Oriented and UML	3	-	-
29.	Pengolahan Citra Digital	3	Pengolahan Citra Digital	3
30.	Sensor Network	3		
31.	Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan	3	Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan	3
32.	Teknologi Web	3	-	-
33.	Informatika Sosial	3	Informatika Sosial	3
34.	Metode Optimasi	3	-	-
35.	Pemrosesan Sinyal Digital	3	Pemrosesan Sinyal Digital	3
36.	Pengenalan Pola	3	Pengenalan Pola	3
37.	Robotika	3	Robotika	3
38.	Semantic Web	3	Pencarian Semantik dan temu balik informasi	3
39.	Sistem Pakar	3	Sistem Pakar	3
40.	Supply Chain Management	3	Sains Komputasional	3

3.8.17 Metode Pembelajaran

Pembelajaran pada program studi S2 Ilmu Komputer dilaksanakan dalam dua tahap utama yaitu perkuliahan dan penelitian tesis. Jumlah sks matakuliah yang harus diambil oleh mahasiswa 36 SKS. Tesis dipecah menjadi dua yaitu proposal 2 sks dan tesis 6 sks. Pelaksanaan perkuliahan tatap muka dengan metode Student Centered Learning bisa dilengkapi dengan E-learning. Pelaksanaan pembelajaran dalam satu kelas diikuti paling sedikit 5 mhs dan paling banyak 20 mhs mengikuti aturan Fakultas dan kuota per kelas. Untuk menjamin mutu pelaksanaan pembelajaran maka program studi melakukan monitoring dan evaluasi pembelajaran setiap tengah dan akhir semester.

3.8.18 Metode Penilaian

a) Asesmen Proses Perkuliahan

Asesmen terhadap proses pembelajaran dilakukan dengan beberapa cara. Pada awal proses pembelajaran, Program Studi akan menentukan pengampu mata kuliah sesuai dengan kompetensi masing-masing dosen. Sebelum masa kuliah, setiap pengampu membuat rancangan perkuliahan (RPKPS) dan Module Handbook sebagai pedoman dalam pelaksanaan perkuliahan dan metode assesment yang disesuaikan dengan kurikulum S2 Ilmu Komputer 2017, serta portofolio pada akhir semester untuk melaporkan kegiatan pembelajaran selama satu semester. Selama proses pembelajaran, setiap dosen wajib

mengisi daftar hadir kuliah dengan memberikan catatan-catatan mengenai materi yang dibahas di setiap pertemuan, apabila kelas dilaksanakan secara klasikal. Apabila kelas dilaksanakan secara independen, maka dosen wajib mengisi kartu kendali kuliah. Hal ini dimaksudkan untuk memantau kesesuaian materi pembelajaran dengan perencanaan yang ada di RPKPS yang telah dibuat. Program Studi S2 Ilmu Komputer juga mengadakan pemantauan proses pembelajaran setiap semester sebanyak dua kali untuk memberikan umpan balik kepada setiap dosen terhadap pelaksanaan perkuliahan yang diampu.

Asesmen proses pembelajaran oleh dosen pengampu kepada mahasiswa dilakukan dengan pelaksanaan Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS) maupun penugasan-penugasan lain untuk menentukan nilai mata kuliah yang dicapai oleh mahasiswa sesuai dengan rencana yang telah disampaikan di RPKPS. Program studi S2 Ilmu Komputer melakukan peninjauan materi soal UTS dan UAS sebelum diberikan kepada mahasiswa untuk mengevaluasi kesesuaian RPKPS dan assesment. Selain itu, Program Studi S2 Ilmu Komputer juga membuat ketentuan bahwa nilai harus sudah dikirimkan ke bagian akademik dua minggu setelah pelaksanaan ujian dan apabila melebihi masa tersebut, maka diberikan nilai default B.

b) Asesmen Proses Penelitian dan Evaluasi Hasil Studi

Asesmen penelitian tesis dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu ujian proposal, ujian pra tesis, dan ujian akhir tesis. Ujian proposal merupakan sarana evaluasi kelayakan penelitian dan kesiapan mahasiswa untuk melakukan penelitian. Oleh karena itu maka materi ujian proposal adalah proposal penelitian mahasiswa dan hasil kajian penelitian para peneliti terdahulu yang terkait erat dengan topik penelitian yang diajukan. Proposal diuji oleh 3 orang dosen S2 Ilmu Komputer yang salah satunya adalah anggota tim pembimbing tesis mahasiswa tersebut. Syarat ujian proposal adalah mahasiswa minimal lulus mata kuliah 15 sks mata kuliah wajib dan sudah atau sedang mengambil mata kuliah pilihan sesuai dengan topik penelitian. Waktu pelaksanaan ujian proposal adalah setiap bulan, tepatnya pada tanggal 9 sampai dengan 15. Hasil dari ujian proposal berupa nilai huruf A s.d C+ dan E, dimana nilai A- s.d B+ merepresentasikan diterima dengan perbaikan minor, B merepresentasikan diterima dengan perbaikan major tanpa sidang lagi, tidak lebih dari B-C+ merepresentasikan perbaikan major dan sidang lagi, sedangkan E merepresentasikan tidak lulus proposal. Apabila mahasiswa dinyatakan sidang lagi, maka mahasiswa tersebut harus mengganti judul, metode, atau memperbaiki proposal sesuai dengan saran-saran penguji dan wajib mengikuti ulang selambat-lambatnya tiga bulan terhitung sejak mahasiswa tersebut menempuh ujian proposal, dan apabila mahasiswa mendapatkan nilai E artinya mahasiswa tersebut sampai akhir semester belum melakukan ujian proposal dan wajib mengulang di semester berikutnya.

Setelah mahasiswa dinyatakan lulus ujian proposal maka mahasiswa wajib melakukan penelitian maximal 2 semester berturut-turut. Mahasiswa wajib berkonsultasi dengan dosen pembimbing dan konsultasi tersebut terekam dalam kartu bimbingan. Mahasiswa diharapkan mempublikasikan hasil penelitiannya dalam jurnal, atau seminar. Dalam melakukan publikasi maka semua nama dosen pembimbing wajib tercantum dalam naskah publikasi tersebut. Apabila penelitian sudah dipandang cukup atau sudah memenuhi usulan penelitian disertasi maka mahasiswa menulis laporan tesis. Laporan tesis dievaluasi oleh tim penguji pada ujian pra tesis dan ujian akhir tesis.

Pada ujian pra tesis laporan tesis dievaluasi oleh tim penguji (yang minimal salah satu penguji pratesis adalah penguji proposal) dari sisi penulisan, dan konten dari tesis. Para penguji memberi masukan berdasarkan kepakarannya untuk menjamin kualitas tesis. Selain itu nilai angka juga diberikan oleh tim penguji yang nantinya memberikan kontribusi 25% dari total nilai teis.

Mahasiswa selanjutnya memperbaiki penelitiannya sesuai arahan dari tim penguji. Setelah selesai, mahasiswa menempuh ujian akhir tesis, dengan persyaratan IPK Kumulatif 3, tanpa nilai D dan/atau E. Pada ujian tesis, penelitian tesis mahasiswa dievaluasi oleh tim penguji sebanyak 3 dosen yang merupakan penguji pratesis. Materi yang diujikan berupa penulisan, konten penelitian, pemahaman materi serta hasil revisi ujian pratesis. Ujian pratesis dan tesis dijadwalkan setiap bulan yaitu setiap tanggal 1 sampai dengan 7. Nilai ujian pratesis dan tesis dikonversi ke huruf A s.d B-.

Waktu studi keseluruhan program studi S2 Ilmu Komputer adalah maksimum 5 semester. Mahasiswa dinyatakan lulus dengan predikat cum laude, sangat memuaskan atau memuaskan berdasarkan nilai matakuliah dan nilai tesisnya. Kriteria predikat kelulusan mengikuti aturan Rektor UGM.

3.8.19 Silabus

MII 5011 Analisis Algoritme (Analysis of Algorithms, 3 sks)

Prasyarat: Algoritma dan Pemrograman

Tujuan matakuliah: Setelah mengikuti kuliah Analisis Algoritme, mahasiswa:

- CO-1: mampu menerapkan cara penyelesaian SPL (Sistem Persamaan Linier), deret, dan rekurensi.
- CO-2: mampu menerapkan teori mengenai waktu tempuh algoritma.
- CO-3: mampu menjelaskan dan menghitung kompleksitas algoritma dengan notasi asimtotik.
- CO-4: mampu mengaplikasikan abstract data type (stack, queue, dll).
- CO-5: mampu mengaplikasikan metode divide and conquer.
- CO-6: mampu menerapkan teori optimasi dan menganalisis algoritma.

Silabus: Sistem persamaan linear, graf, dan deret; Perhitungan kompleksitas waktu dan ruang dari algoritme; Notasi kompleksitas (best, average, and worst case); Penggunaan abstract data type untuk mendukung optimasi algoritme (stack, queue, dll); Konsep Divide and Conquer; Teori optimasi (Dynamic Programming, Greedy Algorithm, Amortized Analysis, Graph Algorithm, dll.) dan analisisnya.

Pustaka acuan:

1. Arora, A., Analysis and Design of Algorithms 2nd Edition, Cognella Academic Publishing, 2014.
2. V. Aho, A., D. Ullman, J., E. Hopcroft, J., Data Structures and Algorithms, Pearson, 1983.
3. Brassad, G., Fundamentals of Algorithmics, Pearson, 1995.

MII 5051 Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence, 3 sks)

Prasyarat : Sudah mengenal Logika.

Tujuan Pembelajaran: Setelah mengikuti kuliah Kecerdasan Buatan, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan definisi agen cerdas, deskripsi PEAS dan PAGE serta mampu menerapkan teori agent cerdas untuk penyelesaian masalah nyata.
- CO-2: mampu memformulasikan solusi permasalahan dengan pendekatan pencarian dan mampu menggunakan metode-metode pencarian untuk penyelesaiannya
- CO-3: mampu menjelaskan metode representasi pengetahuan terhadap informasi yang diketahui dan mampu menerapkan representasi pengetahuan untuk permasalahan nyata.
- CO-4: mampu menjelaskan mekanisme mesin inferensi serta menggunakannya untuk permasalahan nyata.

CO-5: mampu menjelaskan definisi NLP, komponen NLP dan aplikasi NLP.

CO-6: mampu menjelaskan definisi pengenalan pola dan aplikasi pengenalan pola

Silabus: Definisi Agent; Macam-macam Agent; Deskripsi PEAS; Deskripsi PAGE ; Definisi Knowledge; Logic; Rule; Frame; Semantic Network; Script; Informed search; Uninformed search; Mesin inferensi. Definisi NLP; Komponen NLP; Aplikasi NLP, Definisi Pengenalan Pola; Komponen Pengenalan Pola; Aplikasi Pengenalan Pola.

Pustaka Acuan:

1. Russell, S. and Novig, P., *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd Edition, PrenticeHall, 2009.
2. George F. Luger, *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*, 6th Edition, Addison-Wesley, ,2008.
3. Michael Negnevitsky, *Artificial Intelligence: A Guide to Expert Systems*, 2nd Edition, Addison Wesley, 2004.
4. W. Firebaugh, *Artificial Intelligence: A Knowledge-Based Approach*, W. Firebaugh PWS-Kent Publishing Compan, 2009.

MII 6001 Metodologi Penelitian (Research Methodology, 3 sks)

Prasyarat: -

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Metodologi Penelitian mahasiswa:

- CO-1: Mahasiswa mampu menyusun topik dan pertanyaan penelitian serta merumuskan perencanaannya.
- CO-2: Mahasiswa mampu memilih metode yang cocok untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditentukan serta berkontribusi dalam modifikasi metode yang sudah ada.
- CO-3: Mahasiswa mampu menuliskan proposal dan laporan penelitian dalam bentuk publikasi atau karya ilmiah yang lainnya.

Silabus: Merumuskan pertanyaan penelitian dan membuat perencanaannya; Penggunaan metode yang tepat dan memberikan kontribusi penelitian yang baru; Penulisan dokumentasi penelitian dalam karya ilmiah.

Pustaka Acuan:

1. P. Daniel, S., *Research Methodology*, Kalpaz Publications, 2011.

MII 5031 Perancangan Perangkat Lunak (Software Engineering, 3 sks)

Prasyarat: -

Tujuan Pembelajaran: Setelah mengikuti kuliah Perancangan Perangkat Lunak mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan jenis-jenis perangkat lunak, model pengembangan perangkat lunak dan karakteristik perangkat lunak.
- CO-2: mampu menjelaskan dan menerapkan pengelolaan proyek perangkat lunak
- CO-3: mampu menjelaskan dan menerapkan metode perancangan perangkat lunak konvensional, mulai dari analisis sampai dengan pengujian.
- CO-4: mampu menjelaskan metode pengembangan perangkat lunak nonkonvensional.
- CO-5: mampu menjelaskan dan melakukan perancangan perangkat lunak dengan pendekatan obyek.
- CO-6: mampu menjelaskan dan melakukan perancangan perangkat lunak untuk aplikasi client/server, web ataupun mobile.

Silabus: perangkat lunak dan karakteristiknya, model-model pengembangan perangkat lunak, ukuran-ukuran dalam proyek perangkat lunak, pengelolaan proyek perangkat lunak (perencanaan, manajemen resiko, penjadwalan, penjaminan mutu), metode perancangan

perangkat lunak konvensional dan non-konvensional (agile, UP, Scrum), perancangan object-oriented, perancangan perangkat lunak berbasis client-server, web dan mobile , pengantar pengujian perangkat lunak

Pustaka Acuan:

1. Roger S. Pressman, Software Engineering: a Practitioner's Approach 8th , McGraw-Hill Higher Education, 2014.
2. Sommerville,I., Software Engineering, 10th Edition, Addison-Wesley. ISBN-10: 0133943038, 2016.

MII 6033 Sistem Manajemen Basis Data (Database Management Systems, 3 sks)

Prasyarat: telah mengenal Sistem Basis Data

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Sistem Manajemen Basis Data mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan pentingnya basis data dalam pengelolaan informasi.
- CO-2: mampu menjelaskan model-model data (spreadsheet, relasional, obyek, semi-terstruktur, graf, teks, distributed-database) serta karakteristiknya.
- CO-3: mampu melakukan pemodelan atau formulasi masalah riil ke dalam model basis data yang sesuai.
- CO-4: mampu menjelaskan konsep aljabar relasional sebagai teori dasar operasi dalam basis data relasional
- CO-5: mampu menggunakan bahasa query (SQL, NoSQL, graph-based query, SPARQL).
- CO-6: mampu menerapkan mekanisme optimisasi dalam database: indexing, normalisasi, transaksi.
- CO-7: mampu menjelaskan teknologi terkini yang berkaitan dengan pengelolaan data elektronik.

Silabus: Basis data dalam pengelolaan data dan informasi, model-model data (relasional, semiterstruktur, graf, teks, distributed), bahasa query prosedural (aljabar relasional), bahasa query non-prosedural (SQL, SPARQL, XQuery, Cypher), functional dependency, closure, normalisasi , indexing, penanganan transaksi (concurrency, rollback, commit), studi kasus

Pustaka Acuan :

1. Silberschatz, A., Korth, H.F. and Sudarshan, Database System Concepts, 6th Edition, McGraw-Hill, 2010.
2. Robinson, I., Webber, J., & Eifrem, E. , Graph databases. O'Reilly Media, Inc., 2013.
3. Ramakrishnan, R.and Gehrke, J., Database Management Systems, 3rd Edition, McGraw- Hill, 2003.
4. Strauch, C, NoSQL Databases, Stuttgart Univ.

MII 6837 Informatika Sosial (Social Informatics, 3 sks)

Prasyarat: -

Tujuan Pembelajaran:

- CO-1: mampu menjelaskan filosafat teknologi dan budaya, riset-riset dan metode-metode yang digunakan
- CO-2: mampu menjelaskan tentang masyarakat informasi/jaringan/digital beserta gaya hidup digital
- CO-3: mampu menjelaskan aplikasi UU ITE
- CO-4: mampu mengidentifikasi perkembangan media baru beserta etikanya dan cara antisipasinya
- CO-5: mampu merumuskan gagasan baru mengenai riset-riset dan metode-metode yang digunakan

Silabus: Mata Kuliah ini memberikan pengetahuan mengenai filsafat teknologi dan budaya, riset dan metode pada informatika sosial. Mata Kuliah ini juga membahas mengenai perkembangan masyarakat informasi dan gaya hidup digital. Implementasi dan implikasi UU ITE beserta perkembangan media baru dengan etika yang dibahas untuk menggali potensi informatika sosial. Gagasan baru yang bersifat destruktif terhadap pola yang selama ini berjalan yang menjadi kajian untuk menggali ide-ide baru pada penelitian bidang informatika sosial.

Pustaka Acuan:

1. Pnina Fichman, Howard Rosenbaum, Social Informatics: Past, Present and Future, 2016.
2. Rob Kling & Howard Rosenbaum, Understanding and Communicating Social Informatics: A Framework for Studying and Teaching the Human Contexts Of Information And Communication Technologies, 2014.

MII 6835 Pencarian Semantik dan Temu Balik Informasi (Semantic Search and Information Retrieval, 3 sks)

Prasyarat: Kecerdasan Buatan *

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Pencarian Semantik dan Temu Balik Informasi mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan arsitektur dari Search Engine dan komponen-komponennya.
- CO-2: mampu menjelaskan tahapan pembuatan index dan mampu melakukan text acquisition, text transformation, dan index creation.
- CO-3: mampu menjelaskan berbagai jenis query dan mampu meranking hasil query 4.
- CO-4: mampu mengevaluasi Search Engine
- CO-5: mampu menjelaskan konsep-konsep terkait dengan semantik web dan ontologi dan mampu menerapkan konsep tersebut untuk pembuatan ontologi
- CO-6: mampu menjelaskan tentang komponen-komponen dari semantic search engine.

Silabus: Topik utama yang dibahas pada matkuliah ini adalah. Model dasar IR, metrik kesamaan teks; TF-IDF; pra pemrosesan teks, evaluasi eksperimental dari IR; Operasi queri dan bahasa; Representasi Teks seperti dalam bentuk statistik kata, Hukum Zipf, Web Search Engine, metacrawlers, dan contohnya; Klasifikasi Teks dan model-model sistem tanya jawab; Bahasa-model Berdasarkan Retrieval, Sistem Rekomendasi; Penyaringan kolaboratif, serta Informasi Ekstraksi dan Integrasi, konsep Semantik Web dan Ontologi, pengembangan ontologi, F-logika, Logika deskripsi, ekstraksi pengetahuan simbolis; analisis jejaring sosial

Pustaka Acuan:

1. Chowdhury, G. G., Introduction to modern information retrieval. Facet publishing, 2010.
2. Hang Li, and Jun Xu, Semantic Matching in Search, 2014.
3. Federico Alberto Pozzi, Messina & Liu, Sentiment Analysis in Social Networks, 1st Edition, Morgan Kaufmann, 2016.
4. Bast, H., Buchhold, B., & Haussmann, E., Semantic search on text and knowledge bases, 2016.

MII 6895 Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing, 3 sks)

Prasyarat: Mahasiswa diharapkan telah/ sedang mengambil mata kuliah Pengenalan Pola

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Pengolahan Citra Digital mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan konsep dasar PCD
- CO-2: mampu menterjemahkan permasalahan PCD menjadi rancangan
- CO-3: mampu menggunakan model matematika dan fisika serta piranti lunak terkait untuk PCD

CO-4: mampu mengimplementasikan rancangan PCD dalam bentuk program

CO-5: mampu belajar lanjut dari perkembangan PCD mutakhir

Silabus: Representasi citra, sampling, kuantisasi, pixel-depth, RGB, HSV, CYMK, YcbCr, algoritme (ranah waktu, ranah frekuensi), pemisahan obyek citra (threshold, area, gerakan, tepian), representasi fitur, seleksi fitur, interpretasi

Pustaka Acuan:

1. Gonzalez, R.C., Wintz, P., Digital Image Processing, Pearson Higher Ed. USA, 4th ed, 2017
2. Pratt, W.K., Introduction to Digital Image Processing, CRC Press, 2014

MII 6893 Robotika (Robotics, 3 sks)

Prasyarat: Mahasiswa diharapkan telah mengenal sistem robotika

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Robotika mahasiswa:

CO-1: ampu menjelaskan konsep dasar Robotika

CO-2: mampu menganalisis sistem Robotika

CO-3: mampu merancang sistem robotika

CO-4: mampu melakukan pemilihan komponen, dan memperbaiki kemampuan robot sederhana

CO-5: mampu meningkatkan kinerja atau sifat-sifat robot

Silabus: inout, sistem kalang terbuka, kalang tertutup, response output, model matematika, ADC, DAC, komponen kontrol, kontrol, sensor, aktuator, tracking, motion planning, motion control, mekanik-reflek, pikir-gerakan paralel, pikir-gerak serial, dinamik, AI reasoning, kemampuan otak manusia, insting, pemanfaatan arificial intelligent, swam, unmmanned system.

Pustaka Acuan:

- Jazar, R. N., Theory of Applied Robotics Kinematics, Dynamics, and Control, 2nd ed, Elsevier, 2010

MII 6815 Sains Komputasional (Computational Science, 3 sks)

Prasyarat: Analisis Algoritma

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Sains Komputasional mahasiswa:

CO-1: mampu menjelaskan teori dan mengaplikasikan aljabar polinomial.

CO-2: mampu menghitung waktu komputasi operasi-operasi pada polinomial.

CO-3: mampu menghitung kompleksitas algoritma penyelesaian SPL dan SPNL.

CO-4: mampu menerapkan metode optimisasi dari suatu SPNL tanpa dan dengan batasan..

CO-5: mampu menerapkan metode untuk mencari akar polinomial, titik optimum pada fungsi nonlinear satu atau lebih dimensi, dan smoothing function.

CO-6: mampu menganalisis galat dari metode pencarian akar polinomial, titik optimum pada fungsi nonlinear satu atau lebih dimensi, dan smoothing function.

Silabus: Aljabar Polinomial dan aplikasinya; Waktu komputasi operasi-operasi pada polynomial; Kompleksitas algoritma penyelesaian persamaan linear, nonlinear; Pencarian solusi dengan metode interior point; Optimisasi masalah SPNL dengan dan tanpa batasan; Pencarian akar polinomial, titik optimum pada fungsi nonlinear satu atau lebih dimensi, smoothing function; Teori ralat/analisis error pada pencarian akar polinomial, titik optimum pada fungsi nonlinear satu atau lebih dimensi, smoothing function

Pustaka Acuan:

1. Winkler, F., Polynomial Algorithms in Computer Algebra, Springer-Verlag, 1996.
2. P. Bertsekas, D., Nonlinear Programming 2nd Edition, Athena Scientific, 1999.

MII 6875 Sistem Komunikasi Wireless dan Mobile (Mobile and Wireless Communication Systems, 3 sks)

Prasyarat: sudah/sedang mengambil Jaringan Komputer

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Sistem Komunikasi Wireless dan Mobile, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan konsep dan standar jaringan wireless, wireless LAN/MAN, dan jaringan mobile (seluler).
- CO-2: mampu menjelaskan teknik teletrafik dan model analitik pada jaringan mobile.
- CO-3: mampu menjelaskan konsep dan merancang arsitektur jaringan sensor.
- CO-4: mampu menjelaskan kualitas layanan (QoS) dalam jaringan wireless dan mobile.

Silabus: Kuliah sistem komunikasi wireless dan mobile ini membahas tentang konsep dan standar jaringan wireless dan mobile, fungsi antenna dan forward error correction, aplikasi jaringan wireless pada jaringan sensor. Teori teletrafik dan model analitik pada jaringan mobile. Konsep dan arsitektur jaringan sensor, topologi, dan aplikasi jaringan sensor. Penamaan, pengalaman, dan routing pada jaringan sensor. Parameter dan standar kualitas layanan (QoS) dan QoS dalam jaringan wireless dan mobile.

Pustaka Acuan:

1. Agrawal, D.P., Zeng, Q., *Introduction to Wireless and Mobile Systems*, Thomson, 2003
2. Stasiak, M., Glabowski, M., Wisniewski, A., Zwierzykowski, P., *Modeling and Dimensioning of Mobile Networks: from GSM to LTE*, John Wiley and Sons, 2011.
3. Holger Karl, *PROTOCOLS AND ARCHITECTURES FOR WIRELESS SENSOR NETWORKS*, John Wiley & Son Ltd., 2005
4. Liljana Gavrilovska, *Application and Multidisciplinary Aspects of Wireless Sensor Networks*, Springer-Verlag, London, 2011.

MII 6857 Sistem Terinspirasi Makhluk Hidup (Bio-inspired system) (3 sks)

Prasyarat: Kecerdasan Buatan

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Sistem Terinspirasi Makhluk Hidup, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan karakteristik sistem selular
- CO-2: mampu menjelaskan definisi, cara kerja dan komputasi DNA
- CO-3: mampu menjelaskan sistem rewriting; sistem kekebalan secara biologis; sistem kekebalan buatan
- CO-4: mampu menjelaskan sistem saraf buatan dan menerapkannya untuk penyelesaian nyata.
- CO-5: mampu menjelaskan berbagai algoritme berbasis sistem kolektif dan menerapkan untuk permasalahan nyata

Silabus: Sistem seluler, DNA, Komputasi DNA, Sistem rewriting, Sistem kekebalan secara biologis; Sistem kekebalan buatan, Sistem saraf buatan dan aplikasinya, Algoritme berbasis sistem kolektif dan aplikasinya.

Pustaka Acuan:

1. D. Floreano and C. Matiussi, *Bio-Inspired Artificial Intelligence: Theories, Methods, and Technologies*, MIT-Press, 2008.
2. F. Neumann and C. Witt., *Bioinspired Computation in Combinatorial Optimization: Algorithms and their computational complexity*, Springer, 2010.
3. Bishop, C. M. *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford University Press. 1995.
4. M. Dorigo and T. Stutzle, *Ant Colony Optimization*, A Bradford Book, 2004.
5. R. C. Elberhart et al., *Swarm Intelligence*, Morgan Kaufmann, 2001.

MII 6817 Verifikasi dan Validasi Validasi (Verification and Validation, 3 sks)

Prasyarat: Logika modal, Otomata

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Verifikasi dan Validasi, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan teori graf.
- CO-2: mampu menghitung kompleksitas proses pencarian graf.
- CO-3: mampu menerapkan teori pemodelan formal untuk hardware dan software, parallelism, dan komunikasi.
- CO-4: mampu menerapkan teori model checking pada sistem reaktif.

Silabus: Teori graf dan kompleksitas proses pencarian graf; Teori pemodelan formal untuk hardware, software, paralelisme, dan komunikasi berserta penerapannya; Sistem reaktif dan pemodelannya; Teori model checking beserta penerapannya, khususnya pada sistem reaktif.

Pustaka Acuan:

1. Baier, C., and Katoen, J.-P., Principles of Model Checking, MIT Press, 2008.
2. Clarke, E.M., Jr., Grumberg, O., Peled, D.A., Model Checking, MIT Press, 1999.
3. Aceto, L., Ingólfssdóttir, A., Larsen, K.G., and Srba, J., Reactive Systems: Modelling, Specification and Verification, Cambridge University Press, 2007.
4. Hyde, D.C., Introduction to the Principles of Parallel Computation, Department of Computer Science, Bucknell University, Lewisburg PA 17837, 1998.

MII 6838 Analisis Big Data (Big Data Analysis, 3 sks)

Prasyarat: telah memahami Sistem Basis Data

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Analisis Big Data, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan karakteristik dan definisi Big Data dan mengetahui manfaat Big Data pada strategi dan keputusan bisnis.
- CO-2: mampu menjelaskan dan mengimplementasikan teknologi Big Data untuk pemrosesan data dalam ukuran yang besar dan mendapatkan pengalaman menggunakan Tools analisis untuk memecahkan masalah pada Big Data.
- CO-3: mampu menjelaskan dan mengimplementasikan teknik dan algoritma untuk memproses Big Data menggunakan Hadoop dan Spark untuk menyelesaikan masalah
- CO-4: mampu menjelaskan dan mengimplementasikan persiapan proses dan visualisasi Big Data.
- CO-5: mampu menjelaskan dan mengimplementasikan pemodelan Big Data dengan menggunakan Machine Learning.

Silabus: Konsep big data, manfaat dan peran big data dalam penentuan strategi dan keputusan bisnis, arsitektur analisis big data (big data ecosystem), pemrosesan big data dengan model real time dan batch processing, lingkungan Hadoop, MapReduce, Spark, Scala. analisis Big Data menggunakan library pada Apache Mahout, Machine Learning. Visualisasi Big Data menggunakan Django Framework, Saiku dan tools visualisasi sejenis untuk menampilkan hasil analisis Big Data.

Pustaka Acuan:

1. Baesens, B., Analytics in a big data world: The essential guide to data science and its applications. John Wiley & Sons, 2014.
2. Marz, N., & Warren, J., Big Data: Principles and best practices of scalable realtime data systems. Manning Publications Co, 2015.

MII 6836 Jaminan Kualitas Perangkat Lunak (Software Quality Assurance, 3 sks)

Prasyarat: Perancangan perangkat lunak

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Jaminan Kualitas Perangkat Lunak, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan konsep, prinsip utama dan pentingnya dari manajemen kualitas perangkat lunak.
- CO-2: mampu menjelaskan proses penjaminan mutu dan perannya dalam pengembangan perangkat lunak.
- CO-3: mampu menjelaskan dan menerapkan berbagai teknik, metode, dan tool pengujian kualitas perangkat lunak.
- CO-4: mampu menerapkan teknik verifikasi dan validasi untuk proses penilaian/review dari status/keadaan kualitas perangkat lunak.
- CO-5: mampu menjelaskan dan menerapkan model kualitas ISO 9000, model kematangan dan kualitas perangkat lunak.
- CO-6: mampu menjelaskan prinsip-prinsip, komponen, metode-metode untuk audit dan pengendalian kualitas dari perangkat lunak, teknologi informasi dalam organisasi.

Silabus: Topik utama yang dibahas dari matakuliah ini adalah pengertian konsep jaminan kualitas, arsitektur perangkat lunak, model kualitas; metode-metode pengujian, tool pengujian kualitas perangkat lunak; usability, matriks kualitas perangkat lunak, pengukuran dan model kualitas pembiayaan; model penjaminan mutu ISO 9001, 9003, metodologi penilaian CMM dan CMMI, metodologi bootstrap, audit dan pengendalian kualitas perangkat lunak dan teknologi informasi dalam organisasi.

Pustaka Acuan:

1. Everett, G. D., & McLeod Jr, R., Software testing: testing across the entire software development life cycle. John Wiley & Sons, 2007.
2. Tian, J., Software quality engineering: testing, quality assurance, and quantifiable improvement. John Wiley & Sons, 2005.
3. William, P., Effective methods for software testing, Wiley Publishing, Inc, 2006.

MII 6874 Keamanan Jaringan (Network Security, 3 sks)

Prasyarat: sudah/sedang mengambil Jaringan Komputer

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Keamanan Jaringan, mahasiswa:

- CO-1: dapat menjelaskan aspek keamanan jaringan.
- CO-2: dapat menjelaskan tentang algoritma/mekanisme keamanan jaringan komputer.
- CO-3: dapat merancang dan mengimplementasikan keamanan sistem jaringan, termasuk penggunaan WiFi.
- CO-4: dapat menjelaskan sistem keamanan jaringan terkait layer di jaringan komputer
- CO-5: dapat mengidentifikasi berbagai teknik penyerangan jaringan komputer.

Silabus: Matakuliah ini membahas tentang aspek keamanan dalam jaringan komputer, ancaman dan layanan keamanan, algoritme enkripsi dan kunci simetri/asimetri, layanan otentikasi dan fungsi hash, keamanan pada layer network TCP/IP dan protokol IPSec, keamanan layer aplikasi email dan web, teknik penyerangan dan pertahanan.

Pustaka Acuan:

1. Stalling, W., "Cryptography and Network Security", 7th Ed., Prentice Hall, 2011
2. Andrew S. Tanenbaum, Computer Network 5th Ed., Prentice Hall, 2011
3. James F. Kurose and Keith W. Ross, Computer Networking: A Top-Down Approach 6th Ed., Addison-Wesley, 2013

MII 6818 Komputasi Paralel (Parallel Computation, 3 sks)

Prasyarat: Analisis Algoritma

Tujuan pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Komputasi Paralel, mahasiswa:

- CO-1: mampu menghitung waktu tempuh algoritma paralel.
- CO-2: mampu memformulasikan kompleksitas algoritma paralel dengan notasi asimtotik.

- CO-3: mampu mengaplikasikan abstract data type pada lingkungan komputasi paralel.
- CO-4: mampu menjelaskan teori dan mengaplikasikan arsitektur pemroses untuk komputasi paralel (shared memory, distributed memory, GPGPU).
- CO-5: mampu menjelaskan teori dan mengaplikasikan dekomposisi permasalahan serial menjadi paralel (misal: SPL, graf, deret).
- CO-6: mampu menggunakan algoritma paralel untuk metode optimasi.
- CO-7: mampu melakukan pemrograman dan instalasi sistem paralel dengan multiprocessor dan GPGPU.

Silabus: Sistem persamaan linear, graf, dan deret; Dekomposisi permasalahan serial menjadi parallel; Tipe data abstrak pada lingkungan komputasi paralel (struct, vector, dll.); Analisis kompleksitas waktu dan ruang dari algoritma parallel; Arsitektur pemroses komputasi paralel (shared memory, distributed memory, GPGPU); Algoritma paralel untuk metode optimasi; Pemrograman dan instalasi sistem paralel dengan multiprocessor dan GPGPU

Pustaka acuan:

1. Sanders J., Kandrot E., CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming, NVIDIA, 2011.
2. J. Quinn, M., Parallel Programming in C with MPI and OpenMP, McGraw-Hill Education, 2008.

MII 6816 Kriptologi (Cryptology, 3 sks)

Prasyarat: -

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Kriptologi, mahasiswa:

- CO-1: Mahasiswa mampu menjelaskan teori umum yang berkaitan dengan teori bilangan, aljabar field, logaritma aritmetika.
- CO-2: Mahasiswa mampu menghitung kompleksitas operasi enkripsi dan dekripsi. CO-3: Mahasiswa mampu menerapkan algoritma kriptosistem simetri (misal: kriptografi klasik, struktur Feistel, DES, AES).
- CO-4: Mahasiswa mampu menerapkan algoritma kriptosistem asimetri (misal: Diffie-Helman, RSA, Elliptic curve, El Gamal). CO-5: Mahasiswa mampu menganalisis kriptosistem menggunakan probabilitas statistika, dan brute force.

Silabus: Teori Bilangan, Aljabar field, Logaritma aritmetika modular; Kompleksitas operasi enkripsi dan dekripsi; Kriptografi simetri klasik, struktur Feistel, Data Encryption Standards, Advanced Encryption Standards; Kriptosistem asimetri Diffie-Helman, RSA, Elliptic curve, El Gamal; Analisis kriptosistem (probabilitas statistika, dan brute force).

Pustaka Acuan:

1. Menezes, A, P. Van Oorschot, dan S. Vanstase, Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1996.
2. Brown, L, Cryptography and Computer Security, Australian Defense National Academy, 2001.
3. Stalling, W., Cryptography and Network Security: Principles and Practice (7th Edition), Pearson, 2016.
4. Patterson, W., Mathematical Cryptology for Computer Scientist and Mathematicians, Rowman and Littlefield Publishers, 1987.
5. Bose, R., Information Theory, Coding, and Cryptography, McGraw Hill, 2003.
6. Stinson, D.R., Cryptography: Theory and Practice, CRC Press, London, 1995.

MII 6896 Pengolahan Sinyal Digital (Digital Signal Processing, 3 sks)

Prasyarat: Telah memahami Mata Kuliah Elektronika dan Mata Kuliah Instrumentasi

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Pengolahan Sinyal Digital, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan konsep dasar PSD;
- CO-2: mampu menjelaskan konsep pencuplikan dalam ranah waktu;
- CO-3: mampu menjelaskan konsep dan menerapkan transformasi representasi sinyal dari ranah waktu ke ranah frekuensi;
- CO-4: mampu menerapkan transformasi Z untuk memecahkan persamaan beda;
- CO-5: mampu merancang dan menerapkan tapis digital;

Silabus: Kuliah Pengolahan Sinyal Digital ini memberikan gambaran dasar terkait dengan konsep-konsep pengolahan sinyal dalam ranah digital yang memuat bahasan konsep dasar, konsep pencuplikan sinyal dalam ranah waktu, konsep dan penerapan transformasi sinyal dari ranah waktu ke ranah frekuensi menggunakan Transformasi Fourier, konsep, perancangan dan penerapan tapis jenis FIR (*Finite Impulse Response*) dan jenis IIR (*Infinite Impulse Response*) digital.

Pustaka Acuan:

1. Isen, F.W., DSP for MATLAB and LABVIEW Vol. I: Fundamentals of Discrete Signal Processing, Morgan & Claypool Publisher;
2. Isen, F.W., DSP for MATLAB and LABVIEW Vol. II: Discrete Frequency Transforms, Morgan & Claypool Publisher;
3. Isen, F.W., DSP for MATLAB and LABVIEW Vol. III: Digital Filter Design, Morgan & Claypool Publisher;

MII 6856 Sistem Pakar (Expert Systems, 3 sks)

Prasyarat: Kecerdasan Buatan

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Sistem Pakar, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan arsitektur sistem pakar dan komponen sistem pakar serta mampu mendesain sistem pakar untuk penyelesaian nyata.
- CO-2: mampu merepresentasikan serta memanipulasi pengetahuan dalam bentuk kaidah produksi, frame dan jejaring semantik
- CO-3: mampu menjelaskan metode-metode inferensi dan proses penalaran dalam sistem pakar
- CO-4: mampu mengidentifikasi faktor-faktor ketidakpastian dan menerapkan metode-metode penanganan ketidakpastian.
- CO-5: mampu menerapkan tahapan-tahapan dalam mengembangkan sistem pakar
- CO-6: mampu melakukan penelitian untuk pengembangan sistem pakar sebagai penyelesaian masalah nyata serta menjelaskan hasil penelitian tersebut

Silabus: Komponen sistem pakar, Representasi pengetahuan Aturan, Frame, Jaringan Semantik, Metode-metode inferensi, Faktor-faktor penyebab dan metode penanganan ketidakpastian, Tahapan pengembangan sistem pakar, aplikasi sistem pakar.

Pustaka Acuan:

1. Joseph C. Giarratano and Gary Riley, *Expert Systems: Principles and Programming*, Brooks Cole, 4th Edition, Thomson Course Technology, 2005
2. Efraim Turban, *Decision Support and Expert Systems: Management Support System*, Prentice-Hall, 4th Edition, 1995
3. Ivan Bratko, *Prolog-Programming for Artificial Intelligence*, Addison Wiley, 3rd Edition, 2001.

MII 6858 Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support Systems, 3 sks)

Prasyarat: sudah memahami Sistem Basis Data

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Sistem Pendukung Keputusan, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan tipe-tipe keputusan dan model-model pembuatan keputusan, serta menerapkan mekanisme pembuatan keputusan
- CO-2: mampu menjelaskan definisi business intelligence, knowledge-based untuk business intelligence dan komponen business intelligence
- CO-3: mampu menjelaskan komponen-komponen sistem pendukung keputusan beserta fungsinya, dan melakukan rancang bangun sistem pendukung keputusan untuk masalah nyata
- CO-4: mampu menjelaskan definisi Group-DSS, komponen Group-DSS dan metode-metode pembuatan keputusan kelompok
- CO-5: mampu menjelaskan definisi Clinical-DSS, komponen Clinical DSS, dan metode-metode pembuatan keputusan dalam CDSS
- CO-6: mampu menjelaskan dan menerapkan mekanisme pengembangan sistem pendukung keputusan

Silabus: Mekanisme pembuatan keputusan; tipe-tipe keputusan; model-model pembuatan keputusan, knowledge-based untuk business intelligence; komponen business intelligence, Komponen sistem pendukung keputusan, Definisi business intelligence, Definisi GDSS; komponen GDSS; metode-metode pembuatan keputusan kelompok, Definisi CDSS; komponen CDSS; metode-metode pembuatan keputusan dalam CDSS, Mekanisme pengembangan sistem pendukung keputusan.

Pustaka Acuan:

1. Turban, E., Decision Support and Intelligent Systems, Prentice Hall, 2010.
2. Gray, P., Decision Support and Executive Information Systems, Prentice Hall, 1994.
3. Thomas L. Saaty, Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process, RWS Publication, 2000.
4. Eta S. Berner, Clinical Decision Support Systems: Theory and Practice, 2nd Edition, Springer, 2007.

MII 6876 Sistem Tertanam (Embedded System, 3 SKS)

Prasyarat: Sistem operasi dan Organisasi komputer

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Sistem Tertanam, mahasiswa:

- CO-1: mampu memodelkan sistem tertanam.
- CO-2: mampu merancang dan mengimplementasikan sistem tertanam.
- CO-3: mampu menganalisis sistem tertanam.

Silabus: Materi kuliah sistem tertanam ini menggunakan pendekatan sistem saiber-fisik yang terdiri dari tiga bagian: Pemodelan, Perancangan dan Analisis. Bagian pemodelan membahas tentang dinamika kontinu, dinamika diskret, sistem hibrid, komposisi *state machine* dan model komputasi konkuren. Bagian perancangan membahas tentang sensor dan aktuator, prosesor tertanam, arsitektur memori, masukan dan luaran, *multitasking* dan *scheduling*. Analisis membahas tentang invariant dan temporal logik, ekivalen dan *refinements*, analisis pencapaian dan pengujian model, analisis kuantitatif serta keamanan dan privasi.

Pustaka Acuan:

1. Lee, E.A., and Seshia, S.A., Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach 2nd Edition, MIT Press, 2017.

MII 6453 Penalaran Komputer (Computer Reasoning, 3 sks)

Prasyarat: Kecerdasan Buatan

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Penalaran Komputer, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan konsep dasar penalaran komputer, perbedaan dengan rule-based, simulasi, visualisasi dan animasi serta perbedaan penalaran komputer dan penalaran manusia
- CO-2: mampu menerapkan teknik-teknik retrieval kasus dan metode-metode perhitungan similaritas kasus.
- CO-3: mampu menjelaskan mekanisme adaptasi solusi untuk kasus
- CO-4: mampu menjelaskan konsep dan paradigma probabilitas, teorema Bayes dan Bayesian Networking.
- CO-5: mampu menguasai dan menerapkan konsep dasar evidence serta metode-metode pooling secara hierarki

Silabus: Definisi Penalaran Komputer, Metode-metode sistem penalaran komputer, Mekanisme adaptasi kasus, Teorema Bayes, Bayesian network, Konsep dasar Evidence, Metode-metode pooling secara hierarki.

Pustaka Acuan:

1. Hullermer, Eyke, *Case-based Approximate Reasoning*, Springer, 2007.
2. Neapolitan, Ricard E, *Probabilistic Reasoning in Expert System: Theory and Algorithm*, 2012.
3. Pearl, J., *Probabilistic Reasoning in Intelligence System: Network of Plausible*.

MII 6455 Pengenalan Pola (Patterns Recognition, 3 sks)

Prasyarat: -

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Pengenalan Pola, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan tipe-tipe data dalam pengenalan pola
- CO-2: mampu menjelaskan definisi fitur dan metode-metode ekstraksi fitur, serta melakukan ekstraksi fitur.
- CO-3: mampu menjelaskan konsep dasar klasifikasi dan metode-metode klasifikasi, serta melakukan klasifikasi dalam pengenalan pola.
- CO-4: mampu menjelaskan perbedaan klasifikasi dan clustering, jenis-jenis clustering, serta melakukan clustering data dalam pengenalan pola.
- CO-5: mampu menjelaskan perkembangan penelitian tentang pengenalan pola.

Silabus: Tipe-tipe data text, citra, audio dan video, Klasifikasi dan metode-metodenya, Clustering dan metode-metodenya, Mekanisme dan metode-metode identifikasi dan verifikasi, Perkembangan penelitian tentang pengenalan pola.

Pustaka Acuan:

1. Theodoridis, S. and Koutroumbas, K., *Pattern Recognition*. 4th Edition, Academic Press, 2008.
2. Richard O. Duda, Peter E. Hart, and David G. Stork., *Pattern Classification*, John Wiley & Sons, 2000.
3. Bishop, C. M. *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford University Press. 1995.
4. Bishop, C. M. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer. 2007.

MII 6213 Riset Operasi (Operation Research, 3 sks)

Prasyarat: telah mengenal aljabar linier dasar

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Riset Operasi mahasiswa:

- CO-1: mampu memformulasikan dan menyelesaikan masalah dunia nyata ke dalam Pemrograman Linier dan Pemrograman Non-linier.
- CO-2: mampu menerapkan metode simplex untuk pencarian solusi program linear.
- CO-3: mampu menerapkan metode gradient descent untuk pencarian solusi program nonlinear.
- CO-4: mampu menyelesaikan masalah transportasi, assignment, transhipment.
- CO-5: mampu menerapkan komputasi PERT-CPM pada proses penjadwalan.
- CO-6: mampu menyelesaikan permasalahan pemrograman bilangan bulat.

Silabus: Penyelesaian masalah dengan pemrograman linear dan pemrograman nonlinear; Pemrograman Linier: pengertian, solusi grafis, work-scheduling problem, capital-budgeting problem; Metode Simplex: Algoritma Simplex dan penggunaannya dalam masalah optimasi, 2 fase Metode Simplex; Metode Gradient Descent; Permasalahan transportasi, assignment, transshipment; Masalah penjadwalan: PERT-CPM; Pemrograman bilangan bulat: pengenalan, formulasi permasalahan, Metode Branch and Bound, Algoritma Cutting Plane.

Pustaka Acuan:

1. Winston, W.L., Operations Research: Applications and Algorithms (with CD-ROM and InfoTrac) 4th Edition, Duxbury Press, 2003.
2. Taylor, B.W., Introduction to Management Science 11th edition, Pearson, 2013.

MII 6291 Sistem Kendali (Control Systems, 3 sks)

Prasyarat: Mahasiswa telah/ sedang mengambil mata kuliah Instrumentasi

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Sistem Kendali mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan konsep kendali digital
- CO-2: mampu menerapkan transformasi Z untuk menganalisa sistem mekanik, listrik, elektronik, fluida dan termal
- CO-3: mampu menjelaskan prinsip analisis kesalahan serta pengaturan tanggap sistem kendali
- CO-4: mampu menerapkan metode analisis stabilitas untuk perbaikan unjuk kerja sistem
- CO-5: mampu menggunakan SciLab/Matlab untuk simulasi kendali digital
- CO-6: mampu memodelkan sistem dengan representasi state-space.

Silabus: diagram blok, kalang terbuka, kalang tertutup, analisis kestabilan (kedudukan akar pada domain Z (pole, zero), metode Jury test, Nyquist, asimtotik, bibo, internal, input, output), metode kendali adaptif, metode kendali optimal.

Pustaka Acuan:

1. Fadali, M.S., Visioli, A., Digital Control Engineering Analysis and Design, Elsevier, 2013
2. Ogata, K., Modern Control Engineering, 5th ed, Prentice Hall, 2010

MII 6671 Sistem Terdistribusi dan Cloud (Cloud and Distributed Systems, 3 sks)

Prasyarat: Sudah/sedang mengambil Jaringan Komputer dan sistem operasi

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Sistem Terdistribusi dan Cloud mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan sistem terdistribusi, model-model sistem, komputer kluster, dan mesin virtual
- CO-2: mampu menerapkan konsep dan arsitektur sistem Cloud, web service dan SOA, pemrograman pada sistem Cloud
- CO-3: mampu menjelaskan konsep Grid, P2P, dan Internet of Things (IoT)
- CO-4: mampu menerapkan konsep HPC, model pemrograman MPI dan Hadoop Mapreduce
- CO-5: mampu menerapkan konsep 3-tier, multtier, dan aplikasi sistem terdistribusi dan Cloud

Silabus: Mata kuliah sistem terdistribusi dan Cloud memberikan pemahaman konseptual dan perkembangan penelitian pada sistem terdistribusi, model system, kluster dan mesin virtual (termasuk konsep virtualisasi). Arsitektur Cloud dengan teknologi Web Service/Service Oriented Architecture dan pemrograman pada sistem Cloud. Mata kuliah ini juga menjelaskan konsep Grid, P2P dan IoT sebagai implementasi serta aplikasi sistem terdistribusi dan cloud. Pemrograman pada model HPC pada lingkungan Hadoop dan MapReduce serta big data ecosystem untuk dapat menjalankan aplikasi data terdistribusi dan Cloud based processing.

Pustaka Acuan:

1. Lai Hwang, Geogffrey C Fox, Jack J Dongara, Distributed and Cloud Computing, From Parallel Processing to the Internet of Things, 2011
2. Kerry Koitzsch, Pro Hadoop Data Analytics: Designing and Building Big Data Systems using the Hadoop Ecosystem 1st Edition, 2016

MII 6214 Aljabar dan Statitika Terapan (Applied Algebra and Statistic, 3 sks)

Prasyarat: Mahasiswa telah memahami Relasi, Statistika Deskriptif.

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Aljabar dan Statistika Terapan mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan teori dan mengaplikasikan SPL, statistika deskriptif, probabilitas, dan statistika inferensi.
CO-2: mampu menjelaskan metode-metode standar untuk pencarian solusi persamaan linear.
CO-3: mampu menerapkan metode untuk pencarian solusi persamaan nonlinear dengan dan tanpa batasan.

Silabus: SPL, Statistika deskriptif, Probabilitas, Statistika Inferensi; pencarian solusi dengan metode-metode standar untuk persamaan linear; pencarian solusi persamaan nonlinear dengan dan tanpa constraint

Pustaka Acuan:

1. C. Lay, D., Linear Algebra and Its Applications 5th Edition, Pearson, 2015.
2. Hill, T., Lewicki, P., Statistics: Methods and Applications, StatSoft, 2005.

MII 6632 Data Science (Data Science, 3 sks)

Prasyarat: Telah/Sedang mengambil Metode Matematika untuk Data Science

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Data Science mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan pengertian, lingkup dan peran Data Science.
CO-2: mampu memformulasikan permasalahan dunia nyata menjadi problem Data Science.
CO-3: mampu menjelaskan berbagai jenis data dan mampu mengumpulkan data yang diperlukan untuk keperluan Data Science.
CO-4: mampu menjelaskan dan menerapkan metode untuk eksplorasi dan penyiapan data 5.
CO-5: mampu melakukan pemodelan (supervised maupun unsupervised) dan mengevaluasi model.
CO-6: mampu mengimplementasikan model dalam bentuk aplikasi (model deployment).
CO-7: mampu melakukan proses data science menggunakan bahasa pemrograman Python atau R

Silabus: Konsep Data Science dan lingkup bahasannya, exploratory data analysis, metode analisa (regresi, clustering, classification), algoritma pembelajaran (regresi linear, k-means, k-NN, Naïve Bayes, aturan asosiasi), pengumpulan data (API, web scraping), penyiapan data, pemodelan dan evaluasinya, pengembangan aplikasi dan visualisasinya, pengembangan aplikasi dengan bahasa Phyton atau R

Pustaka Acuan:

1. Schutt, R., & O'Neil, C., Doing data science: Straight talk from the frontline." O'Reilly Media, Inc.", 2013.
2. James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. , An introduction to statistical learning (Vol. 112). New York: Springer, 2013.
3. Provost, F., & Fawcett, T., Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking. " O'Reilly Media, Inc.", 2013.
4. McKinney, W., Python for data analysis: Data wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. " O'Reilly Media, Inc.", 2012.

MII 6292 Elektronika (Electronics, 3 sks)

Prasyarat: Mahasiswa telah mengenal dasar-dasar elektronika digital

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Elektronika mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan Konsep dasar Elektronika digital
- CO-2: mampu menjelaskan perkembangan Elektronika digital mutakhir
- CO-3: mampu menganalisis permasalahan Elektronika digital
- CO-4: mampu menerapkan prinsip-prinsip elektronika digital untuk menyelesaikan permasalahan dalam bentuk rancangan
- CO-5: mampu memodifikasi sub-sistem elektronika digital

Silabus: Gerbang nalar, Aljabar Boole, Peta Karnaugh, Clock, Flip-flop, Counter, register, multiplexer, demultiplexer, operasi, timing, interfacing, Arsitektur Set Instruksi, Program, modeling, Programable Logic Array, Set Instruksi PLA, Program PLA.

Pustaka Acuan:

1. Comer-Douglas, Essentials of Computer Architecture, 2nd ed, Taylor & Francis, 2017
2. M. M. Mano and C. R. Kime, Logic and Computer Design Fundamentals," 5th ed., Prentice Hall, 2015.
3. Pullock,W., Inside the Machine: An Illustrated Introduction to Microprocessor and Computer Architecture, 2nd ed, 2007

MII 6294 Instrumentasi (Instrumentation, 3 sks)

Prasyarat: Mahasiswa telah memahami konsep Digital dan mengenal sistem pengukuran

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Instrumentasi mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan konsep dasar instrumentasi, pengukuran, dan pengontrolan
- CO-2: mampu menjelaskan aspek akurasi dan presisi dalam pengukuran
- CO-3: mampu menjelaskan karakteristik statis dan dinamis sistem instrumentasi
- CO-4: mampu menjelaskan tipe, sifat dan peruntukan sensor dan aktuator
- CO-5: mampu merancang pengkodean sinyal
- CO-6: mampu menjelaskan sistem kendali orde 1 dan orde 2

Silabus: Blok diagram, sensor, aktuator, fisik, mekanik, elektronik, thermal, fluida, signal conditioning, jenis-jenis alat ukur, sensitivitas, jangkau ukur, steady state, steady state error, respon transien, overshoot, settling time, rise time, jenis-jenis komunikasi (seri, paralel, protokol, sinkron, tak sinkron), kalang terbuka, kalang tertutup orde-1, kalang tertutup orde-2, fungsi alih.

Pustaka Acuan:

1. Planck, D., Fundamentals of Instrumentation and Measurement, Willey & Son, 2007
2. Dunn, W. C., Fundamental of Industrial Instrumentation and Process Control, McGraw Hill, 2005

MII 6272 Jaringan Komputer (Computer Network, 3 sks)

Prasyarat: -

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Jaringan Komputer mahasiswa:

- CO-1: dapat menjelaskan perkembangan jaringan komputer.
- CO-2: dapat menjelaskan lapisan-lapisan jaringan komputer.
- CO-3: dapat menjelaskan dan menerapkan teknologi penyebaran sinyal.
- CO-4: dapat menjelaskan konsep dan merancang protokol komunikasi.
- CO-5: dapat menjelaskan konsep keamanan pengiriman data.

Silabus: Kuliah ini menyajikan jaringan komputer dari sudut pandang model lima lapis internet. Tiap lapis dibahas secara tersendiri sehingga memberikan pemahaman yang mendalam dan menyeluruh dari persoalan jaringan komputer. Arsitektur jaringan komputer dan perkembangannya, layering dalam jaringan komputer teknologi komunikasi data, protokol jaringan komputer dan QoS jaringan, keamanan jaringan

Pustaka Acuan :

1. Forouzan,B.,A., Data communication and Networking, 5th Edition, Mc. Graw Hill, 2012.
2. Andrew S. Tanenbaum, Computer Network 5th Ed., Prentice Hall, 2011
3. James F. Kurose and Keith W. Ross, Computer Networking: A Top-Down Approach 6th Ed., Addison-Wesley, 2013
4. Beasley, J., S., Networking, 2th Edition, Prentice Hall, 2009.
5. Goralski, W., The Illustrated Network, Elsevier, 2009.

MII 6452 Kecerdasan Komputasional dan Pembelajaran Mesin (Computational Intelligence and Machine Learning, 3 sks)

Prasyarat: Kecerdasan Buatan

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Kecerdasan Komputasional dan Pembelajaran Mesin, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan perbedaan karakteristik Softcomputing dan Kecerdasan Buatan, Metode-metode Softcomputing dan Aplikasinya
- CO-2: mampu menjelaskan konsep dasar komputasi evolusioner dan menerapkannya secara efektif untuk membangun solusi yang efisien dan tepat untuk permasalahan-permasalahan nyata.
- CO-3: mampu menjelaskan pengertian dan contoh-contoh algoritme-algoritme swarm intelligence serta menerapkan salah satu algoritme swarm intelligence yaitu PSO untuk permasalahan nyata
- CO-4: mampu menjelaskan mekanisme SVM serta fungsi kernel yang digunakan dalam SVM.
- CO-5: mampu menjelaskan konsep dasar, jenis-jenis serta aplikasi sistem hibrid.

Silabus: Karakteristik Softcomputing dan AI, Metode-metode Softcomputing, Aplikasi Softcomputing, Algoritme Genetika, Pemrograman Genetika, Pengertian dan Contoh-contoh Algoritme-algoritme swarm intelligence, PSO, SVM, Sistem hybrid dan aplikasinya.

Pustaka Acuan:

1. Russell Elberhart, Computational Intelligence: Concept to Implementation, Morgan Kaufmann, 2007.
2. Rutkowski Leszek, Computational Intelligence Methods and Techniques, Springer-Verlag, 2010.
3. Marsland, S., Machine Learning: An Algorithmic Perspective. CRC Press. 2009.
4. A.E. Elben and J.E. Smith, *Introduction to Evolutionary Computing*, Springer, 2010.
5. D.E. Goldberg, Genetic Algorithm in search, optimization, and machine learning, Addison-Wiley, 1989.

6. Simon O. Haykin, *Neural Networks and Machine Learning*, 3rd Edition, Prentice Hall, 2008.

MII 6454 Logika Fuzzy (Fuzzy Logic, 3 sks)

Prasyarat: Kecerdasan Buatan

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Logika Fuzzy, mahasiswa:

- CO-1: dapat menjelaskan konsep dasar bilangan fuzzy, himpunan baik crisp maupun fuzzy, berikut dengan operasi dasarnya.
- CO-2: dapat menjelaskan dan menggunakan operasi himpunan fuzzy secara umum.
- CO-3: mampu menjelaskan jenis-jenis relasi fuzzy.
- CO-4: mampu menjelaskan konsep dasar tentang variabel linguistik dan logika fuzzy serta penggunaannya dalam masalah nyata.
- CO-5: mampu memformulasikan aturan-aturan fuzzy dari pengetahuan atau informasi yang ada dalam kehidupan sehari-hari untuk memecahkan masalah nyata
- CO-6: mampu menjelaskan metode inferensi fuzzy dan menggunakannya untuk penyelesaian masalah nyata.
- CO-7: mampu menjelaskan komponen sistem fuzzy dan melakukan rancang bangun sistem fuzzy.

Silabus: Logika Klasik, Logika Fuzzy, Definisi Bilangan Fuzzy dan Himpunan Fuzzy, Jenis-jenis relasi fuzzy, Definisi dan komponen variabel linguistik, Aturan fuzzy dan Komponennya; Metode-metode inferensi fuzzy, Definisi Sistem fuzzy; komponen sistem fuzzy; fuzifikasi; defuzifikasi.

Pustaka Acuan:

1. Wang, L., *A Course in Fuzzy Systems and Control*, Prentice-Hall International, Inc., New Jersey, 1997.
2. Zimmerman, H.J., *Fuzzy Set Theory and Its Applications*, Kluwer Publishing Co, Amsterdam, 1991.
3. Kaufmann, A. and M.M. Gupta, *Introduction to Fuzzy Arithmetic Theory and Applications*, Van Nostrand Reinhold, 1991.
4. Klir, G.J. and T.A. Folger, *Fuzzy Sets Theory: Foundation and Application*, Prentice Hall, 1997
5. Roos, T.J., *Fuzzy Logic with Engineering Application*, John Wiley & Sons, Ltd., 2010.

MII 6634 Metode Matematika untuk Data Science (Mathematics for Data Science, 3 sks)

Prasyarat: -

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Metode Matematika untuk Data Science, mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan teori probabilitas dasar, multivariate distributions, laws of large numbers, central limit theorem.
- CO-2: mampu menjelaskan tentang maximum posteriori estimation, maximum likelihood estimation, minimum mean-squared error , confidence intervals.
- CO-3: memahami konsep-konsep aljabar linier: vector spaces, linear transformations, singular value decomposition, eigen decomposition, principal component analysis
- CO-4: mampu menjelaskan matrix calculus, gradient descent, coordinate descent, introduction to convex optimization.

Silabus : Probabilitas dan statistika inferensi (multivariate distributions, laws of large numbers, central limit theorem, confidence intervals), estimasi dan error (maximum posteriori estimation, maximum likelihood estimation, minimum mean-squared error), aljabar vektor dan matriks (vector spaces, linear transformations, singular value decomposition,

eigen decomposition, principal component analysis), matrix calculus (gradient descent, coordinate descent, introduction to convex optimization)

Pustaka Acuan:

1. Hill, T., Lewicki, P., & Lewicki, P. , Statistics: methods and applications: a comprehensive reference for science, industry, and data mining. StatSoft, Inc., 2006.
2. Kreyszig, E., Advanced engineering mathematics. John Wiley & Sons, 2010.
3. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J., The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Biometrics, 2002.
4. Golub, G. H., & Van Loan, C. F., Matrix computations (Vol. 3). JHU Press, 2012.

MIK 6212 Otomata, Bahasa, dan Aplikasinya (Automata, Language and Application, 3 sks)

Prasyarat: telah mengenal Teori Himpunan

Tujuan Pembelajaran: setelah mengikuti kuliah Otomata, Bahasa dan Aplikasinya mahasiswa:

- CO-1: mampu menjelaskan teori relasi himpunan.
- CO-2: mampu menjelaskan teori Grammar, regular expression, CFG.
- CO-3: mampu menjelaskan teori finite automata, DFA, NDFA, PDA, Turing Machine.
- CO-4: mampu menerapkan pemodelan syntax checking.

Silabus: Konsep umum relasi dan terapannya. 2. Bahasa dan ekspresi reguler, grammar, dan Context Free Grammar. 3. Finite automata, Deterministic Finite Automata, Non Deterministic Finite Automata, Push Down Automata, Turing Machine. 4. Aplikasi dalam Model checking, syntax checking.

Pustaka Acuan:

1. Martin, J.C., Introduction to Languages and the Theory of Computation, Mc Graw Hill, New York, 1997.
2. Lewis, H.R and C.H. Papadimitrion, Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, Englewood, 1981.
3. Rich, E., Automata, Computation, and Complexity: Theory and Applications, Pearson Prentice Hall, 2009.
4. Linz, P, An Introduction to Formal languages and Automata, Fifth Edition, John and Bartlett Learning, 2012.

BAB IV DEPARTEMEN KIMIA

4.1 PENDAHULUAN

Departemen Kimia FMIPA UGM pada awalnya bernama Jurusan Kimia yang berdiri tanggal 1 September 1960 dengan Surat Keputusan Dirjen Dikti No. 22/DIKTI/kep/1995 dan dikukuhkan lebih lanjut dengan Surat Keputusan Dirjen Dikti No. 221/DIKTI/Kep/1996 tertanggal 11 Juli 1996. Dengan SK Rektor UGM No. 1619/P/SK/HT/2015 tentang Penetapan Struktur Organisasi FMIPA UGM, Jurusan Kimia berganti nama menjadi Departemen Kimia. Departemen Kimia FMIPA UGM saat ini menyelenggarakan tiga program studi (Prodi), yaitu Prodi S1 Kimia, Prodi S2 Kimia dan Prodi S3 Kimia. Departemen Kimia memiliki lima laboratorium, yaitu Laboratorium Kimia Dasar, Laboratorium Kimia Organik, Laboratorium Kimia Fisika, Laboratorium Kimia Anorganik dan Laboratorium Kimia Analitik.

Dalam era persaingan global, penguasaan iptek, termasuk ilmu kimia, sangat menentukan daya saing suatu bangsa. Dalam rangka meningkatkan penguasaan iptek, penguatan pendidikan dan penelitian di perguruan tinggi merupakan langkah yang sangat strategis, karena akan menghasilkan sumber daya manusia yang unggul yang mampu menghasilkan luaran penelitian yang berkualitas internasional.

Sebagai institusi pendidikan tinggi, Departemen Kimia FMIPA UGM ikut bertanggung jawab untuk menyiapkan sumber daya manusia dengan keahlian khusus dalam bidang kimia yang dapat memberikan kontribusi yang besar untuk menghasilkan hasil riset bagi pengembangan iptek. Selain itu, sebagai bagian dari Universitas Gadjah Mada, Departemen Kimia FMIPA UGM memikul tanggung jawab pada pembudayaan Ilmu Kimia di Indonesia, seperti diamanahkan dalam UU No. 20/2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.

Departemen kimia telah menyusun visi, misi, tujuan dan sasaran pendidikan untuk memandu arah dan kegiatan Departemen Kimia di FMIPA UGM. Penyusunan visi, misi dan tujuan **mengacu pada visi, misi dan tujuan Fakultas** dan didasarkan pada kondisi nyata yang ada di Departemen Kimia saat ini baik sumber daya manusia maupun sarana prasarana serta dengan memperhatikan kebutuhan serta kompetensi yang dituntut baik oleh pasar kerja nasional maupun internasional. Visi, misi dan tujuan pendidikan Departemen Kimia juga telah disusun dengan mengacu pada masukan-masukan yang telah disampaikan baik oleh *stakeholder* maupun para alumni. Visi, misi dan tujuan pendidikan Kimia ini telah disusun sesuai dengan kondisi nyata sedemikian rupa sehingga dapat dicapai sesuai dengan daya dukung yang ada di program studi. Visi, misi dan tujuan pendidikan juga telah disesuaikan dengan visi, misi dan tujuan Fakultas dan Universitas agar dapat saling mendukung dan bersifat sinergi.

Mekanisme penyusunan visi, misi dan tujuan pendidikan Departemen Kimia diawali dengan curah pendapat pada rapat kerja departemen. Hasil dari curah pendapat pada rapat tersebut yang berupa draft opsi-opsi tentang visi, misi dan tujuan pendidikan Departemen Kimia kemudian dibawa ke rapat pleno para dosen Departemen Kimia untuk dipilih dan disempurnakan untuk kemudian ditetapkan secara bersama-sama. Hasil penetapan visi, misi dan tujuan pendidikan departemen kimia ini kemudian disampaikan ke Fakultas/Dekan untuk dimintakan persetujuan pada rapat Senat Fakultas sebagai forum tertinggi untuk pengambilan kebijakan akademik di tingkat Fakultas. Visi, misi dan tujuan Departemen Kimia inilah yang kemudian disosialisasikan kepada segenap sivitas akademika dan para calon mahasiswa serta masyarakat luas.

4.2 VISI DEPARTEMEN KIMIA

Visi Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM adalah menjadi suatu institusi pendidikan tinggi di bidang kimia yang:

1. unggul secara nasional dan dikenal secara internasional dalam kegiatan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat,
2. menghasilkan alumni yang unggul dan mampu bersaing baik secara nasional maupun internasional.

4.3 MISI DEPARTEMEN KIMIA

Departemen Kimia FMIPA UGM mempunyai misi untuk menumbuhkembangkan:

1. Sistem pendidikan yang menjamin terselenggaranya proses pembelajaran dalam bidang ilmu kimia dengan hasil didik berkualitas internasional dan berguna bagi semua lapisan masyarakat Indonesia.
2. Kondisi yang kondusif bagi terselenggaranya kegiatan penelitian (baik fundamental maupun terapan) dan pengabdian kepada masyarakat dalam bidang ilmu kimia bertaraf internasional yang menunjang pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk kesejahteraan umat manusia.
3. Sikap masyarakat bahwa ilmu kimia merupakan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berperan penting dalam peningkatan kesejahteraan dan kualitas umat manusia, baik secara material maupun secara spiritual.
4. Jejaring (*networking*) baik dengan institusi pendidikan dan industri pada skala nasional maupun internasional.
5. Kemampuan mempublikasikan hasil penelitian dalam bidang kimia baik secara lisan maupun tertulis pada level nasional maupun internasional.

4.4 TUJUAN

Tujuan yang hendak dicapai adalah terwujudnya Departemen Kimia FMIPA UGM yang unggul secara nasional dan diakui internasional melalui:

1. Penyelenggaraan pendidikan yang berkualitas dalam rangka menghasilkan lulusan Sarjana, Magister, dan Doktor Kimia yang berkualitas unggul secara nasional dan diakui secara internasional
2. Penyelenggaraan penelitian dan publikasi bidang kimia bertaraf internasional yang dapat meningkatkan kemajuan ilmu pengetahuan dan untuk kesejahteraan umat manusia.
3. Pengabdian kepada masyarakat yang terkait dengan Kimia dan terapannya guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat.
4. Networking di bidang pendidikan, penelitian dan pengabdian pada masyarakat dengan institusi pendidikan, lembaga penelitian maupun industri baik pada level nasional maupun internasional.

4.5 SASARAN DAN STRATEGI PENCAPAIAN

Sasaran 1: Terwujudnya pembelajaran berbasis riset

Strategi Pencapaianya:

1. Program pertumbuhan riset multidisiplin dan peningkatan perlindungan Hak Kekayaan Intelektual (HAKI) dengan kebijakan pentahapan. Tahap pertama dengan meningkatkan pemahaman konsep riset multidisiplin, kedua dengan meningkatkan keterlibatan jumlah peneliti riset multidisiplin, dan yang ketiga dengan meningkatkan mutu penelitian.
2. Program pemberian dukungan fasilitas riset untuk dosen mahasiswa, dengan kebijakan pemberian dukungan finansial dan nonfinansial yang diupayakan dari berbagai sumber, terutama dari dana masyarakat dan pemerintah.
3. Program peningkatan mutu dan relevansi pembelajaran berbasis riset pada sebagian matakuliah.

Sasaran 2: Tercapainya peningkatan reputasi dan akreditasi internasional dibidang pendidikan, riset dan pengabdian kepada masyarakat

Strategi Pencapaiannya:

1. Program peningkatan dan penjaminan mutu kurikulum dan silabus secara berkelanjutan untuk memenuhi standar internasional.
2. Program peningkatan mutu bidang SDM, sarana, prasarana dan manajemen dengan kebijakan perencanaan seksama, menyeluruh dan terpadu dengan perhatian pada relevansi terhadap fokus bidang pengembangan dan juga mempertimbangkan perimbangan antara kegiatan dan ketersediaan sumberdaya. Optimalisasi dilakukan dengan mengutamakan perolehan nilai tambah pada aspek yang prospektif secara internasional.
3. Program peningkatan mutu riset bertaraf internasional dengan kebijakan mengutamakan pada penyelesaian permasalahan bangsa dan mendorong riset-riset kerjasama dengan mitra negara maju baik kerjasama dalam proses penelitian, pendanaan maupun publikasi serta peningkatan mutu sdm dan sarana prasarana penelitian.
4. Mempertahankan pencapaian Akreditasi Internasional *Royal Society of Chemistry RSC* bagi Prodi S1 Kimia FMIPA UGM serta mengusahakan pencapaian akreditasi internasional untuk Prodi S2 dan S3 Kimia FMIPA UGM.

Sasaran 3:Tercapainya peningkatan jejaring kerjasama internasional

Strategi Pencapaiannya:

1. Program peningkatan jumlah dan mutu jejaring kerjasama internasional dengan mendorong dosen dan mahasiswa dalam kegiatan *staff exchange, student exchange, dan international research collaboration*, serta mengadakan/mengikuti *joint international conference* dan *international publication*.
2. Penyelenggaraan program *dual degree* dengan universitas dari negara maju

Sasaran 4: Tercapainya good governance dalam sistem manajemen

Strategi Pencapaiannya: Program penyempurnaan organisasi departemen kimia yang mandiri yang memenuhi standar *good governance*, manajemen SDM, manajemen keuangan yang akuntabel yang diaudit secara rutin oleh Kantor Audit Internal (KAI) UGM maupun oleh auditor eksternal (BPK/akuntan publik) untuk memperoleh opini wajar tanpa pengecualian.

4.6 SASARAN KURIKULUM

Sasaran pengembangan kurikulum ini adalah:

1. Meningkatnya kualitas proses pembelajaran di Program Studi S2 Ilmu Kimia UGM.
2. Tersedianya kurikulum Program Studi S2 Ilmu Kimia yang dapat mengikuti perkembangan-perkembangan mutakhir keilmuan dan riset.
3. Terciptanya lulusan program studi yang mampu menyesuaikan diri, serta berkemampuan akademik yang tinggi sehingga dapat berkompetisi di level nasional maupun internasional.

Target pencapaian

Tabel 1. Indikator dan target capaian program studi S2 Ilmu Kimia

No.	Indikator	Base line (2017)	Midline (2022)	Target (2027)
1.	Lama Studi	2,2 tahun	2,0 tahun	1,8 tahun
2.	IPK lulusan	3,66	3,70	3,75
3.	Waktu pengerjaan Tesis	1,2 tahun	1,0 tahun	10 bulan
4.	Publikasi mahasiswa internasional (Scopus)	5%	20%	30%
5.	Publikasi Nasional mahasiswa	5%	20%	25%
6.	Seminar Internasional	5%	20%	30%
7.	Seminar mahasiswa	5%	20%	20%

4.7 SARANA DAN PRASARANA

Departemen Kimia merupakan bagian dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) UGM, yang menempati bangunan ruang 6000 m² memiliki 5 laboratorium penelitian dan praktikum, yaitu laboratorium Kimia Analitik, Kimia Anorganik, Kimia Fisika, Kimia Dasar dan Kimia Organik. Di samping itu, Departemen Kimia memiliki laboratorium kimia komputasi yang merupakan kerjasama dengan pemerintah Austria (Austria-Indonesian for Computational Chemistry/AIC). Semua laboratorium di Departemen Kimia FMIPA UGM telah memiliki Sistem Informasi Laboratorium (SILAB) yang dapat diakses oleh civitas akademika dan masyarakat luas.

Departemen Kimia FMIPA UGM dilengkapi dengan peralatan instrumentasi penelitian yang berstandar internasional yang terdiri dari TEM, XRD, AAS, GC-MS, HPLC, H-NMR, FTIR, Spektrofotometer UV-Vis, Electrophoresis, Potensiometer, *Bomb Calorimeter*, TLC Scanner, dan lain-lain. Di samping itu departemen memiliki perpustakaan referensi yang mengoleksi berbagai pustaka dalam buku teks, karya ilmiah, dan jurnal; termasuk juga dalam bentuk CD-ROM dan media lainnya.

Jaringan internet global di Departemen Kimia terhubung melalui 15 terminal dengan 4 server, menggunakan teknologi kabel serat optik (FO/Fiber Optics cable) yang semenjak 1996 telah terhubung ke internet dengan domain ugm.ac.id yang menggunakan jaringan telepon UGM. Sesuai dengan perkembangan teknologi informasi, saat ini jaringan internet yang digunakan telah tersambung secara tetap ke jaringan internet dengan *bandwidth* lebih dari 250 Mbps. Beberapa tempat yang menjadi pusat aktivitas para mahasiswa telah dilengkapi dengan fasilitas internet tanpa kabel (WiFi).

4.8 STAF PENGAJAR

Dalam rangka mengembangkan Visi Universitas maka Departemen Kimia Fakultas MIPA UGM telah memulai melangkah untuk menjadi suatu institusi pendidikan tinggi yang selain unggul secara nasional juga dikenal secara internasional dalam kegiatan pendidikan dan penelitian. Langkah ini diambil berdasarkan asumsi bahwa kapasitas institusi atau modal yang ada dirasa telah memadai, seperti jumlah staf yang bergelar doktor sudah mencapai 80%, jumlah publikasi internasional dan dana riset yang diperoleh relatif tinggi. Staf pengajar program studi S2 Ilmu Kimia:

1. Struktur Organisasi Prodi S2 Ilmu Kimia

Ketua: Dr. Roto

Sekretaris: Dr. Indriana Kartini

Minat Kimia Anorganik:

Dr. Sutarno (Ketua Minat)

Prof. Dr. Bambang Rusdiarso, DEA.

Prof. Dr. Nuryono, MS.

Dr. Suyanta, M.Si.

Dr. Eko Sri Kunarti, M.Si.

Dr. Indriana Kartini, M.Si.

Minat Kimia Fisik:

Prof. Dr. Wega Trisunaryanti, MS. (Ketua Minat)

Prof. Dr. AH. Bambang Setiaji

Prof. Dr. Triyono, SU.

Prof. Dr. Karna Wijaya, M.Eng.

Prof. Dr. Iip Izul Falah

Dr. Ria Armunanto, M.Si.

Dr. Akhmad Syoufian

Minat Kimia Organik:

Prof. Dr. Jumina (Ketua Minat)

Prof. Dr. Hardjono Sastrohamidjojo

Prof. Dr. Sabirin Matsjeh

Prof. Dr. Harno Dwi Pranowo, M.Si.

Dr. Chairil Anwar

Dr. Bambang Purwono, M.Sc.

Dr. Tutik Dwi Wahyuningsih, M.Si

Dr. Winarto Haryadi, M.Si.

Dr. Tri Joko Raharjo, M.Si.

Dr. Respati Tri Swasono, M. Phil.

Minat Kimia Analitik:

Prof. Dr. Endang Tri Wahyuni, MS. (Ketua Minat)

Prof. Dr. Mudasir, M.Eng.

Dr. Agus Kuncaka, DEA.

Dr. Roto, M.Eng.

Minat Kimia Lingkungan:

Dr. Dwi Siswanta, M.Eng. (Ketua Minat)

Prof. Dr. Sri Juari Santosa, M.Eng.

Dr. Nurul Hidayat Aprilita, M.Si.

Dr. Adhitasari Suratman, M.Si.

4.9 PENJAMINAN MUTU AKADEMIK

Untuk menjaga dan meningkatkan kualitas mutu akademik, program Sarjana, Magister dan Doktor secara rutin diakreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN PT) setiap 5 tahun dan selalu dapat nilai A (sangat baik). Selain itu, Audit Mutu Internal (AMI) Prodi S1, S2 dan S3 oleh Kantor Jaminan Mutu Universitas Gadjah Mada (KJM-UGM) dan AMI Laboratorium dilakukan setiap tahun. Temuan AMI kemudian dibahas dalam Rapat Tinjauan Manajemen (RTM) yang kemudian ditindaklanjuti dan permintaan tindakan koreksi dimonitor pada AMI tahun berikutnya. Untuk program sarjana juga telah diakreditasi secara Internasional oleh *Royal Society of Chemistry* (RSC) London, Inggris sejak tahun 2013.

4.10 PROGRAM STUDI S2 ILMU KIMIA

4.10.1 Pendahuluan

Departemen Kimia yang berdiri mulai tanggal 1 September 1960 telah dikukuhkan dengan Surat Keputusan Dirjen Dikti No. 22/DIKTI/Kep/1995 dan dikukuhkan lebih lanjut dengan Surat Keputusan Dirjen Dikti No. 221/DIKTI/Kep/1996 tertanggal 11 Juli 1996. Berdasarkan perkembangan kebutuhan akan tenaga berderajat S2, tahun 1981 dibuka Program Studi Kimia Pascasarjana UGM, di bawah Departemen MIPA Pascasarjana, Fakultas Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada. Program studi ini dikukuhkan dengan Surat Keputusan Dirjen Dikti Depdikbud Republik Indonesia No. 580/DIKTI/Kep/1993, tanggal 29 September 1993. Sejak tahun akademik 2007/2008 berdasarkan SK Rektor UGM tentang Program Pascasarjana Monodisipliner Nomor 89/P/SK/HT/2006, Program Studi Kimia Pascasarjana berada di bawah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA). Sejak tahun 2011 telah dipilih pengurus (Ketua dan Sekretaris Program Studi) yang secara khusus bertanggung jawab terhadap kemajuan akademik program studi S2/S3 Ilmu Kimia, Departemen Kimia, FMIPA UGM. Program Studi S2 maupun S3 Ilmu Kimia, Departemen Kimia, FMIPA UGM telah terakreditasi oleh BAN (Badan Akreditasi Nasional) dengan nilai A. Mulai tahun 2016, pengelolaan Program S2 dan Program S3 Ilmu Kimia dipisahkan dan masing-masing dipimpin oleh Ketua dan Sekretaris Program Studi tersendiri. Secara akademik, sampai tahun 1985 program studi ini mengelola satu minat studi, yaitu minat studi kimia. Dengan berkembangnya kemampuan internal (sumber daya manusia, sarana dan prasarana) dan bertambah banyaknya calon mahasiswa yang berminat mengikuti pendidikan yang lebih spesifik dan permintaan pasaran kerja maka jenis minat studi pada program studi ini berkembang menjadi lima minat studi yaitu: Ilmu Kimia Anorganik, Ilmu Kimia Fisik, Ilmu Kimia Organik, Ilmu Kimia Analitik, dan Ilmu Kimia Lingkungan. Sejak tahun akademik 2007/2008 sampai dengan 2013/2014, mahasiswa dari Program Studi S2 Ilmu Kimia yang memenuhi persyaratan dapat menempuh program *dual-degree* dengan *Technische Universität Braunschweig* (TUBS) Jerman di bidang *environmental and sustainable chemistry*.

4.10.2 VISI

Visi Program Studi S2 Ilmu Kimia FMIPA UGM adalah mewujudkan sistem pendidikan tinggi jenjang magister dalam bidang ilmu kimia yang unggul secara nasional dan dikenal secara internasional dalam aspek pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat; serta menghasilkan lulusan yang unggul dan mempunyai daya saing baik secara nasional maupun secara internasional.

4.10.3 MISI

1. Mampu menyelenggarakan pendidikan Ilmu Kimia program magister di garis depan dengan lulusan bertaraf internasional untuk warga masyarakat Indonesia maupun Internasional.

2. Mampu menyelenggarakan penelitian dasar maupun terapan secara terpadu dan bertaraf internasional yang menunjang pengembangan IPTEK untuk kesejahteraan bangsa dan umat manusia baik dari aspek material maupun spiritual.

4.10.4 Tujuan Pendidikan

1. Menghasilkan Magister Ilmu Kimia yang mempunyai karakter:
 - beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berjiwa Pancasila, dan memiliki integritas dan kepribadian tinggi,
 - bersifat terbuka dan tanggap terhadap perubahan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan masalah yang dihadapi masyarakat, khususnya yang berkaitan dengan bidang kimia.
 - unggul secara nasional, dan diakui secara internasional, dan
 - mampu berkembang untuk melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi.
2. Menghasilkan penelitian bidang kimia yang dapat meningkatkan kesejahteraan dan peradaban umat manusia.

4.10.5 Sasaran Kurikulum

Sasaran luaran pembelajaran Program Studi S2 Ilmu Kimia adalah memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk memiliki kompetensi dalam hal pengetahuan, pemahaman dan keterampilan dalam bidang ilmu kimia pada jenjang magister, serta kualitas dan atribut lain yang diperlukan.

4.10.6 Dasar Penyusunan Kurikulum

1. **Dasar Hukum Penyusunan Kurikulum:**
 - a. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional
 - b. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 1999 Tentang Pendidikan Tinggi
 - c. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 232/U/2000 Tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi Dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa
 - d. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 045/U/2002 Tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi
 - e. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
 - f. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 16 Tahun 2016 Tentang Kerangka Dasar Kurikulum.
2. **Dasar Perubahan Kurikulum 2017**
 - a. Evaluasi pelaksanaan kurikulum 2012.
 - b. Penjaringan masukan dari stakeholder (mahasiswa, alumni, pengguna) sedang/akan dihimpun melalui media internet (*online*) dan akan terus diupayakan dilakukan secara periodik/kontinyu.
3. **Harapan dengan adanya perubahan**
 - a. Kendala yang dialami pada pelaksanaan kurikulum 2012 dapat teratasi, sehingga tujuan kurikulum dalam tercapai secara maksimal
 - b. Lulusan akan mempunyai kompetensi yang setara standar negara maju, sehingga bisa lebih kompetitif dalam dunia kerja maupun dalam melanjutkan studi ke jenjang yang lebih tinggi.

4.10.7 Profesi/Lapangan kerja Ilusan

Profesi atau lapangan pekerjaan yang sesuai untuk lulusan Program Studi S2 Ilmu Kimia adalah sbb.:

- Dosen/pengajar di Perguruan Tinggi
- Peneliti di lembaga penelitian atau Riset dan Pengembangan dalam Industri
- Manajer bidang kontrol kualitas dalam industri
- Manajer/konsultan penanganan limbah industri
- Konsultan Lingkungan Hidup

Dari hasil survey, mayoritas lulusan Program S2 Ilmu Kimia menekuni profesi sebagai dosen/pengajar di Perguruan Tinggi. Hal ini menjadi perhatian tersendiri di dalam penyusunan kurikulum tahun 2017 ini.

4.10.8 Profi Lulusan

- Akademisi (Dosen) yang mempunyai penguasaan keilmuan yang mendalam, mampu mengajar dengan baik, mampu melakukan penelitian secara mandiri dan mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik serta siap untuk melanjutkan studi ke jenjang S3.
- Peneliti yang mempunyai penguasaan keilmuan yang mendalam, mampu melakukan penelitian secara mandiri dan mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik serta siap untuk melanjutkan studi ke jenjang S3
- Ahli kontrol kualitas dalam Industri yang mempunyai pengetahuan kimia yang mendalam, ahli dalam bidang analisis kimia dan pengolahan data.
- Konsultan pengelolaan limbah industri yang mempunyai pengetahuan kimia yang mendalam, dan berwawasan kimia hijau.
- Konsultan Lingkungan Hidup yang mempunyai pengetahuan kimia yang mendalam serta mempunyai wawasan kimia hijau yang kuat.

4.10.9 Capaian Pembelajaran

Untuk mendapatkan profil lulusan tersebut, ditetapkan capaian pembelajaran (*Program learning outcome, PLO*) program studi S2 Ilmu Kimia terdiri atas empat unsur, yaitu (1) Sikap dan Tata Nilai, (2) Penguasaan Pengetahuan, (3) Kemampuan Kerja, dan (4) Kemampuan Manajerial. Capaian pembelajaran program studi telah disetarakan dengan level 8 pada KKNI.

1. [PLO-1] Sikap dan Tata Nilai

Lulusan memiliki sikap dan tata nilai sebagai berikut:

- a. Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religious.
- b. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain.
- c. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.
- d. Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
- e. Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik.
- f. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.
- g. Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.
- h. Memiliki rasa tanggung jawab pada perilaku berbasis sustainabilitas lingkungan hidup.
- i. Memiliki empati dan kepedulian terhadap keberlanjutan pengembangan ilmu kimia kepada generasi penerus.
- j. Berkepribadian baik, mengembangkan sikap profesional, dan menjunjung tinggi norma serta etika dalam bertindak dan berkarya.

2. Penguasaan Pengetahuan

Memiliki penguasaan pengetahuan yang mendalam dalam hal:

[PLO-2] Pengetahuan Dasar, memiliki pengetahuan dan pemahaman dasar yang mendalam dan komprehensif dalam hal struktur dan sifat materi, energi yang menyertai perubahannya baik atas dasar tinjauan termodinamika maupun kinetika serta prinsip sintesis, analisis, isolasi, dan pemurnian senyawa kimia.

[PLO-3] Pengetahuan keahlian, memiliki kemampuan sesuai dengan salah satu bidang keahlian berikut:

- a. **Keahlian bidang minat Kimia Anorganik**: Mampu melakukan pengembangan dan penerapan pengetahuan ilmu kimia, konsep sintesis dan rekayasa skala molekuler untuk senyawa dan material anorganik melalui riset sehingga mampu menghasilkan karya inovatif dan teruji serta mendapat pengakuan nasional maupun internasional,
- b. **Keahlian bidang minat Kimia Fisik**: mampu mengaplikasikan dan mengelola riset yang didasarkan pada konsep-konsep kimia fisik di semua bidang kimia, terutama: rekayasa material canggih, penemuan sumber energi baru dan terbarukan, dan rekayasa senyawa obat.
- c. **Keahlian bidang minat Kimia Organik**: mampu memahami pengetahuan dalam bidang kimia organik terutama struktur dan reaksi senyawa organik secara mendalam melalui riset untuk menghasilkan karya inovatif dan teruji, melakukan interpretasi spektra untuk elusidasi struktur senyawa organik, dan menerapkan ilmu kimia organik terutama dalam pemanfaatan hasil alam dalam bidang agrokimia, obat-obatan, pangan, dan energi
- d. **Keahlian bidang minat Kimia Analitik**: mampu menguasai dan mengembangkan teori kimia dan fisika yang melandasi pengukuran kimia analitik secara umum maupun secara instrumental melalui riset, sehingga mampu menghasilkan karya inovatif dan teruji serta mendapat pengakuan nasional maupun internasional melalui publikasi ilmiah, mampu memecahkan permasalahan dalam bidang kimia analitik serta mengembangkan metoda analitik melalui pendekatan inter atau multidisipliner, sehingga dapat diterapkan dan bermanfaat bagi masyarakat maupun bidang ilmu lain.
- e. **Keahlian bidang minat Kimia Lingkungan**: mampu menguasai dan mengembangkan pengetahuan teoritis dan metodologis dalam bidang kimia lingkungan melalui riset, sehingga mampu menghasilkan karya inovatif dan teruji serta mendapat pengakuan nasional maupun internasional melalui publikasi ilmiah, dan mampu memecahkan permasalahan dalam bidang kimia lingkungan melalui pendekatan inter atau multidisipliner, dan melalui kombinasi dari beberapa subjek dalam bidang kimia lingkungan tanah-air-atmosfer, ekotoksikologi dan penilaian resiko lingkungan bahan kimia, sehingga dapat diterapkan dan bermanfaat bagi masyarakat maupun bidang ilmu lain.

[PLO-4] Wawasan Kependidikan: mempunyai wawasan kependidikan yang baik sehingga bisa menjadi pengajar baik.

3. Kemampuan Kerja

[PLO-5] Kemampuan memecahkan masalah: memiliki wawasan keilmuan yang kuat sehingga mampu memecahkan permasalahan sains melalui pendekatan inter atau multidisipliner yang bermanfaat bagi masyarakat dan keilmuan.

[PLO-6] Kemampuan Riset, memiliki wawasan keilmuan yang kuat sehingga mampu:

- a. merumuskan, melakukan dan mengembangkan tema-tema riset dan pengabdian berbasis ilmu kimia secara mandiri dan profesional.
- b. Memiliki pengetahuan dan pemahaman mendalam mengenai konsep sustainabilitas dalam kimia.

- c. Memiliki wawasan dan kemampuan untuk memanfaatkan potensi sumber daya lokal pada pengembangan tema-tema riset, produk, dan teknologi kimia.
- d. Memiliki pemahaman mencukupi terhadap prinsip instrumentasi kimia.

[PLO-7] Kemampuan Publikasi, memiliki kemampuan untuk mengembangkan pengetahuan melalui publikasi hasil-hasil penelitian baik secara lisan maupun tertulis pada jurnal-jurnal internasional dan nasional terakreditasi yang bereputasi baik dan atau menghasilkan karya intelektual yang mendapatkan perlindungan hukum (HKI).

4. Kemampuan Manajerial

[PLO-8] Sikap Profesional: Memiliki keterampilan antar-pribadi yang baik; mampu bekerja sama di dalam tim dan memiliki rasa tanggung jawab pada pekerjaan sendiri serta dapat diberi tugas untuk mendukung pencapaian hasil kerja tim.

[PLO-9] Kemampuan Komunikasi: mampu berkomunikasi dengan pemangku kepentingan dari beragam latar belakang dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris yang baik secara tertulis maupun lisan.

[PLO-10] Pembelajar Sepanjang Hayat: memiliki kemauan, kesadaran dan kemampuan untuk mengikuti perkembangan terkini tema-tema riset di bidang kimia

[PLO-10] Pembelajar Sepanjang Hayat: memiliki kemauan, kesadaran dan kemampuan untuk mengikuti perkembangan terkini tema-tema riset di bidang kimia.

4.10.10 Keterkaitan Capaian Pembelajaran dengan Taksonomi BloOM

Taksonomi Bloom ranah kognitif merupakan salah satu kerangka dasar untuk pengkategorian tujuan-tujuan pendidikan dan penyusunan kurikulum. Taksonomi Bloom meliputi: (1) pengetahuan (*knowledge*); (2) pemahaman (*comprehension*); (3) penerapan (*application*); (4) analisis (*analysis*); (5) sintesis (*synthesis*); dan (6) evaluasi (*evaluation*). Taksonomi Bloom telah direvisi oleh Kratwohl dan Anderson, menjadi: (1) mengingat (*remember*); (2) memahami (*understand*); (3) mengaplikasikan (*apply*); (4) menganalisis (*analyze*); (5) mengevaluasi (*evaluate*); dan (6) mencipta (*create*). Pada jenjang S2, maka tingkat pencapaian yang diharapkan pada para lulusannya adalah penerapan-analisis-sintesis. Para lulusan harus sudah bisa melakukan sintesis dari berbagai pengetahuan dan pengalaman selama studi untuk memecahkan permasalahan baik dalam lingkup riset akademis maupun dalam kehidupan sosial keseharian. Dengan demikian, para lulusan akan menunjukkan sikap kedewasaan keilmuan yang sesuai dengan jenjang pendidikannya.

Pengetahuan adalah kemampuan mengetahui atau mengingat istilah, fakta, aturan, urutan, metode dan sebagainya. Pemahaman adalah kemampuan menterjemahkan, menafsirkan, memperkirakan, memahami isi pokok, mengartikan tabel dan sebagainya. Penerapan adalah kemampuan memecahkan masalah, membuat bagan, menggunakan konsep, kaidah, prinsip, metoda dan sebagainya. Analisis adalah kemampuan memisahkan, membedakan seperti merinci bagian-bagian, hubungan antara, dan sebagainya. Sintesis adalah kemampuan menyusun, seperti karangan, rencana, program kerja. Evaluasi adalah kemampuan menilai berdasar norma seperti menilai karya tulis.

Capaian Pembelajaran		Kognitif (Knowledge)	Afektif (Attitude)	Psikomotor (Skills)
PLO-1	Sikap dan Tata Nilai		∨	
PLO-2	Pengetahuan Dasar	∨		
PLO-3	Pengetahuan Keahlian	∨		
PLO-4	Kemampuan Memecahkan masalah			∨
PLO-5	Kemampuan Riset			∨
PLO-6	Kemampuan Publikasi			∨
PLO-7	Sikap Profesional			∨
PLO-8	Keterampilan Komunikasi			∨
PLO-9	Pembelajar sepanjang Hayat			∨

4.10.11 BAHAN KAJIAN

Untuk mendukung pencapaian *program learning outcomes* (PLO) secara maksimal, Program Studi S2 Ilmu Kimia menyiapkan berbagai bahan kajian yang dikelompokkan dalam 22 blok bahan kajian dan terdiri atas 82 bahan kajian. Berikut adalah matriks blok bahan kajian – bahan kajian – mata kuliah/kegiatan akademik yang menyajikan bahan kajian tersebut.

Blok Bahan Kajian		Bahan Kajian		Mata Kuliah
BK-1	Struktur dan reaktivitas	BK-1.1	Struktur senyawa anorganik	Kimia Anorganik Lanjut
		BK-1.2	Reaktivitas molekul dan supramolekul organik	Kimia Organik Fisik Lanjut
		BK-1.3	Ikatan kimia dan Teori Grup	Teori Grup dan Struktur Senyawa Anorganik
		BK-1.4	Struktur dan reaktivitas senyawa obat	Kimia Medisinal dan Rancang Obat
		BK-1.5	Struktur senyawa organik	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik
		BK-1.6	Struktur dan reaktivitas senyawa heterosiklis	Kimia Heterosiklik dan Agrokimia
BK-2	Termodinamika	BK-2.1	Energetika senyawa anorganik	Kimia Anorganik Lanjut
		BK-2.2	Transfer energi	Kimia Fisik Lanjut
		BK-2.3	Termodinamika reaksi organik	Kimia Organik Fisik Lanjut
		BK-2.4	Struktur dan dinamika permukaan	Termodinamika Permukaan
		BK-2.5	termodinamika adsorpsi-desorpsi	
BK-3	Kinetika dan mekanisme reaksi	BK-3.1	Kinetika reaksi anorganik	Kimia Anorganik Lanjut
		BK-3.2	Kinetika dalam aliran	Kimia Fisik Lanjut
		BK-3.3	Reaktivitas senyawa kompleks	Mekanisme Reaksi Anorganik dan Organologam
		BK-3.4	mekanisme reaksi organometalik	
		BK-3.5	Kinetika reaksi katalisis permukaan	Katalisis
		BK-3.6	aktivitas dan selektivitas katalis	
		BK-3.7	Kinetika dan mekanisme reaksi organik	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik

Blok Bahan Kajian		Bahan Kajian		Mata kuliah
		BK-3.8	transformasi dan transpor kontaminan	Kemodinamika Lingkungan
		BK-3.9	sistem kompartmene ekosfer	
BK-4	Kimia kuantum	BK-4.1	Interaksi antar atom	Kimia Fisik Lanjut
		BK-4.2	Persamaan Schrodinger	Kimia Kuantum Lanjut dan Komputasi
		BK-4.3	Hartee-Fock dan DFT	
		BK-4.4	Pemodelan molekuler	
		BK-4.5	Desain senyawa obat	Kimia Medisinal dan Rancang Obat
		BK-4.6	hubungan struktur dan aktivitas	
BK-5	Kesetimbangan Kimia	BK-5.1	Kesetimbangan sistem biner	Kimia Fisik Lanjut
		BK-5.2	Kesetimbangan dalam lingkungan	Kemodinamika Lingkungan
BK-6	Elektrokimia	BK-6.1	termodinamika elektrokimia dan reaksi elektroda	Elektrokimia Lanjut
		BK-6.2	Instrumentasi analisis elektrokimia lanjut	Elektroanalisis
BK-7	Sintesis Senyawa Kimia	BK-7.1	Sintesis senyawa organik	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik
		BK-7.2	Sintesis kemoselektif dan stereoselektif	
BK-8	Metode spektrometri	BK-8.1	Teori spektroskopi lanjut	Analisis spektrometri
		BK-8.2	Instrumentasi dan aplikasi metode spektrometri	
		BK-8.3	Spektroskopi atom dan molekul senyawa anorganik	Spektroskopi Anorganik
		BK-8.4	Analisis vibrasional senyawa anorganik	
		BK-8.5	Aplikasi spektroskopi untuk senyawa organik	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik
		BK-8.6	Analisis non-invasif	Analisis Non-Preparatif
		BK-8.7	Aplikasi spektrometri untuk analisis klinik	Analisis Klinik dan Forensik
		BK-8.8	Aplikasi spektrometri untuk analisis forensik	

Blok Bahan Kajian		Bahan Kajian		Mata kuliah
		BK-8.9	Aplikasi spektrometri untuk analisis geokomia	Analisis Geokimia
		BK-8.10	Aplikasi spektrometri untuk analisis bahan industri	Analisis Industri dan Lingkungan
		BK-8.11	Aplikasi spektrometri untuk analisis lingkungan	
		BK-8.12	Spektroskopi senyawa kompleks	Mekanisme Reaksi Anorganik dan Organologam
		BK-8.13	karakterisasi material anorganik	Material Anorganik
		BK-8.14	Karakterisasi material padat	Kimia Fisik Zat Padat
		BK-8.15	Sintesis dan karakterisasi katalis	Katalisis
BK-9	Kimia pemisahan	BK-9.1	Teknik lanjut pemisahan kimia	Pemisahan Analitik
BK-10	Konsep sustainabilitas.	BK-10.1	Sustainabilitas dalam riset kimia	Sustainabilitas dalam Kimia
		BK-10.2	Toksikokinetik mekanisme toksitas	Kimia Toksikologi
		BK-10.3	Ekologi dan budget senyawa kimia	Aspek Kimia dalam Ekologi
BK-11	Kimia Material	BK-11.1	Rekayasa dan sintesis material anorganik	Material Anorganik
		BK-11.2	sintesis dan aplikasi nanomaterial	Nanomaterial
		BK-11.3	Sifat kimia dan mekanika material	Sains Material
		BK-11.4	energetika dan kinetika material	
BK-12	Kimia bioanorganik	BK-12.1	logam-ligan dalam metaloenzim	Kimia Bioanorganik Lanjut
		BK-12.2	Siklus biogeokimia bumi	Biogeokimia Lingkungan
BK-13	Kimia zat padat	BK-13.1	Struktur dan sifat material padat	Kimia Fisik Zat Padat
BK-14	Kimia hasil alam	BK-14.1	Hasil alam dari laut	Kimia Hasil Alam dan Kelautan
		BK-14.2	proses biosintesis bahan alam	
BK-15	Bioteknologi	BK-15.1	genetika molekuler dan rekayasa genetik	Bioteknologi Pangan dan Energi

Blok Bahan Kajian		Bahan Kajian		Mata kuliah
		BK-15.2	mekanisme enzimatik	
		BK-15.3	Biofuel	
BK-16	Teknik Sampling	BK-16.1	Teknik sampling lingkungan	Sampling dan Pengolahan Data
		BK-16.2	Teknik Sampling klinik	Analisis Klinik dan Forensik
		BK-16.3	Teknik sampling Forensik	
		BK-16.4	Teknik sampling geologi	Analisis Geokimia
BK-17	Kemometri	BK-17.1	Pengolahan data hasil analisis	Sampling dan Pengolahan Data
BK-18	Manajemen lingkungan	BK-18.1	Proses AMDAL	Sistem Manajemen Lingkungan
BK-19	Komunikasi	BK-19.1	Penulisan akademis	Bahasa Inggris Akademik
		BK-19.2	Tenik presentasi	Seminar Tesis
		BK-19.3	Komunikasi ide	
BK-20	Kependidikan	BK-20.1	Perkembangan kognisi	Psikologi Perkembangan Kognisi
		BK-20.2	Psikologi komparatif	
BK-21	Metodologi riset	BK-21.1	Penelusuran pustaka	Metodologi Penelitian
		BK-21.2	Penyusunan proposal	
		BK-21.3	Mengkomunikasikan hasil penelitian	
		BK-21.4	Teknik Lab lanjut untuk riset	Teknik Lab
		BK-21.5	Teknik analisis data dan penyajian hasil penelitian	
BK-22	Riset	BK-22.1	Teknik riset lab	Penelitian Tesis
		BK-22.2	analisis masalah penelitian	
		BK-22.3	penulisan laporan penelitian	

4.10.12 Peta Mata Kuliah- Bahan Kajian- PLO- Profil Lulusan

1. Peta Profil Lulusan dan Capaian Pembelajaran

Capaian Pembelajaran		Dosen	Peneliti	Ahli Kontrol Kualitas	Ahli Pengelola Limbah Industri	Konsultan Lingkungan Hidup
PLO-1	Sikap dan Tata Nilai	∨	∨	∨	∨	∨
PLO-2	Pengetahuan Dasar	∨	∨	∨	∨	∨
PLO-3	Pengetahuan Keahlian	∨	∨	∨	∨	∨
PLO-4	Wawasan Kependidikan	∨				
PLO-5	Kemampuan Memecahkan masalah	∨	∨	∨	∨	∨
PLO-6	Kemampuan Riset	∨	∨			
PLO-7	Kemampuan Publikasi	∨	∨			
PLO-8	Sikap Profesional	∨	∨	∨	∨	∨
PLO-9	Keterampilan Komunikasi	∨	∨	∨	∨	∨
PLO-10	Pembelajar sepanjang Hayat	∨	∨	∨	∨	∨

2. Peta Bahan Kajian – Matakuliah-Capaian Pembelajaran (PLO)

Bahan Kajian		Mata Kuliah		PLO-1	PLO-2	PLO-3	PLO-4	PLO-5	PLO-6	PLO-7	PLO-8	PLO-9	PLO-10
BK-1	Struktur senyawa kimia	MKK 5201	Kimia Anorganik Lanjut		✓								
		MKK 5401	Kimia Organik Fisik Lanjut		✓								
		MKK 5203	Teori Grup dan Struktur Senyawa Anorganik			✓							
		MKK 5407	Kimia Medisinal dan Rancang Obat			✓							
		MKK 5402	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik			✓							
		MKK 5406	Kimia Heterosiklik dan Agrokimia			✓							
BK-2	Termodinamika	MKK 5301	Kimia Fisik Lanjut		✓								
		MKK 5401	Kimia Organik Fisik Lanjut			✓							
		MKK 5305	Termodinamika Permukaan			✓							
BK-3	Kinetika	MKK 5301	Kimia Fisik Lanjut		✓								
		MKK 5401	Kimia Organik Fisik Lanjut			✓							
		MKK 5202	Mekanisme Reaksi Anorganik dan Organologam			✓							
		MKK 5304	Katalisis			✓							
		MKK 5403	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik			✓							
		MKK 5703	Kemodinamika Lingkungan			✓							

Bahan Kajian		Mata Kuliah		PLO-1	PLO-2	PLO-3	PLO-4	PLO-5	PLO-6	PLO-7	PLO-8	PLO-9	PLO-10
BK-4	Kimia kuantum	MKK 5301	Kimia Fisik Lanjut		✓								
		MKK 5302	Kimia Kuantum Lanjut dan Komputasi			✓							
		MKK 5407	Kimia Medisinal dan Rancang Obat			✓							
BK-5	Kesetimbangan Kimia	MKK 5301	Kimia Fisik Lanjut		✓								
		MKK 5703	Kemodinamika Lingkungan			✓							
BK-6	Elektrokimia	MKK 5306	Elektrokimia Lanjut			✓							
		MKK 5504	Elektroanalisis			✓							
BK-7	Sintesis Senyawa Kimia	MKK 5403	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik			✓							
BK-8	Metode spektrometri	MKK 5501	Analisis spektrometri		✓								
		MKK 5204	Spektroskopi Anorganik			✓							
		MKK 5402	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik			✓							
		MKK 5505	Analisis Klinik dan Forensik			✓							
		MKK 5507	Analisis Industri dan Lingkungan			✓							
		MKK 5502	Analisis Non-Preparatif			✓							
		MKK 5506	Analisis Geokimia			✓							
BK-9	Kimia pemisahan	MKK 5503	Pemisahan Analitik			✓							
BK-10	Konsep sustainabilitas.	MKK 5701	Sustainabilitas dalam Kimia		✓								

Bahan Kajian		Mata Kuliah		PLO-1	PLO-2	PLO-3	PLO-4	PLO-5	PLO-6	PLO-7	PLO-8	PLO-9	PLO-10
		MKK 5705	Kimia Toksikologi			✓							
		MKK 5707	Aspek Kimia dalam Ekologi			✓							
BK-11	Kimia Material	MKK 5205	Material Anorganik			✓							
		MKK 5206	Nanomaterial			✓							
		MKK 5307	Sains Material			✓							
BK-12	Kimia bioanorganik	MKK 5207	Kimia Bioanorganik Lanjut			✓							
		MKK 5702	Biogeokimia Lingkungan			✓							
BK-13	Kimia zat padat	MKK 5303	Kimia Fisik Zat Padat			✓							
BK-14	Kimia hasil alam	MKK 5404	Kimia Hasil Alam dan Kelautan			✓							
BK-15	Bioteknologi	MKK 5405	Bioteknologi Pangan dan Energi			✓							
BK-16	Teknik Sampling	MKK 5704	Sampling dan Pengolahan Data			✓							
BK-17	Kemometri	MKK 5704	Sampling dan Pengolahan Data			✓							
BK-18	Manajemen lingkungan	MKK 5706	Sistem Manajemen Lingkungan			✓							
BK-19	Komunikasi	MKK 5101	Bahasa Inggris Akademik									✓	✓
		MKK 6901	Seminar Tesis	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓
BK-20	Kependidikan	MKK 5801	Psikologi Perkembangan Kognisi				✓						
BK-21	Metodologi riset	MKK 5102	Metodologi Penelitian	✓				✓	✓	✓	✓		✓
		MKK 5103	Teknik Lab	✓				✓	✓	✓	✓		✓
BK-22	Riset	MKK 6902	Penelitian Tesis	✓				✓	✓	✓	✓		✓

4.10.13 Daftar Mata Kuliah Wajib (MKW) dan Pilihan

Dalam rangka pencapaian visi dan misi dan kompetensi lulusan, kegiatan akademik dalam Program Studi S2 Ilmu Kimia Departemen Kimia FMIPA UGM, dititik-beratkan pada peningkatan penguasaan ilmu kimia, baik teoritis maupun eksperimental berbasis 5 minat studi. Program Studi S2 Ilmu Kimia ini dapat diselesaikan seorang mahasiswa dalam waktu 3 sampai 4 semester, dengan asumsi, penelitian dalam rangka tesis dilaksanakan 1 sampai 2 semester. Jumlah sks yang harus diselesaikan minimum 42 sks, dengan indeks prestasi kumulatif (IPK) minimum 2,75; meliputi 22 sks matakuliah wajib program studi, 12 sks matakuliah wajib minat studi dan minimal 8 sks matakuliah pilihan minat studi yang terkait dengan kompetensi minat studi. Matakuliah pilihan dapat diambil dari matakuliah pilihan yang direkomendasikan oleh Minat Studi terkait. Daftar matakuliah lengkap disajikan dalam tabel berikut ini:

1. Daftar Matakuliah Wajib Program Studi

No	Kode	Nama Matakuliah	SKS	Semester
1	MKK 5211	Kimia Anorganik Lanjut	2	I
2	MKK 5311	Kimia Fisik Lanjut	2	I
3	MKK 5511	Analisis Spektrometri	2	I
4	MKK 5102	Metodologi Penelitian	2	I
5	MKK 5411	Kimia Organik Fisik Lanjut	2	II
6	MKK 5701	Sustainabilitas dalam Kimia	2	II
7	MKK 5103	Teknik Lab.	1	II
8	MKK 5101	Bahasa Inggris Akademik	1	II
9.	MKK 6901	Seminar Tesis	1	III/IV
10.	MKK 6902	Penelitian Tesis	4	III/IV
11.	MKK 6903	Tesis	3	III/IV
Jumlah			22	

2. Daftar Matakuliah Minat Studi

a) Minat Studi Kimia Anorganik

No	Kode	Nama Matakuliah	SKS	Semester
A. Matakuliah Wajib Minat Studi				
1	MKK 5203	Teori Grup dan Struktur Senyawa Anorganik	2	I
2	MKK 5204	Spektroskopi Anorganik	2	I
3	MKK 5207	Kimia Bioanorganik Lanjut	2	I
4	MKK 5202	Mekanisme Reaksi Anorganik dan Organologam	2	II
5	MKK 5205	Material Anorganik	2	II
6	MKK 5206	Nanomaterial	2	II
Jumlah			12	
B. Matakuliah Pilihan Minat Studi (mengambil 8 sks dari tersedia 26 sks)				
1	MKK 5303	Kimia Fisik Zat Padat	2	I
2	MKK 5305	Termodinamika Permukaan	2	I
3	MKK 5503	Pemisahan Analitik	2	I
4	MKK 5505	Analisis Klinik dan Forensik	2	I
5	MKK 5705	Kimia Toksikologi	2	I
6	MKK 5707	Aspek Kimia dalam Ekologi	2	I

7	MKK 5302	Kimia Kuantum Lanjut dan Komputasi	2	II
8	MKK 5304	Katalisis	2	II
9	MKK 5502	Analisis Non-Preparatif	2	II
10	MKK 5504	Elektroanalisis	2	II
11	MKK 5702	Biogeokimia Lingkungan	2	II
12	MKK 5704	Sampling dan Pengolahan Data	2	II
13	PSU 6401	Psikologi Perkembangan Kognisi	2	II
Jumlah			26	

b) Minat Studi Kimia Fisik

No	Kode	Nama Matakuliah	SKS	Semester
A. Matakuliah Wajib Minat Studi				
1	MKK 5303	Kimia Fisik Zat Padat	2	I
2	MKK 5305	Termodinamika Permukaan	2	I
3	MKK 5307	Sains Material	2	I
4	MKK 5302	Kimia Kuantum Lanjut dan Komputasi	2	II
5	MKK 5304	Katalisis	2	II
6	MKK 5306	Elektrokimia Lanjut	2	II
Jumlah			12	
B. Matakuliah Pilihan Minat Studi (mengambil 8 sks dari 18 sks)				
1	MKK 5203	Teori Grup dan Struktur Senyawa Anorganik	2	I
2	MKK 5407	Kimia Medisinal dan Rancang Obat	2	I
3	MKK 5703	Kemodinamika Lingkungan	2	I
4	MKK 5206	Nanomaterial	2	II
5	MKK 5402	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik	2	II
6	MKK 5502	Analisis Non-Preparatif	2	II
7	MKK 5504	Elektroanalisis	2	II
8	MKK 5704	Sampling dan Pengolahan Data	2	II
9	PSU 6401	Psikologi Perkembangan Kognisi	2	II
Jumlah			18	

c) Minat Studi Kimia Organik

No	Kode	Nama Matakuliah	SKS	Semester
A. Matakuliah Wajib Minat Studi				
1	MKK 5403	Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik	2	I
2	MKK 5405	Bioteknologi Pangan dan Energi	2	I
3	MKK 5407	Kimia Medisinal dan Rancang Obat	2	I
4	MKK 5402	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik	2	II
5	MKK 5404	Kimia Hasil Alam dan Kelautan	2	II
6	MKK 5406	Kimia Heterosiklik dan Agrokimia	2	II
Jumlah			12	

B. Matakuliah Pilihan Minat Studi (mengambil 8 sks dari 18 sks)				
No	Kode	Nama Matakuliah	SKS	Semester
1	MKK 5207	Kimia Bioanorganik Lanjut	2	I
2	MKK 5505	Pemisahan Analitik	2	I
3	MKK 5507	Analisis Klinik dan Forensik	2	I
4	MKK 5507	Analisis Industri dan Lingkungan	2	I
5	MKK 5202	Mekanisme Reaksi Anorganik dan Organologam	2	II
6	MKK 5206	Nanomaterial	2	II
7	MKK 5302	Kimia Kuantum Lanjut dan Komputasi	2	II
8	MKK 5306	Elektrokimia Lanjut	2	II
9	PSU 6401	Psikologi Perkembangan Kognisi	2	II
Jumlah			18	

d) Minat Studi Kimia Analitik

No	Kode	Nama Matakuliah	SKS	Semester
A. Matakuliah Wajib Minat Studi				
1	MKK 5503	Pemisahan Analitik	2	I
2	MKK 5505	Analisis Klinik dan Forensik	2	I
3	MKK 5507	Analisis Industri dan Lingkungan	2	I
4	MKK 5502	Analisis Non-Preparatif	2	II
5	MKK 5504	Elektroanalisis	2	II
6	MKK 5506	Analisis Geokimia	2	II
Jumlah			12	
B. Matakuliah Pilihan Minat Studi (mengambil 8 sks dari 22 sks)				
1	MKK 5203	Teori Grup dan Struktur Senyawa Anorganik	2	I
2	MKK 5205	Material Anorganik	2	I
3	MKK 5305	Termodinamika Permukaan	2	I
4	MKK 5407	Kimia Medisinal dan Rancang Obat	2	I
5	MKK 5705	Kimia Toksikologi	2	I
6	MKK 5202	Mekanisme Reaksi Anorganik dan Organologam	2	II
7	MKK 5302	Kimia Kuantum Lanjut dan Komputasi	2	II
8	MKK 5402	Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik	2	II
9	MKK 5704	Sampling dan Pengolahan Data	2	II
10	MKK 5706	Sistem Manajemen Lingkungan	2	II
11	PSU 6401	Psikologi Perkembangan Kognisi	2	II
Jumlah			20	

e) Minat Studi Kimia Lingkungan

No	Kode	Nama Matakuliah	SKS	Semester
A. Matakuliah Wajib Minat Studi				
1	MKK 5703	Kemodinamika Lingkungan	2	I
2	MKK 5705	Kimia Toksikologi	2	I
3	MKK 5707	Aspek Kimia dalam Ekologi	2	I
4	MKK 5702	Biogeokimia Lingkungan	2	II
5	MKK 5704	Sampling dan Pengolahan Data	2	II

6	MKK 5706	Sistem Manajemen Lingkungan	2	II
		Jumlah	12	
B. Matakuliah Pilihan Minat Studi (mengambil 8 sks dari 18 sks)				
1	MKK 5207	Kimia Bioanorganik Lanjut	2	I
2	MKK 5305	Termodinamika Permukaan	2	I
3	MKK 5503	Pemisahan Analitik	2	I
4	MKK 5507	Analisis Industri dan Lingkungan	2	I
5	MKK 5202	Mekanisme Reaksi Anorganik dan Organologam	2	II
6	MKK 5304	Katalisis	2	II
7	MKK 5404	Kimia Hasil Alam dan Kelautan	2	II
8	MKK 5502	Analisis Non-Preparatif	2	II
9	PSU 6401	Psikologi Perkembangan Kognisi	2	II
		Jumlah	16	

f) Distribusi matakuliah pada setiap semester dapat dilihat dalam table berikut ini.

Mata-kuliah	Semester			
	I	II	III	IV
Wajib Program Studi (22 SKS)	1. K. Fisik Lanjut (2) 2. Anal. Spektrom. (2) 3. K. Anorg. Lanjut (2) 4. Metod. Penelitian (2)	1. K. Org. Fisik Lanjut (2) 2. Sustain. dalam Kimia (2) 3. Teknik Lab. (1) 4. B. Inggris Akad. (1)	Tugas Akhir (8)(*)	
Minat Studi (20-24 SKS)	Wajib minat (6) Pilihan minat (4)	Wajib minat (6) Pilihan minat (4-8)		
42-46 SKS	19 SKS	15-19 SKS	8 SKS	

(*) Seminar: 1 SKS; Tesis: 4 SKS; Ujian komprehensif: 3 SKS

4.10.14 Aturan Peralihan

1. Kurikulum baru diberlakukan mulai semester I tahun ajaran 2017/2018 dan harus diikuti secara penuh oleh mahasiswa angkatan 2017 dan sebagian oleh mahasiswa angkatan sebelumnya.
2. Semua matakuliah yang telah diselesaikan dalam kurikulum lama, nilai matakuliah tersebut tetap diakui dengan sks yang melekat dengan matakuliah tersebut.
3. Matakuliah wajib pada kurikulum lama dapat menjadi matakuliah pilihan apabila matakuliah kesetaraannya pada Kurikulum 2017 berubah menjadi bukan matakuliah wajib.
4. Pengulangan suatu matakuliah dalam kurikulum lama dilakukan dengan mengambil matakuliah kesetaraannya dalam Kurikulum 2017, maka matakuliah yang diakui ditentukan oleh mahasiswa sendiri, dengan nilai dan jumlah sks yang melekat padanya.
5. Hal-hal yang belum tercakup dalam peraturan peralihan ini, ditampung dan ditangani oleh Program Studi S2 Ilmu Kimia.
6. Ketentuan-ketentuan dalam peraturan peralihan ini hanya berlaku bagi para mahasiswa angkatan 2016/2017 dan sebelumnya.

4.10.15 Kesetaraan Matakuliah

Kurikulum 2012				Kurikulum 2017		
No	Kode	Nama Matakuliah	SKS	Kode	Nama Matakuliah	SKS
1	MKK 6201	Kimia Anorganik Lanjut	3	MKK 5211	Kimia Anorganik Lanjut	2
2	MKK 6301	Kimia Fisik Lanjut	3	MKK 5311	Kimia Fisik Lanjut	2
3	MKK 6501	Analisis Spektrometri	3	MKK 5511	Analisis Spektrometri	2
4	MKK 6101	Bahasa Inggris Akademik	*	MKK 5101	Bahasa Inggris Akademik	1
5	MKK 6401	Kimia Organik Fisik Lanjut	3	MKK 5411	Kimia Organik Fisik Lanjut	2
6	MKK 6102	Metodologi Penelitian	*	MKK 5102	Metodologi Penelitian	2
7	MKK 6103	Teknik Lab.	*	MKK 5103	Teknik Lab.	1

* mata kuliah non sks.

Selain 7 mata kuliah tersebut, secara umum ada perubahan kode mata kuliah tanpa mengubah isi dan sifat mata kuliah (tetap setara), yang semula MKK 6xxx dan MKK 7xxx masing-masing berubah menjadi MKK 5xxx dan MKK 6xxx.

4.10.16 Silabus Matakuliah

MKK 5211 Kimia Anorganik Lanjut (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami sifat kimia dan fisika unsur grup utama dan transisi.
2. Menjelaskan prinsip energetika dan kinetika reaksi anorganik.
3. Menggunakan kinetika untuk memahami mekanisme reaksi anorganik.

Silabus: Review struktur senyawa anorganik (unsur grup utama dan unsur transisi), Prinsip energetika reaksi anorganik, Energetika zat padat anorganik, Arti reaksi dan kinetika reaksi, Kinetika reaksi kompleks, Proses alamiah reaksi dalam fasa larutan, Aplikasi teori kompleks teraktivasi, Pengaruh garam pada laju dan mekanisme reaksi fasa larutan, Survey metoda untuk reaksi sangat cepat, Metoda Aliran, Metoda Relaksasi, Persamaan Kinetika untuk Kinetika Relaksasi

Pustaka:

6. [Cotton](#), F.A., [Murillo](#), C.A., [Bochmann](#), M., [and Grimes](#), R.N., 1999, *Advanced Inorganic Chemistry*, 6th ed., Wiley-Interscience, New York.
7. [Bakac](#), A., 2010, *Physical Inorganic Chemistry: Principles, Methods, and Reactions*, 1st edition, Wiley, New York.
8. [Bakac](#), A., 2010, *Physical Inorganic Chemistry: Reactions, Processes, and Applications*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
9. [Atkins](#), P., [Overton](#), T., and [Rourke](#), J., 2009, *Shriver & Atkins' Inorganic Chemistry*, 5th ed., W.H. Freeman & Company, New York.

MKK 5311 Kimia Fisik Lanjut (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami prinsip termodinamika, termodinamika statistik, kinetika kimia dan mekanisme reaksi.
2. Memahami prinsip mekanika kuantum dan aplikasinya dalam spektroskopi molekul.
3. Memahami prinsip kesetimbangan kimia dan hubungannya dengan besaran termodinamika.

Silabus: Termodinamika (panas, massa, transfer energi), kinetika (kinetika dalam aliran, reaksi ekstrim cepat dan lambat, bantuan komputer dalam kinetika), kimia kuantum (pemecahan persamaan Schrödinger, interaksi antar atom, pengantar spektroskopi), dan kesetimbangan (reaksi, fasa, sistem biner, terner).

Pustaka:

Atkins, P.W. and Paula, J.D., 2006, *Physical Chemistry*, Edisi ke-8, Oxford University Press, New York.

MKK 6411 Kimia Organik Fisik Lanjut (2 sks)

Luaran Pembelajaran:

1. Menggunakan sifat elektronik dan sterik untuk memprediksi struktur geometri dan reaktivitas dari senyawa organik.
2. Memprediksi konformasi yang disukai dari senyawa organik dan stereokimianya dalam reaksi organik.
3. Mengetahui berbagai jenis zat antara dan pentingnya dalam berbagai reaksi organik.
4. Memahami prinsip dasar prinsip dasar molecular recognition, interaksi non-kovalen dan kimia supramolekul.
5. Memahami efek substituent pada pKa dari suatu asam serta dapat memprediksi nilai keasaman pada media air dan non-air.
6. Memahami prinsip dasar katalisis dan jenis katalisis meliputi katalis asam-basa dan katalis enzim.
7. Memahami reaksi adisi dan/ atau eliminasi dan aplikasinya dalam sintesis senyawa organik.
8. Memahami reaksi perisiklik dan jenisnya.
9. Menggunakan data kinetik dalam menginterpretasi dan memahami mekanisme reaksi kimia organik.
10. Mengetahui penggunaan isotop dalam studi mekanisme reaksi kimia organik.
11. Menggunakan persamaan Hammet dalam mempelajari reaksi kimia organik.

Silabus: Membahas tentang stabilitas molekul dan zat antara, Pengenalan molekul dan kimia supramolekul, Kimia asam-basa, Stereokimia, Eksperimen terkait termodinamika dan kinetika, Katalisis, Mekanisme reaksi organik.

Pustaka:

1. Anslyn, E.V. and Dougherty, D.A., 2006, *Modern Physical Organic Chemistry*, University Science Books, California.
2. Smith, M.B. and March J., 2000, *March's Advanced Organic Chemistry; Reaction, Mechanism and Structure*, 5th ed., John Wiley & Sons, Inc., New York.

MKK 5511 Analisis Spektrometri (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami prinsip dasar dan teori spektroskopi.
2. Mengetahui instrumentasi dan aplikasi metode spektrometri seperti spektrometri UV-Vis, spektrometri infra merah, spektrometri massa dan spektrometri resonansi magentik inti.

Silabus: Membahas teori, instrumentasi dan aplikasi beberapa metode spektrometri utama antara lain: Spektrometri UV-Visibel; Spektrometri atom; Spektrofotometri inframerah; Spektroskopi Resonansi Magnetik Inti dan Spektrometri Massa.

Pustaka:

1. [Thomas](#), M., 2008, *Ultraviolet and Visible Spectroscopy*, 2nd Ed; Publisher Wiley India Pvt. Limited, New Delhi.
2. [Broekaert](#), J. A. C, 2006, *Analytical Atomic Spectrometry with Flames and Plasmas*; John Wiley & Sons, New York.

3. Smith, B. C., 2009, *Fundamentals of Fourier Transform Infrared Spectroscopy*; Edition 2, iCRC Press, Boca Raton.
4. Günther, H., 2012, *NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts and Applications in Chemistry*; Edition 3; Wiley VCH Verlag GmbH, Weinheim.
5. Krai, A., Desiderio, D. M., and Nibbering, N.M., 2008, *Mass Spectrometry: Instrumentation, Interpretation, and Applications*, John Wiley & Sons, New York.

MKK 5701 Sustainabilitas dalam Kimia (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami konsep keberlanjutan dalam kimia dan kimia hijau.
2. Mengetahui aplikasi sustainibilitas dalam berbagai bidang kehidupan.

Silabus: Pendahuluan: Kimia masa lalu, sekarang dan mendatang, biaya penanganan limbah, dan penghijauan kimia (*the greening of chemistry*); Prinsip dan Konsep Keberlanjutan dalam Kimia: Ekonomi atom dan minimalisasi limbah, reduksi penggunaan bahan, reduksi kebutuhan energi, reduksi resiko dan bahaya; Kontrol Kinerja Lingkungan: Penilaian siklus kehidupan (*life cycle assessment*), *green process metrics*, sistem manajemen lingkungan, dan *eco-labels*. Aplikasi sustainabilitas dalam minat studi kimia anorganik, kimia fisik, kimia organik dan kimia analitik meliputi: Sumberdaya Terbarukan (Biomasa, energi dari biomassa, matahari dan sel bahan bakar); senyawa kimia dari sumberdaya terbarukan dan ekonomi alternatif *syngas* dan hidrogen; Katalis hijau: Perbandingan berbagai katalis, katalis heterogen, katalis homogen, katalis transfer fasa, biokatalis, dan fotokatalis; Sumber energi alternatif: Disain efisiensi energi, reaksi fotokimia, gelombang mikro, sonokimia, dan elektrokimia; Intensifikasi Proses: *Spinning disk reactor*, mikroreaktor, dan *cross-corrugated multifunctional membrane*; Pelarut: pelarut organik, sistem bebas pelarut, cairan superkritis, cairan ion, dan pelarut hidrokarbon terflorinasi sempurna (pelarut bifasa fluor); Pengukuran berbasis *green chemistry*.

Pustaka:

1. Lancaster, M., 2010, *Green Chemistry An Introductory Text*, 2nd Ed., RSC Publishing, Cambridge.
2. Clark, J. and Macquarrie, D., 2002, *Handbook of Green Chemistry and Technology*, Blackwell Science Ltd., London.

MKK 5102 Metodologi Penelitian (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Menguasai teknologi informasi dan sumber-sumber pustaka
2. Mampu mengkomunikasikan hasil penelitian
3. Mampu menyusun proposal penelitian

Silabus: Sumber teknologi informasi dan perpustakaan: Internet dan World Wide Web, sumber internet untuk kimia, menggunakan spreadsheet, pengolah kata, database dan paket lainnya, menemukan dan mengutip informasi. **Mengkomunikasikan informasi:** aspek umum penulisan ilmiah, penulisan esai, melaporkan pekerjaan praktis dan proyek, menulis survei dan ulasan literatur, mengatur tampilan poster, memberikan ujian presentasi lisan.

Masalah penelitian: makna masalah penelitian, sumber masalah penelitian, kriteria / karakteristik masalah penelitian yang baik, kesalahan dalam pemilihan masalah penelitian.

Hipotesis: makna, jenis hipotesis. mengembangkan proposal penelitian: format proposal penelitian, proposal penelitian individual dan proposal kelembagaan. **Laporan Penelitian:** Format laporan penelitian, gaya penulisan laporan, rujukan dan bibliografi.

Pustaka:

1. Tanmoy Chakraborty, Lalita Ledwani (editor), 2017, *Research Methodology in Chemical Sciences: Experimental and Theoretical Approach*, CRC Press, ISBN 149872860X, 9781498728607

2. Fiona N.-F. How (editor), 2011, Research Methodology in Chemistry, IIUM Press, International Islamic University Malaysia, ISBN 9674182020, 9789674182021.

MKK 5103 Teknik Lab. (1 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami teknik laboratorium dasar
2. Mampu melakukan analis terhadap data dan penyajiannya sebagai laporan penelitian

Silabus: **Teknik Laboratorium Dasar:** Prinsip dasar, Kesehatan dan keselamatan kerja dengan cairan, prinsip larutan kimia, larutan pH dan penyanga. Pendekatan investigasi: membuat dan merekam pengukuran, unit SI dan penggunaannya, metode ilmiah dan desain eksperimen. **Analisis dan penyajian data:** menggunakan grafik, menyajikan data dalam tabel, petunjuk untuk memecahkan masalah numerik, statistik deskriptif, memilih dan menggunakan uji statistik, menggambar struktur kimia, chemometrics, kimia komputasi.

Keselamatan dan penanganan bencana: (a) Tanggap darurat: tumpahan bahan kimia, tumpahan radiasi, tumpahan biohazard, kebocoran tabung gas tekan, kebakaran, pelaporan kecelakaan kerja darurat (b) Keselamatan umum: peraturan keselamatan dan operasional, peralatan keselamatan, peralatan pelindung diri, Keamanan gas terkompresi, praktik keselamatan untuk pembuangan barang kaca pecah, keamanan sentrifugal, limbah biomedis yang diolah dan etika ilmiah.

Pustaka:

1. Tanmoy Chakraborty, Lalita Ledwani (editor), 2017, Research Methodology in Chemical Sciences: Experimental and Theoretical Approach, CRC Press, ISBN 149872860X, 9781498728607
2. Fiona N.-F. How (editor), 2011, Research Methodology in Chemistry, IIUM Press, International Islamic University Malaysia, ISBN 9674182020, 9789674182021
3. J. R. Dean, A. M. Jones, D. Holmes, R. Reed, J. Weyers and A Jones, 2002, Practical Skills in Chemistry Pearson Education Ltd. [Prentice Hall]

MKK 5101 Bahasa Inggris Akademik (1 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Pengetahuan bahasa Inggris yang luas tentang tata bahasa, leksis dan aspek tekstual penulisan akademis dalam konteks ilmiah
2. Meningkatkan kemampuan membaca kritis, memungkinkan untuk berpikir dan menulis lebih jelas dan tajam
3. Mengidentifikasi ciri-ciri struktural dari genre penulisan akademis yang spesifik, relevan dengan masing-masing disiplin
4. Efektif menggunakan karya orang lain secara tertulis, termasuk penggunaan sumber dan metode kutipan

Silabus: membahas tata bahasa, leksis dan aspek tekstual penulisan akademis dalam konteks ilmiah dan untuk memberi para mahasiswa alat untuk memecahkan masalah bahasa mereka sendiri. Mahasiswa diminta untuk menghasilkan sejumlah teks pendek yang direvisi setelah umpan balik dari pengampu. Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memberikan presentasi dalam bahasa Inggris.

Pustaka:

1. Bailey S., 2011, Academic Writing: A Handbook for International Students (3rd edition). London: Routledge
2. Gillett A., A. Hammond & M. Martala, 2009, Inside Track to Successful Academic Writing. Harlow: Pearson Education
3. Jordan R., 1999, Academic Writing Course. London: Longman
4. Oshima A. & Hogue A., 2006, Writing Academic English. Harlow: Pearson Longman

5. Porter D., 2001, Check your Vocabulary for Academic English: A workbook for students 2nd ed. London: Peter Collin
6. Swales J. & Feak C., 2004, Academic Writing for Graduate Students. Ann Arbor: University of Michigan Press

MKK 5202 Mekanisme Reaksi Anorganik dan Organologam (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Mengidentifikasi sifat kimia dan fisika logam transisi.
2. Memahami ikatan pada kompleks logam transisi menggunakan teori medan kristal dan teori medan ligan dan aturan 18 elektron.
3. Memahami stabilitas, reaktivitas dan mekanisme substitusi ligan serta proses redoks pada kompleks logam transisi.
4. Memahami prinsip katalisis dan mekanisme reaksi senyawa organometalik.

Silabus: Bagian Mekanisme Reaksi Anorganik membahas tentang definisi dan arti reaksi komplek, bahasan termodinamik dan kinetik reaksi komplek, Teori Medan Ligan dan Energi stabilisasi, Reaksi substitusi komplek oktaedral, kinetika reaksi pertukaran air, mekanisme reaksi substitusi ligan dan stereokimia reaksi substitusi komplek octahedral, Reaksi substitusi komplek segiempat planar, Reaksi redoks dalam senyawa komplek: pengertian reaksi bola luar dan dalam, teori Markus, Mekanisme reaksi bola dalam jenis I, II, dan III, pembentukan jembatan ligan; Bagian Organologam membahas tentang struktur, ikatan dan reaktivitas senyawa organologam serta aplikasi senyawa organologam

Pustaka:

1. Jordan, R.B., 2007, *Reaction Mechanisms of Inorganic and Organometallic Systems*, 3rd Ed., Oxford University Press, Oxford.
2. Katakis, D., and Gordon, G., 1987, *Mechanisms of Inorganic Reactions*, Wiley-Interscience Publication, New York.
3. Collman, v.J.P., Hegedus, L.G., Norton, J.R., and Finke, R.G., 1987, *Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry*, Oxford University Press, Oxford.

MKK 5203 Teori Grup dan Struktur Senyawa Anorganik (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Membuat diagram orbital molekul dan memahami prinsip ikatan kimia.
2. Memahami teori VSEPR dalam memprediksi struktur molekul.
3. Memahami simetri dan teori grup dan menggunakannya untuk memprediksi sifat molekul seperti transisi spektroskopi.
4. Menjelaskan spektroskopi dari senyawa kompleks.

Silabus: Review prinsip ikatan kimia, struktur molekul dan konsep teori grup untuk sistem kimia; Aplikasi kimia teori grup: review spektroskopi vibrasi, spektroskopi elektronik senyawa kompleks, deduksi diagram tingkat energi orbital molekul untuk berbagai struktur (molekul sederhana, molekul berikatan rangkap, senyawa kompleks), kristalografi.

Pustaka:

1. Carter, R.L., 1998, *Molecular symmetry and group theory*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
2. Harris, D.C., and Bertolucci, M.D., 1989, *Symmetry and spectroscopy: an introduction to vibrational and electronic spectroscopy*, Dover publications, Oxford University Press, New York.
3. Miessler, G.L. and Tarrm, D.A., 2010, *Inorganic Chemistry*, 4th edition, Prentice Hall, Northfield, Minnesota

MKK 5204 Spektroskopi Anorganik (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami interaksi antara materi dan gelombang.
2. Memahami prinsip spektroskopi atom dan molekul.
3. Memahami prinsip dan teori analisis vibrasional dan spektroskopi senyawa anorganik, difraksi sinar-X, mikroskopi elektron scanning (SEM) dan transmisi (TEM).

Silabus: Membahas tentang konsep dan aplikasi distribusi energi: Maxwell-Boltzmann untuk spektroskopi elektron, Bose-Einstein untuk memahami sifat foton, Fermi-Dirac untuk sistem zat padat, logam; Review prinsip spektroskopi atom dan molekul: transisi energi, hubungan energi dan konsentrasi, spektra dan interferensi, sensitivitas dan limit deteksi; Prinsip dan teori analisis vibrasional dan spektroskopi senyawa anorganik, difraksi sinar-X, mikroskopi elektron scanning (SEM) dan transmisi (TEM).

Pustaka:

1. Solomon, E.I., and Lever, A.B.P., 1999, *Inorganic Electronic Structure and Spectroscopy, Methodology (Inorganic Electronic Spectroscopy)*, Wiley-Interscience, New York.
2. Solé, J., Bausa, L., and Jaque, D., 2005, *An Introduction to the Optical Spectroscopy of Inorganic Solids*, John Wiley & Sons, Chichester.

MKK 5205 Material Anorganik (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami sifat, prinsip desain dan rekayasa serta aplikasi material anorganik.
2. Memahami berbagai metode sintesis material anorganik berbasis reaksi fasa.
3. Memahami berbagai metode karakterisasi material anorganik

Silabus: Definisi dan sejarah perkembangan material anorganik, prinsip desain dan rekayasa material anorganik; Material berbasis Silika, Alumino Silikat dan Komposit, Metoda Sintesis berbasis reaksi fasa: padatan-uap [deposisi uap secara kimia dan fisika (CVD dan PVD); padatan-cairan (sol-gel-hidrotermal) dan padatan-padatan (keramik dan pembakaran), Sifat material anorganik meliputi sifat elektrik, mekanik, magnetik dan optik, Karakterisasi material anorganik meliputi Difraksi sinar-X (XRD), Spektroskopi IR, Raman; Solid state NMR, analisis pori dan luas permukaan; Aplikasi material anorganik sebagai adsorben, katalis, fotokatalis, sensor.

Pustaka:

1. Sangeeta, D. and LaGraff, J.R., 2005, *Inorganic Materials Chemistry*, 2nd edition, CRC Press, Washington.
2. Schubert, U. and Husing, N., 2000, *Synthesis of Inorganic Materials*, Wiley-VCH, Weinheim.
3. Fahlman, B.D., 2011, *Materials Chemistry*, 2nd ed., Springer, New York.

MKK 5206 Nanomaterial (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Mengetahui perkembangan serta filosofi nanomaterial.
2. Memahami metode sintesis dan aplikasi dari nanomaterial.

Silabus: Pengertian, sejarah perkembangan nanomaterial dan konsep filosofi nano (*back to nature; small, renewable energy resources, high efficient, green*). Metode sintesis nanomaterial: *top-down (chopping/grinding, mechanical attrition)* dan *bottom-up* (Sol-gel, hidrotermal, templat). Aplikasi Nanomaterial sebagai: bahan komposit, pelapis, pigmen, biomedis, elektronik dan magnetik. Nanomaterial Alam (fenomena bunga talas, cicak, bunga kantong semar)

Pustaka:

1. Ozin, G.A., Arsenault, A.C., and Cademartiri, L., 2009, *Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials*, RSC Publishing, Cambridge.
2. Cao, G., and Wang, Y., 2011, *Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications*, 2nd Ed., World Scientific Publishing, Hackensack, New Jersey.

MKK 5207 Kimia Bioanorganik Lanjut (2 sks)**Luaran pembelajaran:**

1. Menjelaskan jenis interaksi logam-ligan dalam metaloenzim.
2. Memahami interaksi ion logam dengan lingkungan biologi dan bagaimana interaksi tersebut mempengaruhi sifat dari logam pusat untuk aplikasi spesifik.
3. Mengklasifikasikan metaloenzim berdasarkan jenis reaksi dan memahami mekanisme reaksi kimia yang diinduksi oleh metaloenzim.

Silabus: Membahas tentang logam protein dan logam enzim Redoks: Pusat prostetik, kofaktor dan koenzim, kluster besi-belerang, logam protein tembaga, sitokrom P-450, tirosinase, dan metan monooksigenase; Kobalamin: karakterisasi struktur, peran dalam reaksi, dan peran apoenzim; Magnesium dan mangan pada pusat fotosintesis: Efisiensi fotosintesis, absorpsi sinar, transpor eksiton, pemisahan muatan dan transpor elektron, dan oksidasi air menjadi O₂ terkatalis mangan; Uptake, Transpor, dan Penyimpanan Molekul Dioksigen: Sifat kimia molekul dioksigen, transport dan penyimpanan dengan hemoglobin dan mioglobin, tranpor alternatif dengan hemeritrin dan hemosianin; Logam dalam Regulasi Biokimia: Kalsium sebagai messenger sekunder, dan pengaturan konsentrasi ion logam dalam sel; Senyawa Koordinasi untuk Pengobatan: Aturan umum, fungsi dekontaminasi, anti tumor, dan anti arthritik.

Pustaka:

1. Kaim, W. and Schwederski, B., 1994, *Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life*, An Introduction and Guide, John Wiley & Sons, Chichester.
2. Roat-Malone, R.M., 2007, *Bioinorganic Chemistry A Short Course*, 2 Ed., John Wiley & Sons Inc., New Jersey.

MKK 5302 Kimia Kuantum Lanjut dan Komputasi (2 sks)**Luaran pembelajaran:**

1. Memahami sifat mekanika kuantum pada sistem sederhana.
2. Memahami prinsip dasar pendekatan Hartee-Fock dan aplikasi metode Hartree-Fock pada sistem atom dan molekul.
3. Memahami prinsip dasar pendekatan post-Hartee-Fock dan Density Functional Theory dan aplikasinya dalam kimia kuantum.
4. Melakukan simulasi dan pemodelan molekuler.

Silabus: Membahas tentang interaksi gelombang dan materi, operator, persamaan gelombang, pemecahan persamaan Schrödinger, gerak vibrasi harmonik, transisi elektronik, efek spin elektron. Metode Ab intio, DFT dan Post-HF. Simulasi dan pemodelan molekuler.

Pustaka:

1. Grinter, R., 2005, *The Quantum in Chemistry: An Experimentalist's View*, John Wiley and Sons, New York.
2. Cramer, C.J., 2004, *Essential of Computational Chemistry: Theory and Model*, Second Edition, John Wiley and Sons Ltd., Great Britain.
3. Mueller, M., 2002, *Fundamentals of Quantum Chemistry: Molecular Spectroscopy and Modern Electronic Structure Computations*, Kluwer Academic Publishers, New York.

MKK 5303 Kimia Fisik Zat Padat (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami struktur padatan dan dampaknya pada sifat kimia dan fisika padatan.
2. Mengetahui sifat optik, elektrik, magnetik termal, mekanik dari padatan.
3. Memahami metode spektroskopi, difraksi mikroskop, termal dan magnetik untuk karakterisasi padatan anorganik.

Silabus: Pengantar (deskripsi kimia kristal, cacat kristal dan non-stoikiometri, zeolit), material superkonduktor, larutan padat, karakter zat padat, karakterisasi padatan anorganik: analisis termal (TG & DTA), X-ray diffraction (XRD), mikroskopi elektron (TEM dan SEM), Solid State NMR.

Pustaka:

1. Cheetam, A.K. and Day, P., 1992, *Solid State Chemistry Compounds*, Clarendon Press, Oxford.
2. Smart, L. and Moore, E., 2001, *Solid State Chemistry: An Introduction*, Nelson Thornes Ltd., Cheltenham.
3. West R.W., 1989, *Solid State Chemistry and Its Applications*, John Wiley and Sons, New York.

MKK 5304 Katalisis (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Mengidentifikasi tahapan reaksi dan mengusulkan mekanisme reaksi kimia.
2. Memahami metode sintesis dan karakterisasi katalis.
3. Memahami prinsip adsorpsi-desorpsi dan kinetika reaksi katalitik pada permukaan.
4. Memahami pengaruh sifat fisika dan elektronik permukaan katalis pada aktivitas dan selektivitas katalis.

Silabus: Mekanisme reaksi, sorpsi dan katalisis, fenomena reaksi katalitik, persamaan laju reaksi katalitik, mekanisme reaksi katalitik, energi potensial permukaan, aplikasi komputasi dalam riset katalis, riset katalis dan industri katalis, katalis logam, sintesis dan karakterisasi katalis, kinerja katalis.

Pustaka:

1. Rothenberg, G., 2008, *Catalysis, Concepts, and Green Applications*, Edisi ke-1, Wiley-VCH, Weinheim.
2. Richard, I., 2001, *Chemical Kinetics and Catalysis*, John Wiley and Sons, Chichester.
3. Augustine, R.L., 1996, *Heterogeneous Catalysis for the Synthetic Chemist*, Marcel Dekker Inc., New York.

MKK 5305 Termodinamika Permukaan (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memiliki pemahaman terhadap struktur dan dinamika permukaan.
2. Memahami prinsip termodinamika adsorpsi-desorpsi serta interaksi molekul pada permukaan.

Silabus: Pengantar struktur permukaan, termodinamika adsorpsi-desorpsi, interaksi molekul pada permukaan, ikatan dengan permukaan, sifat listrik pada permukaan, dinamika permukaan.

Pustaka:

1. Kolasinski, K.W., 2002, *Surface Science: Foundations of Catalysis and Nano Science*, John Wiley and Sons Ltd., New York.
2. Somorjai, G.A., 1994, *Introduction to Surface Chemistry and Catalysis*, John Wiley and Sons Inc., New York.

MKK 5306 Elektrokimia Lanjut (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami prinsip termodinamika elektrokimia dan reaksi elektroda.
2. Mengetahui aplikasi elektrokimia dalam berbagai bidang.

Silabus: Termodinamika elektrokimia, reaksi elektroda, bioelektrokimia, penerapan elektrokimia dalam katalisis, sumber energi elektrokimia, penanganan korosi, penggunaan elektrokimia dalam industri.

Pustaka:

1. Bockris, J. O'M. and Reddy, A.K.N., 2002, *Modern Electrochemistry*, Edisi ke-2: Ionics, Kluwer Academic Publishers, New York.
2. Sawyer, D.T., Sobkowiak, A., and Roberts, J.L.Jr., 1995, *Electrochemistry for Chemists*, Edisi ke-2, John Wiley and Sons Inc., New York.

MKK 5307 Sains Material (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami sifat kimia dan mekanik dari material.
2. Memahami prinsip transfer panas, transfer elektrik, transformasi fasa, energetika dan kinetika material.

Silabus: Membahas tentang sifat kimia dan mekanik material, transfer panas pada material melalui konveksi dan konduksi, transfer elektrik pada material, konduktivitas panas dan transformasi fasa, teori deformasi bahan, pemodelan struktur material, material reaktor, kristal cair, fasa termotropik, liotropik, dan metallotropik, energitika dan kinetika material.

Pustaka:

1. Green, P.F., 2005, *Kinetics, Transport, and Structure in Hard and Soft Material*, Taylor and Francis, London.
2. Rao, C.N.R., Muller, A., and Cheetam, A.K., 2009, *The Chemistry of Nanomaterials*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, KGaA, Weinheim.

MKK 5402 Analisis Bahan dan Struktur Senyawa Organik (2 sks)

Luaran Pembelajaran:

1. Memahami prinsip dasar serta perkembangan kromatografi dalam proses pemisahan senyawa organik serta analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa organik, farmasi, pertanian.
2. Memahami prinsip dasar MS dalam analisis senyawa organik, makromolekul dan polimer.
3. Menentukan gugus kromofor suatu senyawa organik dengan spektrometer UV dan memprediksi panjang gelombang maksimum dari senyawa organik.
4. Memahami prinsip dasar IR dalam identifikasi gugus fungsi pada senyawa organik.
5. Menginterpretasi data 1D dan 2D NMR.
6. Menggunakan NMR, MS dan IR dalam elusidasi struktur senyawa organik.

Silabus: Trend perkembangan kromatografi HPLC & UPLC, Kromatografi tandem MS, MS untuk analisis kuantitatif organik dan forensik, MS pada analisis makromolekul dan polimer, Elektroforesis kapiler, Identifikasi gugus fungsional dengan IR, Penentuan gugus kromofor dengan UV, Interpretasi data NMR 1D dan 2D, Interpretasi spektra gabungan UV, IR, NMR dan MS.

Pustaka:

1. Silverstein, R.M., [Webster](#), F.X., and [Kiemle](#), D. J., 2005, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 7th ed., Wiley, New York.
2. Williams, D. and Fleming I., 2005, *Spectroscopic Methods in Organic Chemistry*, 5th ed., McGraw-Hill, London.

MKK 5403 Sintesis dan Mekanisme Reaksi Organik (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami konsep-konsep sintesis senyawa organik melalui pendekatan diskoneksi.
2. Memahami berbagai jenis reaksi dalam kimia organik dan menggunakannya dalam mendesain sintesis senyawa organik.
3. Mengetahui pengaruh sifat elektronik dan sterik pada pereaksi, zat antara dan produk untuk mempelajari reaksi kimia organik.
4. Memahami prinsip dasar nukleofil, elektrofil dan asam-basa dalam sintesis senyawa organik.
5. Memprediksi mekanisme dari reaksi kimia organik dan memprediksi produk dari reaksi berdasarkan mekanisme reaksi organik.

Silabus: Konsep-konsep sintesis senyawa organik melalui pendekatan diskoneksi baik satu maupun dua gugus antara C-C dan C-X, Sintesis alkena, Penataan ulang perisiklik dalam sintesis, Konsep-konsep mekanisme reaksi organik, Substitusi elektrofilik dan nukleofilik, Adisi elektrofilik dan nukleofilik pada, Reaksi eliminasi.

Pustaka:

1. Warren, S. and Wyatt, P., 2009, *Organic Synthesis: The Disconnection Approach*, 2nd ed., John Wiley and Sons Ltd., New York
2. Smith, M.B and March J., 2000, *March's Advanced Organic Chemistry; Reaction, Mechanism and Structure*, 5th ed., John Wiley & Sons, Inc., New York.
3. Sykes, P., 1996, *Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry*, 6th ed., Prentice Hall, Cambridge.

MKK 5404 Kimia Hasil Alam dan Kelautan (2 sks)

Luaran Pembelajaran:

1. Mengetahui berbagai jenis senyawa hasil alam yang berasal baik dari darat dan laut.
2. Memahami peran senyawa hasil alam dalam organisme hidup serta proses biosintesisnya.
3. Memahami proses sintesis bahan alam dan aplikasinya di bidang sintesis organik dan biologi.

Silabus: Membahas tentang kandungan kimia dan biosintesis senyawa hasil alam dari darat dan laut, Penggunaan senyawa hasil alam sebagai bahan baku sintesis, Bioprospeking kimia hasil alam dari darat dan laut.

Pustaka:

1. Dewick, P.M., 2002, *Medicinal Natural Products: a Biosynthetic approach*, 2nd ed., John Wiley and Sons Ltd., New York.
2. Bhat, S.V., Nagasampagi, B.A., and Sivakumar, M., 2004, *Chemistry of Natural Products*, 1st ed., Springer-Narosa, New Delhi.
3. Bhakuni, D.S., and Rawat, D.S., 2005, *Bioactive Marine Natural Product*, 1st ed., Springer-Anamaya, New Delhi.
4. Cannell, R.J.P., 1998, *Natural Products Isolation*, 1st ed., Humana Press, New Jersey.

MKK 5405 Bioteknologi Pangan dan Energi (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Mengetahui proses genetika molekuler dan rekayasa genetika, tanaman dan hewan transgenik, rekayasa metabolit, isolasi dan kultur mikroba.
2. Memahami prinsip dasar fermentasi.
3. Mengetahui jenis enzim dan mekanisme kerja enzim.
4. Menggambarkan peran mikroorganisme dalam proses produksi biofuel.
5. Mengetahui potensi biomassa dan pemanfaatannya dalam produksi biofuel.

Silabus: Review bioteknologi tentang genetika molekuler dan rekayasa genetika, Tanaman dan hewan transgenik, Rekayasa metabolism, Isolasi dan kultur mikroba; Transformasi biomassa, Produksi biofuel, Teknologi fermentasi pangan.

Pustaka:

1. Andersen, R.A., 2005, *Algae Culturing Techniques*, 1st ed., Elsevier Academic Press, Oxford.
2. Richmond, A., 2003, *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology*, 1st ed., Blackwell Publishing Ltd, Oxford.

MKK 5406 Kimia Heterosiklik dan Agrokimia (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Mengetahui klasifikasi senyawa aromatic heterosiklik sebagai miskin atau kaya electron dan menjelaskan reaktivitasnya berdasarkan sifat elektroniknya.
2. Memahami mekanisme reaksi yang melibatkan senyawa heterosiklik sebagai pereaksi, zat antara ataupun produk.
3. Mengetahui pentingnya senyawa heterosiklik dalam bidang agrokimia.
4. Memahami mekanisme aksi serta tinjauan lingkungan dari produk agrokimia.

Silabus: Membahas tentang karakter fundamental struktur dan sintesis heterosiklik aromatik, Tatanama sistematis, Reaktivitas dan tautomerisasi heterosiklik aromatik, Konformasi heterosiklik non aromatik enam anggota, Sintesis heterosiklik, Senyawa hererosiklik dalam agrokimia, Penggolongan pestisida, Mekanisme aksi agrokimia dan pestisida, Tinjauan lingkungan penggunaan pestisida.

Pustaka:

1. Joule, J. A. and Mills, K., 2010, *Heterocyclic Chemistry*, 5th ed., John Wiley and Sons Ltd., Chichester.
2. Gilchrist, T. L, 1997, *Heterocyclic Chemistry*, 3rd ed., Prentice Hall, New York.

MKK 5407 Kimia Medisinal dan Rancang Obat (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Mengetahui metode pengembangan senyawa obat meliputi desain dan penemuan senyawa obat.
2. Memahami hubungan antara struktur kimia obat dengan aktivitas biologinya.
3. Mengetahui proses desain obat dengan melihat proses absorpsi, distribusi,metabolisme dan ekskresi.
4. Memahami teori reseptor dan efektor serta hubungan kuantitatif antara struktur dan reaktifitas.
5. Menggunakan studi kimia komputasi dalam desain dan pengembangan obat.

Silabus: Review tentang sifat fisikokimia dan hubungannya dengan aksi biologis, Metabolisme obat, Teori reseptor efektor, Optimasi interaksi target; QSAR (*quantitative structure-reactivity relationships*), Penggunaan kimia komputasi dan sintesis kombinatorial untuk pengembangan obat.

Pustaka:

1. Ekinci, D., 2012, *Medicinal Chemistry and Drug Design*, InTech, 1st ed., Rijeka.
2. Nogrady, T. and Weaver, D.F., 1985, *Medicinal Chemistry*, 3rd ed., Oxford University Press, New York.

MKK 5408 Sintesis Senyawa Organik Lanjut

Luaran pembelajaran:

1. Menggunakan sifat elektronik, sterik serta gugus pelindung dalam mempelajari sintesis kemoselektif.

2. Memahami prinsip sintesis stereoselektif meliputi reaksi diastereoselektif dan enantioselektif.
3. Memahami jenis dan prinsip dari organokatalisis meliputi organokatalisis kovalen dan organokatalisis non kovalen.
4. Memahami prinsip dan mekanisme reaksi coupling dan aktivasi ikatan C-H serta mengetahui aplikasinya dalam sintesis senyawa organik.

Silabus: Membahas tentang sintesis kemoselektif, sintesis stereoselektif, organokatalisis, reaksi coupling, aktivasi ikatan C-H.

Pustaka:

1. Clayden, J., Greeves, N., and Warren, S., 2012, *Organic Chemistry*, 2nd Ed., Oxford University Press, New York.
2. Zweifel, G.S., Nantz, M.H., Somfai, P., 2017, *Modern Organic Synthesis*, 2nd Ed., John Wiley and Sons, Hoboken.
3. Wyatt, P., Warren, S., 2007, *Organic Synthesis: Strategy and Control*, John Wiley and Sons, Hoboken.

MKK 5502 Analisis Non-Preparatif (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami prinsip dasar dan teori analisis yang tidak melibatkan preparasi sampel.
2. Mengetahui instrumentasi dan aplikasi metode analisis instrumental non-preparatif seperti Metode Analisis Termal; Spektrometri Sinar-X; Metode Spektroskopi Reflektansi Sinar- UV/Visibel (Diffuse/Specular); Metode resonansi spin elektron (ESR); Metode mikroskopi

Silabus: Membahas teori, instrumentasi dan aplikasi metode analisis instrumental yang tidak melibatkan tahapan preparasi sampel, antara lain: Metode Analisis Termal; Spektrometri Sinar-X; Metode Spektroskopi Reflektansi Sinar- UV/Visibel (*Diffuse/Specular*); Metode resonansi spin elektron (ESR); Metode mikroskopi

Pustaka:

1. Duval, C., 1963, *Inorganic Thermogravimetric Analysis*, 2th and revised ed, Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
2. Sibilia, E.P. (editor). 1996, *A Guide to Materials Characterization and Chemical Analysis*, 2nd edition, VCH Publisher, New York.
3. Brown M. E. and Gallagher P. K., 2007, *Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry, Volume 5: Recent Advances, Techniques and Applications*, Elsevier, Amsterdam.
4. Lifshin E., 1999, *X-ray Characterization of Materials*, Weinheim.
5. Weil, J.A. Bowman, M.K., Morton, J.R., and Preston, K.F., 1987, *Electron Magnetic Resonance of the Solid state*, Canadian Society of Chemistry, Ottawa.

MKK 5503 Pemisahan Analitik (2 sks)

Luaran pembelajaran: Memahami prinsip dasar dan aplikasi dari berbagai teknik pemisahan seperti ekstraksi, kromatografi dan elektroforesis.

Silabus: Teknik modern untuk pemisahan analitik akan dibahas dalam hal teori dasar dan aplikasi praktis. Teori pemisahan, ekstraksi pelarut, ekstraksi fase padat dan fase ekstraksi mikro padat, Ion-Exchange, metode kromatografi, kromatografi gas , kromatografi cair kinerja tinggi modern, Kromatografi Cairan superkritis (SFC); Size-Exclusion Chromatography (SEC), Ion Kromatografi, Elektroforesis.

Pustaka:

1. Kislik; V.S.; 2011; *Solvent Extraction: Classical and Novel Approaches*; Elsevier, Amsterdam.
2. Anastas; P.T., 2006; *Green Separation Processes: Fundamentals and Applications*, John Wiley & Sons, New York.

3. Westermeier; R.; 2006; Electrophoresis in Practice: A Guide to Methods and Applications of DNA and Protein Separations; Edition 4, John Wiley & Sons, New York.
4. Miller; J. M., 2005; Chromatography: Concepts and Contrasts; Edition 2; John Wiley & Sons, New York.
5. Wall; P. E.; 2005; Thin-Layer Chromatography: A Modern Practical Approach; Royal Society of Chemistry, London.
6. Fritz, J. S., Gjerde; D. T.; 2009; Ion Chromatography; Edition 4; John Wiley & Sons, New York.
7. Striegel, A., Yau, W. W., Kirkland, J. J., Bly; D. D., 2009; Modern Size-Exclusion Liquid Chromatography: Practice of Gel Permeation and Gel Filtration Chromatography; Edition 2, John Wiley & Sons, New York.

MKK 5504 Elektroanalisis (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami prinsip termodinamika elektrokimia, menggunakan persamaan Nerst dan Faraday untuk sistem elektrokimia dan menggambarkan perbedaan antara parameter kesetimbangan dan sistem elektrokimia.
2. Memahami prinsip kinetika transpor massa dan muatan serta arus Faraday dan non Faraday.
3. Memahami instrumentasi dan aplikasi metode analisis elektrokimia meliputi kronoamperometri, voltametri siklik dan linear, kronokulometri, impedansi, spektroelektrokimia serta informasi yang dapat diperoleh dari teknik tersebut.

Silabus: Review termodinamika elektrokimia, persamaan Nernst dan Faraday; Kinetika transport masa dan transport muatan, arus faraday dan non faraday (kapasitif), Voltammetri linear dan voltammetri siklik, Kronoamperometri, kronokulometri, impedansi dan rangkaian ekuivalen, Spektroelektrokimia.

Pustaka:

1. Bard, A.J., and Faulkner L., 2001, *Electrochemical Methods*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York.

MKK 5505 Analisis Klinik dan Forensik (2 sks)

Luaran Pembelajaran:

1. Memahami prinsip dan prosedur analisis dalam kimia klinik.
2. Memahami prosedur analisis dan instrumentasi untuk mengkarakterisasi sampel dalam aplikasi forensik.

Silabus: Membahas tentang prinsip-prinsip dan prosedur berbagai tes dilakukan dalam Kimia Klinik: prinsip dasar, fisiologis dan prosedur dan signifikansi klinis hasil tes, termasuk kontrol kualitas dan nilai referensi. Analisis obat, toksikologi, trace analisis, kebakaran, dan DNA untuk kepentingan forensik.

Pustaka:

1. Kaplan, L. A., and Pesce, A. J., 2009, *Clinical Chemistry: Theory, Analysis, Correlation*, edisi 5; Elsevier, Amsterdam.
2. Hempel G., 2004; *Drug Monitoring and Clinical Chemistry*, Volume 5 (Handbook of Analytical Separations), Elsevier Science, Oxford.
3. Aboul-Enein, 2003, *Separation Techniques in Clinical Chemistry*, Marcel Dekker, New York.
4. Brunelle R. L., and Crawford K. R., 2003, *Advances in the Forensic Analysis and Dating of Writing Ink*, Charles C Thomas Publisher, Illinois.
5. Blackledge, R. D., 2007, *Forensic Analysis on the Cutting Edge: New Methods for Trace Evidence Analysis*, Wiley, NJ.

MKK 5506 Analisis Geokimia (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami teknik pengambilan sampel dalam geokimia.
2. Memahami prinsip dan teknik analisis bahan geologi.

Silabus: Membahas tentang penerapan metode kimia dan instrumental untuk analisis batuan silikat, mineral dan media terkait, teknik dekomposisi, kontrol kualitas analitis, masalah pengambilan sampel dalam geokimia, skema pengambilan sampel. Jejak logam dan isotop logam. Kimia analisis basah untuk bahan geologi; analisis ICP untuk bahan geologi; ekstraksi sekuelial.

Pustaka:

1. Pitard, F. F., 1986, *Applied geochemical analysis*, Wiley, New York.
2. Walther, J. V., 2008, *Essentials of Geochemistry*, Jones and Bartlet Publisher, Burlington, MA.
3. Vivo, B. D., Belkin, H. and Lima A., 2008, *Environmental Geochemistry: Site Characterization, Data Analysis and Case Histories*, Elsevier, Amsterdam.
4. Glascock, M. D., 2002, *Geochemical Evidence for Long-Distance Exchange*, Praeger, Amsterdam.

MKK 5507 Analisis Industri dan Lingkungan (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami teknik pengambilan sampel dan analisis dalam kimia lingkungan.
2. Memahami prinsip dan teknik analisis bahan industri.

Silabus: meliputi deskripsi, sifat, dan kegunaan, proses pembuatan (garis besar), karakter produk utama, produk sampling dan limbahnya, dan metode-metode analisis untuk: Pupuk dan pestisida; Polimer, Plastik dan karet; Sabun dan detergen; Semen dan keramik; biomaterial; Dyes (tekstil, cat, makanan) dan *coating materials*; Analisis polutan di udara dan analisis parameter kimia dalam air.

Pustaka:

1. van Loon, G.W. and Duffy, S.J. 2000, *Environmental Chemistry: A Global Perspective*, University Press, Oxford.
2. Anonim, 1980, Standard Methods for the examination of water and wastewater, 15th ed., APHA, AWWA, WPCF. Washington.
3. Sawyer, C.N. and Mc. Carty, P.L. 1978, *Chemistry for Environmental Engineering*, 3th ed, Mc. Graw Hill, New York.

MKK 5702 Biogeokimia Lingkungan (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Menjelaskan siklus biogeokimia utama di bumi.
2. Memahami prinsip interaksi atmosfer dan air, produksi dan destruksi material organik, biogeokimia karbon sistem perairan, segregasi vertikal dan horizontal unsur pembatas kehidupan dan siklus logam trace di lautan.

Silabus: Pendahuluan: Pengertian, Siklus biogeokimia, Variabilitas, dan Waktu tinggal; Sifat asam: atmosfer, deposisi, dan Pelapukan; Interaksi Atmosfer dan Air: Keseimbangan gas-air dalam sistem terbuka, Keseimbangan gas-air dalam sistem tertutup, dan transport gas melewati batas udara-air; Sistem Perairan: Profil suhu dan salinitas, Rasio Redfield-Ricard, Energetika redoks, Spesiasi redoks, dan siklus redoks; Produksi dan Destruksi Material Organik: Asimilasi, Destruksi Aerob, dan konsumsi oksigen; Biogeokimia Karbon Sistem Perairan: Pembentukan kalsium karbonat, Kelarutan dan spesiasi kalsium karbonat, vertical segregasi, dan horizontal segregasi; Segregasi Vertikal Unsur Pembatas Kehidupan: Model Box dari Broecker, Efisiensi Recycling di lapisan perairan permukaan, Efisiensi recycling di lapisan perairan dalam; Segregasi Horizontal Unsur Pembatas Kehidupan: Siklus

termohalin, dan keterkaitan segregasi horizontal dengan rasio Redfield-Ricard; Diagenesis: Pengertian, Sumber logam trace di sedimen, dan redoks di sedimen; Siklus Logam Trace di Lautan: Input dari sungai, atmosfer, remobilisasi karena diagenesis, dan dari proses hidrotermal, Sink karena inkorporasi ke dalam material biogenik dan karena proses hidrotermal, Tipe distribusi.

Pustaka:

1. Bashkin, V.N., 2006, Modern Biogeochemistry: Environmental Risk Assessment, 2nd, Springer, Dordrecht.

MKK 5703 Kemodinamika Lingkungan (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Menjelaskan prinsip yang mempengaruhi transformasi dan transpor kontaminan dalam lingkungan.
2. Memahami model kompartemen dalam ekosfer dan proses transpor antara kompartemen lingkungan.

Silabus: Kesetimbangan pada Antarmuka Lingkungan; Transport; Pertukaran Kimia antara air dan udara: Desorpsi gas dan cairan dari cekungan aerasi dan sungai, pertukaran bahan kimia di seluruh antarmuka udara-air dari danau dan lautan, transfer panas di seluruh antarmuka udara-air; transportasi Kimia pada bagian bawah sungai mengalir, gerakan Kimia di bawah kolam, danau, dan badan air diam, gerakan Kimia pada bagian bawah muara dan samudra, gerakan energi termal di seluruh antarmuka sedimen-air; pertukaran Kimia antara air dan tanah: Turbulensi termal di atas udara -tanah antarmuka, laju fluks Kimia melalui lapisan bawah atmosfer, laju fluks Kimia melalui lapisan atas dari bahan tanah liat, transfer panas di udara-tanah antarmuka; transportasi kimia antarfasa dan *fate*: di permukaan air, dalam batas lapisan atmosfer, dan dalam media bawah tanah (*subterranean*).

Pustaka:

1. Thibodeaux, L.J., 1996, Environmental Chemodynamics: Movement of Chemicals in Air, Water, and Soil, 2nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York.

MKK 5704 Sampling dan Pengolahan Data (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami prinsip dan metode berbagai teknik sampling lingkungan.
2. Memahami statistika dalam pengolahan data dalam kimia lingkungan.

Silabus: Metode Sampling Survei Standard: Sampling random sederhana, Stratified sampling, Pengambilan sampel secara sistematis, Rasio estimasi, Estimasi regresi, dan double sampling, Probability sampling yang bersifat tidak merata; Sampling Adaptif: Thompson's adaptive cluster sampling, Francis' two phase adaptive stratified sampling, Two phase adaptive stratified sampling untuk hewan atau beberapa jenis tanaman pada saat yang sama di beberapa lokasi geografis; Teknik Sampling: *Sampling Equipment, Devices, and Container, Quality Assurance/Quality Control*, Metode Sampling matriks Air, Sampling dan Analisis Air Tanah, Sampling matriks Udara, Sampling matriks Biologi, Sampling Padatan (tanah, sedimen, limbah padat), Analisis Data dan Interpretasi; Statistika Dasar dalam Kimia Lingkungan: Desain statistik metode pengambilan sampel; Random sampling, Stratified sampling, Sampling sistematis, Estimasi rasio, Double sampling, Pemilihan ukuran sampel, Data Lingkungan dan distribusi, Statistik inferensi, Pengujian hipotesis, ANOVA, Korelasi dan Regresi, Autokorelasi, Metode multivariat; Pengantar analisis time series;

Pustaka:

1. Keith L. H., 1996, *Principles of environmental sampling*, 2nd ed., American Chemical Society, New York.
2. Zhang, C., 2007, *Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis*, Wiley, Hoboken, NJ.

3. Popek, E. P., 2003, *Sampling & Analysis of Environmental Chemical Pollutants. A Complete Guide*, Academic Press, Waltham, Massachusetts.
4. Einax, J. W., Zwanziger, H. W., and Gei, S., 1997, *Chemometrics in Environmental Analysis*; John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
5. Brereton, R. G., 2003, *Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.

MKK 5705 Kimia Toksikologi (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Mengetahui pengertian bahan berbahaya serta klasifikasi dan aspek kuantitatifnya.
2. Memahami konsep toksikokinetik, mekanisme toksisitas, metabolisme bahan beracun.
3. Mengetahui berbagai jenis dan dampak dari bahan berbahaya anorganik, organik dan organologam.

Silabus: Membahas tentang bahan berbahaya: Pengertian dasar dan jenis; Klasifikasi dan Aspek Kuantitatif: Endogenous dan exogenous, Efek acute dan chronic, Efek reversible dan irreversible, Efek lokal dan sistemik, Efek independent, dan effek additive; Konsep Toksikokinetik: Paparan, Uptake, Distribusi, dan eliminasi; Mekanisme Toksisitas: Blocking dan imbibisi pada enzim, ATP dan makromolekul biologis lainnya, mutagenesis, karsinogenesis, teratogenesis; Metabolisme Bahan Beracun: Reaksi fasa I dan fasa II; Bahan Berbahaya Anorganik dan Organologam: Logam, Non-logam, Metalloid, Senyawa anorganik, dan senyawa organologam; Bahan Berbahaya Organik: Hidrokarbon, Organooksigen, Organonitrogen, Organohalida, Organobelarang, dan organo fosfor.

Pustaka:

Manahan, S. E.. 1992, *Toxicological Chemistry*, 2nd Edition, Lewis Publishers, New York.

MKK 5706 Sistem Manajemen Lingkungan (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami setiap komponen sistem manajemen lingkungan.
2. Mengetahui proses penyusunan AMDAL serta ISO 14000.

Silabus: Pendahuluan Sistem manajemen lingkungan (SML); Komponen SML: Kebijakan lingkungan, Identifikasi pengaruh lingkungan, Tujuan dan target, Konsultasi, Prosedur operasional, Rencana manajemen lingkungan, Dokumentasi, Struktur pertanggung-jawaban dan pelaporan, Pelatihan, Audit dan monitoring; Keuntungan SML; AMDAL, ISO 14000.

Pustaka:

1. United Nations. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, 2003, *Integration of Environmental Quality Management Systems for Sustainable Development*, UN Publications.
2. Burden, F. R., and McKelvie, I., 2002, *Environmental Monitoring Handbook*, McGraw-Hill, New York.

MKK 5707 Aspek Kimia dalam Ekologi (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memahami prinsip ekologi, suksesi ekologi, ekologi evolusi.
2. Menjelaskan budget senyawa kimia, budget nutrien serta siklus fosfor, nitrogen belerang dan karbon.

Silabus: Pendahuluan: Tinjauan historis, skala dan diversitas, sampling dan analisis data ekologi, dan ekologi dalam praktik; Suksesi Ekologi: Efek pembukaan lahan pertanian pada ketersediaan nitrogen tanah, keterkaitan penutupan lahan pertanian pada suksesi jenis tanaman, dan efek pembukaan dan penutupan lahan pertanian pada salinitas air; Budget Senyawa Kimia dalam Ekosistem Hutan: Siklus nutrien, efek penggundulan hutan pada ketersediaan nutriet tanah, dan efek penggundulan hutan pada elusi nutrien dari tanah;

Ekologi Evolusi: Evolusi oleh seleksi alam, ekologi spesiasi, evolusi karena perubahan iklim dan pergeseran letak benua, dan variasi spesies karena pencemaran senyawa kimia; **Fluks Energi dan Materi dalam Ekosistem:** Keterkaitan faktor fisiko-kimia dan komunitas, ketidakmerataan produktivitas primer, ketidak-efisienan transfer energi, aliran energi dan materi dari pendekomposisi hingga komsumen, dekomposisi dari molekul kaya energi menjadi karbon dioksida, air, dan nutrient anorganik; **Budget Nutrien:** budget dalam ekosistem terrestrial, budget dalam komunitas akuatik, dan siklus fosfor, nitrogen, belerang dan karbon.

Pustaka:

1. Townsend, C.R., Begon, M., and Harper, J.L., 2008, *Essential of Ecology*, 3rd Ed., Blackwell Publishing, Malden.

PSU 6401 Psikologi Perkembangan Kognisi (2 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Mempunyai pemahaman mengenai obyek, kuantitas dan agen perkembangan kognisi
2. Mempunyai pemahaman mengenai perkembangan bahasa dan bagaimana bahasa mempengaruhi perkembangan pemikiran konseptual.
3. Mempunyai wawasan mengenai psikologi komparatif.

Silabus: Kuliah ini mengeksplorasi perkembangan kognisi, dengan fokus terutama pada pengembangan konseptual di beberapa domain pengetahuan: obyek, kuantitas, dan agen. Studi pengembangan bahasa yang diperluas, tidak hanya sampai pada pemahaman tentang bagaimana bahasa bekerja dan diperoleh, namun bagaimana bahasa mempengaruhi pemikiran konseptual. Membahas bagaimana pengetahuan diatur, diingat, diperkaya, dan diubah. Menggabungkan wawasan dari psikologi komparatif, psikologi orang dewasa, neurosains, dan psikologi lintas budaya untuk mengkarakterisasi fondasi proses kognitif dan mekanisme perkembangan secara keseluruhan.

Pustaka:

1. Eric Amsel, James P. Byrnes (editor), 2002, *Language, Literacy, and Cognitive Development: The Development and Consequences of Symbolic Communication*, Jean Piaget Symposia Series, Psychology Press, New Jersey
2. Usha Goswami (editor), 2006, *Cognitive Development: Critical Concepts in Psychology*; Critical Concepts in Psychology Series; Routledge; ISBN 0415360633, 9780415360630

MKK 6901 Seminar Tesis (1 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memiliki kemampuan dalam presentasi hasil penelitian.
2. Memiliki kemampuan dalam penelusuran literatur terkini.

Silabus: Mahasiswa mengikuti presentasi mingguan. Setiap mahasiswa wajib mempresentasikan literatur review, proposal, progress dan hasil akhir terkait dengan penelitian tesisnya.

Pustaka:

1. Rivera, M.M. Jr. and Rivera, R.V., 2007, *Practical Guide to Thesis and Dissertation Writing*, Katha Pub. Inc. Quezons City.

MKK 6902 Penelitian Tesis (4 sks)

Luaran pembelajaran:

1. Memiliki kemampuan dalam melakukan riset di laboratorium kimia.
2. Memiliki kemampuan dalam menganalisis permasalahan penelitian.
3. Memiliki kemampuan dalam menuangkan hasil penelitian dalam sebuah karya ilmiah berupa tesis.

Silabus: Mahasiswa melakukan penelitian laboratorium dan menyusun hasilnya dalam bentuk tesis dengan mengikuti format yang telah ditentukan oleh Fakultas. Penilaian dilakukan oleh Pembimbing Tesis terhadap seluruh proses penelitian dan penyusunan tesis.

Pustaka:

Mansfield, N., 2008, *Your Chemical Science Thesis: An Introductory Guide to Writing Up Your Research Project*, Royal Society of Chemistry, London.

MKK 6903 Tesis (3 sks)

Luaran Pembelajaran:

1. Memiliki kemampuan dalam mengkomunikasikan ide, pengetahuan dan hasil penelitian kepada public.
2. Mempresentasikan hasil penelitian dalam suatu forum ilmiah.

Silabus: Mahasiswa mempertahankan tulisan tesisnya di depan dewan penguji. Penilaian dilakukan oleh penguji meliputi kualitas presentasi hasil penelitian, tulisan dan kemampuan menjelaskan hasil penelitiannya.

Pustaka:

Burton S., and Steane, P., 2004, *Surviving Your Thesis*, Routledge, London.

4.10.17 Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran yang digunakan pada program studi S2 Ilmu Kimia sangat tergantung pada sifat mata kuliah. Beberapa pilihan metode pembelajaran yang bisa digunakan antara lain sbb.:

1. Metode Ceramah, yaitu metode pembelajaran dengan memberikan penjelasan secara lisan atas bahan pembelajaran kepada sekelompok mahasiswa (kelas) dalam jumlah yang relatif besar untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Dengan metode ceramah yang kreatif, dosen dapat mendorong timbulnya inspirasi bagi mahasiswa. Metode ini cocok untuk penyampaian bahan belajar yang berupa informasi dan jika bahan belajar tersebut sukar didapatkan atau sukar dipahami oleh mahasiswa.
2. Metode Diskusi, yaitu metode pembelajaran diskusi merupakan pembelajaran yang bersifat interaktif adalah proses pelibatan dua orang peserta atau lebih untuk berinteraksi saling bertukar pendapat, dan atau saling mempertahankan pendapat dalam pemecahan masalah sehingga didapatkan kesepakatan diantara mahasiswa. Dibanding metode ceramah, metode diskusi dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan memecahkan masalah. Dalam transformasi pengetahuan, penggunaan metode diskusi hasilnya lambat dibanding penggunaan ceramah, sehingga metode ceramah lebih efektif untuk meningkatkan kuantitas pengetahuan mahasiswa dari pada metode diskusi.
3. Metode Demonstrasi, adalah metode pembelajaran yang sangat efektif untuk menolong mahasiswa mencari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan seperti: Bagaimana cara mengaturnya? Bagaimana proses bekerjanya? Bagaimana proses mengerjakannya. Demonstrasi sebagai metode pembelajaran dengan memperlihatkan kepada seluruh kelas sesuatu proses, misalnya bekerjanya suatu instrument, metode sintesis, dsb..
4. Metode Pembelajaran Ceramah Plus adalah metode pembelajaran yang menggunakan lebih dari satu metode, yakni metode ceramah yang dikombinasikan dengan metode lainnya. Ada tiga macam metode ceramah plus, diantaranya yaitu: (1). Metode ceramah plus tanya jawab dan tugas; (2) Metode ceramah plus diskusi dan tugas; (3) Metode ceramah plus demonstrasi dan latihan.
5. Metode pembelajaran eksperimental adalah suatu cara pengelolaan pembelajaran di mana mahasiswa melakukan aktivitas percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri suatu yang dipelajarinya. Dalam metode ini mahasiswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri dengan mengikuti suatu proses, mengamati

suatu obyek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang obyek yang dipelajarinya.

4.10.18 Metode Penilaian

Metode penilaian mengikuti aturan di tingkat Fakultas, kecuali untuk tesis akan diatur tersendiri di tingkat Program Studi. Komponen penilaian mata kuliah meliputi ujian tengah semester, ujian akhir semester, ditambah dengan tugas tertulis, tugas seminar dan tugas review pustaka sesuai dengan kebutuhan mata kuliah.

Komponen penilaian tugas akhir akan meliputi seminar, penelitian tugas akhir, penulisan paper dan ujian tesis, yang masing-masing akan diatur secara lebih rinci dalam bentuk rubrik penilaian.

4.10.19 Aturan Umum

1) Persyaratan Admisi

Calon mahasiswa adalah lulusan S1 Kimia MIPA dengan IPK sekurang-kurangnya 2,75 dan telah menyandang gelar kesarjanaan tidak lebih dari 8 tahun. Apabila calon mahasiswa adalah lulusan S1 di luar bidang kimia tetapi masih relevan dengan bidang kimia (seperti Pendidikan Kimia, Farmasi, Teknik Kimia, Pertanian dll.), maka calon mahasiswa diharuskan mengikuti program **defisiensi** yang pelaksanaannya akan diatur oleh Program Studi.

2) Evaluasi Hasil Studi

Evaluasi hasil studi dinyatakan secara kuantitatif melalui *Kartu Hasil Studi* dalam bentuk nilai *Indeks Prestasi* (IP) dengan skala 4. Pada akhir masa studi tahun pertama dilakukan evaluasi untuk menentukan apakah mahasiswa yang bersangkutan diperbolehkan melanjutkan studi atau harus menghentikan studi (*drop out*). Syarat yang harus dipenuhi untuk dapat melanjutkan studi adalah:

1. mengumpulkan sekurang-kurangnya 16 sks
 2. nilai IP komulatif yang diperoleh untuk 16 sks tersebut sekurang-kurangnya 2,75
- Seorang mahasiswa dapat dinyatakan lulus Magister Program Studi S2 Ilmu Kimia bila telah memenuhi persyaratan-persyaratan yang dievaluasi pada saat yudisium. Pada saat yudisium penentuan daftar nilai akhir, mahasiswa diperkenankan membatalkan (*drop*) matakuliah pilihan maksimum sebesar **10%** sks total yang diperoleh. Syarat kelulusan meliputi:
1. telah menempuh minimum 42 sks, meliputi semua matakuliah wajib yang dipersyaratkan dan penyelesaian tesis
 2. mempunyai IP kumulatif sekurang-kurangnya 3,0
 3. tidak ada nilai **C** pada nilai mata kuliah wajib.

3) Beban SKS Per Semester

1. Semester 1: 15 sd 20 SKS,
2. Semester berikutnya sesuai IPK dengan kriteria sbb:
 - a. IP semester \geq 3,50 maksimum 20 sks
 - b. IP semester 3,00 – 3,49 maksimum 16 sks
 - c. IP semester kurang dari 3,00 maksimum 12 sks

4) SKS Thesis

Total **8 sks** dan dipecah menjadi sks untuk seminar tesis (**1 sks**), penelitian tesis (**4 sks**) dan ujian tesis (**3 sks**).

5) Total SKS minimal kelulusan

Total 40-50 sks. Pembatalan sks maksimal 10% dari total sks yang diambil.

6) Lama Studi

Lama studi 2-4 semester, dengan perpanjangan masa studi maksimal 2 semester.

7) IPK Kelulusan

IPK kelulusan $\geq 3,00$, dengan nilai tesis minimal B, serta mata kuliah wajib $> C$.

8) Kewajiban Publikasi

Minimal submit jurnal ilmiah yang diakui prodi atau presentasi di seminar Nasional/Internasional sebagai syarat Ujian tesis, dengan catatan bagi mahasiswa yang bisa publikasi di jurnal internasional terindeks mendapat point tertinggi utk aspek publikasi.

9) Bahasa Inggris dan TPA

Syarat masuk sesuai SK Rektor No. 11 tahun 2016, yaitu TPA minimal 450 dan TOEFL: minimal 400. Program Studi S2 Ilmu Kimia menambahkan ketentuan TPA minimal 500 dan TOEFL minimal 450 sebagai syarat kelulusan.

10) Aturan cuti

Mengikuti peraturan Rektor, yaitu maksimal 2 semester dan diajukan tiap semester, setelah menempuh kuliah 1 tahun.

11) Syarat Predikat Cumlaude

Masa studi maksimal 2 tahun dengan IPK minimal 3,75.

12) Bahasa Inggris dan TPA

Syarat masuk sesuai SK Rektor No. 11 tahun 2016, yaitu TPA minimal 450 dan TOEFL: minimal 400. Program Studi S2 Ilmu Kimia menambahkan ketentuan TPA minimal 500 dan TOEFL minimal 450 sebagai syarat kelulusan.

13) Aturan cuti

Mengikuti peraturan Rektor, yaitu maksimal 2 semester dan diajukan tiap semester, setelah menempuh kuliah 1 tahun.

14) Syarat Predikat Cumlaude

Masa studi maksimal 2 tahun dengan IPK minimal 3,75.

4.10.20 Rubrik-rubrik Umum

1. Rubrik RS2-1 untuk PLO-1 Sikap dan Tata Nilai

Kriteria	Kurang	Cukup	Baik	Baik Sekali	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Sikap	Menolak untuk berpartisipasi, tidak peduli".	Akan berpartisipasi dengan dorongan. Mampu mengubah sikap yang lebih positif.	Siap untuk berpartisipasi, hadir dengan sikap positive dan tetap positif.	Secara konsisten siap untuk berpartisipasi. Mendukung orang lain. Bekerja dengan melibatkan orang lain. Antusias.	
Organisasi	Tidak menyiapkan bahan. Pekerjaan terlambat. Bahan dan ruang berantakan dan tidak terorganisir.	Beberapa bahan hilang. Pekerjaan terkadang terlambat. Bahan dan ruang terkadang berantakan dan tidak terorganisir.	Menyiapkan semua bahan. Kerja selesai tepat waktu. Bahan dan ruang terorganisir dan rapi.	Menyiapkan semua bahan. Mengatur waktu dan menghasilkan karya terbaik. Bahan dan ruang yang terorganisir, rapi, dan tepat. Mengingatkan orang lain untuk siap.	
Menghormati Orang Lain	Mengganggu orang lain. Komentar tidak mendukung, tidak mau bekerja dengan orang lain.	Terkadang mengganggu. Terkadang membuat komentar tidak mendukung. Perlu dorongan untuk bekerja dengan orang lain	Tidak mengganggu orang lain. Sopan kepada orang lain. Secara teratur siap bekerja dengan orang lain.	Tidak mengganggu orang lain. Mendukung orang lain. Mengambil peran kepemimpinan.	
Prakarsa	Tidak meminta bantuan. Selalu membutuhkan petunjuk untuk memulai tugas.	Terkadang meminta bantuan saat membutuhkan. Terkadang membutuhkan isyarat untuk mulai bekerja. Umumnya perlu perbaikan pekerjaan.	Teratur meminta bantuan bila membutuhkan. Teratur dan siap bekerja. Secara teratur memperbaiki pekerjaan.	Setelah mencoba secara mandiri, selalu meminta bantuan. Secara konsisten melampaui harapan. Selalu berusaha keras.	
Perhatian	Lalai dan mengganggu.	Keterlibatan tidak konsisten. Terkadang mengganggu.	Terfokus, selalu terlibat, mengajukan pertanyaan yang relevan, dan membuat komentar yang relevan.	Penuh perhatian. Suka mendorong diskusi, mendorong orang lain untuk aktif, membantu membawa kembali fokus.	
				Total	

2. Rubrik RS2-2 untuk PLO-5 Kemampuan Memecahkan Masalah

Kriteria	Individu yang Sangat Bergantung	Individu yang mengandalkan orang lain	Individu mandiri	Konsultan Profesional	Pemecah Masalah Utama	Skor
	Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	Skor = 5	
Kedalaman melihat masalah	Hanya melihat faktor permukaan suatu masalah, dan pemahaman mereka tentang masalah selalu tidak jelas.	Identifikasi masalah dengan perasaan dan klarifikasi melalui ekspresi emosi.	Dapat mengidentifikasi dan mengklarifikasi pokok masalah, sehingga bisa fokus pada hal yang paling penting.	Dapat membantu orang lain melihat masalah yang mereka hadapi dan mengklarifikasinya terhadap kepuasan orang lain.	Dapat melihat masalah tersembunyi yang diabaikan orang dan memperjelasnya sehingga orang lain dapat melihat kepentingannya.	
Kemampuan identifikasi masalah	Tidak bisa mengidentifikasi isu dan asumsi penting.	Isu-isu mengenai kebutuhan pribadi dan identifikasi asumsi yang dibuat orang lain tentang mereka.	Mampu mengidentifikasi beberapa isu utama dan beberapa asumsi penting.	Mampu mengidentifikasi sebagian besar masalah utama terkait konteks, hambatan dan kebutuhan, dan asumsi yang paling penting.	Mampu mengidentifikasi semua masalah utama yang menyangkut konteks, hambatan dan kebutuhan, dan asumsi penting.	
Organisasi penyelesaian masalah	Tidak terorganisir, tanpa prioritas, dan menerima solusi cepat tanpa pengujian dan validasi.	Bersikap emosional dan reaktif terhadap masalah sehari-hari dan menguji untuk melihat apakah solusi membuat mereka nyaman.	Agak terorganisir dengan beberapa prioritas dan memastikan mereka puas dengan solusinya.	Lebih sistematis dan memiliki prioritas dan kriteria, yang mereka gunakan untuk menguji dan memvalidasi solusi.	Sangat sistematis, dan menerapkan prioritas dan kriteria kualitas yang jelas untuk menguji dan memvalidasi proses dan solusi.	
Penggunaan Informasi	Menggunakan informasi tanpa penilaian dan mengambil risiko yang tidak selayaknya, atau tidak mengambil sikap.	menggunakan informasi yang diberikan dan akan melakukan apa yang orang lain tanyakan.	Memanfaatkan informasi yang luas sehingga mereka dapat mengambil risiko yang dibutuhkan untuk mendapatkan apa yang sebenarnya mereka inginkan.	Mengakses informasi yang luas sehingga mereka dapat mengambil risiko yang tidak akan dilakukan orang lain.	Mengakses semua informasi penting sehingga mereka dapat mengambil risiko yang dibutuhkan dengan pengorbanan minimal.	

Generalisasi masalah	menggunakan solusi orang lain dan tidak pernah belajar dari usaha masa lalu.	Mengubah solusi orang lain dan sesekali melihat pola bagaimana mereka menggunakannya.	Menghasilkan solusi yang dapat diterima dan terkadang menggunakan kembali solusi yang paling jelas.	Cukup kuat dalam pemodelan masalah dan terkadang menggeneralisasi solusi untuk penggunaan kembali di masa depan.	Sangat bagus dalam pemodelan masalah, meluangkan waktu untuk menggeneralisasi penggunaan di masa depan dan penggunaan kembali yang sesuai	
-----------------------------	--	---	---	--	---	--

3. Rubrik RS2-3 untuk PLO-8 Sikap Profesional

Kriteria	Tidak dapat diterima	Dapat diterima	Profesional	Skor
	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Manajemen waktu Keterampilan profesional dalam kehandalan, penjadwalan, manajemen waktu untuk mengoptimalkan proyek, klien, atasan, hasil yang diinginkan.	Merindukan kelompok atau bagian kelompok sering. Tidak menelepon atau mencoba mendapatkan tugas saat kelompok tidak terjawab. Melewatkkan tenggat waktu karena kehilangan kelompok atau membuang-buang waktu. Pekerjaan sub-standar karena sedikit usaha.	Merindukan kelompok di kali. Instruktur kontak saat kelompok hilang dan mencoba untuk mendapatkan tugas. Membuat pengaturan untuk tidak hadir. Memenuhi semua tenggat waktu. Limbah waktu kelompok sesekali.	Menghadiri kelompok dan aktivitas tepat waktu. Memanfaatkan waktu kursus untuk pekerjaan kursus. Memenuhi semua tenggat waktu, sementara melebihi standar untuk presentasi profesional. Memanfaatkan proses manajemen waktu untuk proyek mandiri dan tim.	
Lingkungan kerja Menciptakan dan memelihara lingkungan kerja profesional untuk semua keselamatan individu.	Tidak memelihara lingkungan kerja. Tidak sedikit membersihkan dan memungut sehabis menggunakan. Meninggalkan sampah, wadah makanan untuk diambil orang lain. Sedikit memperhatikan lingkungan kerja.	Menjaga lingkungan kerja dengan mematuhi peraturan keselamatan. Biasanya berpartisipasi dalam perawatan lingkungan kerja, membersihkan dan mengambil area kerja sebagian besar waktu. Hormatilah lingkungan kerja dengan hormat.	Menjaga lingkungan kerja dengan mematuhi peraturan keselamatan. Membersihkan dan mengambil area kerja dengan benar setelah setiap penggunaan. Mengakui ruang kerja bersama memerlukan perpanjangan penghargaan rekan kerja ke ruang bersama dengan menjaga lingkungan kerja bersih secara keseluruhan agar aman.	
Peralatan Praktik profesional dalam perawatan, penggunaan, dan penyimpanan peralatan.	Tidak memiliki prosedur yang tepat untuk penggunaan, perawatan, penyimpanan peralatan pada banyak contoh. Sering melompati proses <i>check in</i> . Meninggalkan peralatan. Mengharapkan orang lain untuk merawat peralatan untuk mereka.	Memahami dan memanfaatkan prosedur yang tepat untuk penggunaan, perawatan, penyimpanan peralatan. Mengikuti proses <i>check in</i> . Menyimpan peralatan dengan benar. Menangani peralatan dengan hormat untuk keselamatan dan perawatan.	Memahami dan memanfaatkan prosedur yang tepat untuk penggunaan, perawatan, penyimpanan peralatan untuk setiap penggunaan. Mengikuti proses <i>check in</i> tepat waktu, Menyimpan peralatan dengan benar. Menangani peralatan dengan hormat untuk keselamatan dan perawatan.	

Kriteria	Tidak dapat diterima	Dapat diterima	Profesional	Skor
	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Partisipasi Kelompok Partisipasi positif dan sering dalam kegiatan kelompok.	Tidak berkontribusi pada proyek tim, diskusi kelompok. Tidur di kelompok atau berfokus pada kegiatan yang tidak terkait dengan kelompok, memerlukan waktu istirahat yang berlebihan.	menyumbang sebagian besar proyek tim kelompok, diskusi, memberi umpan balik yang berarti, tetap pada tugas, memperhatikan di kelompok.	berkontribusi pada semua proyek tim kelompok, diskusi, memberi umpan balik yang berarti, tetap pada tugas, tetap memperhatikan kegiatan kursus.	
Profesionalisme Profesional sopan dan hormat terhadap individu dalam bahasa dan tindakan.	Mengganggu orang lain, mengabaikan dan tidak menghormati orang lain. Menggunakan bahasa dan / atau perilaku yang tidak pantas seperti: pelecehan, ejekan, rasisme / seksisme.	Mendengarkan sementara yang lain berbicara, mengikuti kegiatan kelompok, menggunakan bahasa yang sesuai. Disiapkan untuk sebagian besar kelompok.	Sopan dan hormat kepada orang lain, tidak mengganggu saat orang lain berbicara, menggunakan bahasa yang sesuai. Apakah selalu siap untuk apa pun kegiatan kursus mungkin.	

4. Rubrik RS2-4 untuk PLO-9 Keterampilan Komunikasi

Kriteria	Luar biasa	Sangat bagus	Bagus	Memuaskan	Buruk	Skor
	Skor = 5	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
Interaksi	Bisa menyajikan ide secara artikulatif dan persuasif dalam diskusi yang kompleks. Strategi berdebat dan turntaking yang canggih. Tidak memiliki kesulitan dalam memahami bahasa idiomatik atau register yang berbeda.	Bisa berhasil menghadirkan dan membenarkan ide dalam diskusi formal. Turntaking ditangani dengan tepat. Dapat mengenali pergeseran register dan berbagai ekspresi idiomatik.	Ikuti diskusi dan bisa membenarkan sebuah opini. Merespon dan berinteraksi secara memadai dengan pembicara lainnya. Menggunakan strategi komunikasi dengan baik bila tidak yakin tentang mis. Penggunaan idiomatik	Memiliki beberapa kesulitan mengikuti diskusi dan berdebat pendapat. Terbatasnya turn-taking dan penggunaan strategi komunikasi.	Telah ditandai kesulitan dalam mengikuti diskusi dan hanya memberikan kontribusi sesekali.	
Vocabulary profesional	Memiliki komando kosakata profesional yang sangat bagus, memungkinkan celah mudah diatasi dengan pemakaian kata-kata yg terlambau banyak (<i>circumlocutions</i>).	Memiliki komando kosa kata profesional yang baik, membiarkan kesenjangan pada umumnya diatasi dengan pemakaian kata-kata yg terlambau banyak (<i>circumlocutions</i>).	Memiliki kosa kata yang memadai untuk mengungkapkan dirinya pada hal-hal yang berhubungan dengan bidangnya.	Kosa kata profesional yang terbatas.	Kosa kata dasar profesional saja.	
Kualitas bahasa	Secara konsisten dapat mempertahankan tingkat ketepatan gramatis yang tinggi; Kesalahan jarang terjadi dan sulit dikenali. Benar menggunakan ekspresi idiomatik dan kolokasi.	Dapat mempertahankan tingkat akurasi gramatis yang baik; Kesalahan sese kali tidak menghalangi komunikasi. Sebagian besar penggunaan ekspresi idiomatik dan kolokasi yang benar.	Bisa berkomunikasi dengan akurasi yang wajar dan bisa mengoreksi kesalahan jika telah menyebabkan kesalahpahaman.	Komunikasi umumnya berhasil meski terbatas dalam hal akurasi. Beberapa kesalahpahaman yang belum terselesaikan.	Komunikasi ditandai dengan seringnya ketidakakuratan dan kesalahpahaman.	

Kriteria	Luar biasa	Sangat bagus	Bagus	Memuaskan	Buruk	Skor
	Skor = 5	Skor = 4	Skor = 3	Skor = 2	Skor = 1	
kelancaran	Bisa mengekspresikan dirinya dengan lancar dan spontan, hampir tanpa susah payah. Hanya subjek yang secara konseptual sulit yang dapat menghambat arus bahasa alami dan lancar. Kosa kata yang luas terbukti.	Fasih dan spontan, tapi sese kali perlu mencari ungkapan atau kompromi untuk mengatakan dengan tepat apa yang dia inginkan.	Bisa menghasilkan peregangan bahasa dengan tempo yang cukup ringan. Meski bisa ragu saat mencari ekspresi, jarang ada jeda yang terasa lama.	Tempo umumnya bisa diterima, tapi sering ragu saat dia mencari ekspresi. Beberapa jeda terlihat.	Sering keraguan dan jeda, hanya bisa menghasilkan sedikit bahasa	
pengucapan	Penguasaan sistem suara bahasa Inggris sudah jelas. Pengucapan dan intonasi yang akurat dalam banyak hal.	Pengucapan dan intonasi umumnya akurat, kesalahan tidak menyebabkan kesalahpahaman.	Beberapa ketidaktepatan dalam pengucapan dan intonasi. Masalah dengan konsonan bersuara / tak bersuara, misalnya.	Sering tidak akurat dalam pengucapan dan intonasi. Interferensi lidah ibu tampak jelas.	Kata kunci secara teratur salah paham, pengaruh mothertongue kuat.	
presentasi	Siswa benar-benar akrab dengan topik dan dapat menanggapi dengan yakin dan spontan terhadap pertanyaan yang kompleks. Presentasi terstruktur dengan baik, menggunakan elemen transisi, dan mengikuti konvensi di lapangan. Kontak mata yang bagus, tidak ada bacaan dari kertasnya. Tingkat yang tepat untuk audiens yang dituju.	Tahu topiknya dengan baik. Dapat menangani pertanyaan kompleks dengan relatif mudah. Presentasi jelas terstruktur dan tepat untuk penonton. Konsisten penggunaan elemen transisi. Kontak mata yang bagus, minimal perlu mengacu pada kertas. Tingkat yang sesuai untuk audiens yang dituju.	Bukti struktur tiga bagian standar dan beberapa penggunaan elemen transisi. Pertahankan kontak dengan penonton. Tingkat yang tepat, namun pendengarnya tidak yakin sepenuhnya bahwa presenter mengetahui topiknya dengan baik.	Beberapa kelemahan struktural dan hanya elemen transisi yang terbatas. Tingkat dasar kenalan dengan topik	Struktur tidak memiliki koherensi. Pembicara tidak terbiasa dengan topik. Elemen transisi sebagian besar hilang.	

5. Rubrik RS2-5 untuk PLO-10 Pembelajar Sepanjang Hayat

Kriteria	Luar biasa	Baik sekali	Baik	Standar
Rasa ingin tahu	Mengeksplorasi topik secara mendalam yang menghasilkan kesadaran dan / atau sedikit informasi yang diketahui yang menunjukkan ketertarikan kuat pada subjek.	Mengeksplorasi topik secara mendalam, menghasilkan wawasan dan / atau informasi yang menunjukkan ketertarikan pada subjek.	Mengeksplorasi topik dengan beberapa bukti mendalam, memberikan wawasan dan/atau informasi sesekali yang menunjukkan minat ringan pada subjek.	Mengeksplorasi topik pada tingkat permukaan, memberikan sedikit wawasan dan / atau informasi melebihi fakta-fakta mendasar yang menunjukkan ketertarikan rendah pada subjek.
Prakarsa	Menyelesaikan pekerjaan yang dibutuhkan, menghasilkan dan mengejar kesempatan untuk memperluas pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan.	Menyelesaikan pekerjaan yang dibutuhkan, mengidentifikasi dan mengejar peluang untuk memperluas pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan.	Menyelesaikan pekerjaan yang dibutuhkan dan mengidentifikasi peluang untuk memperluas pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan.	Selesaikan pekerjaan yang dibutuhkan.
Kemerdekaan	Kepentingan dan pencarian pendidikan ada dan berkembang di luar persyaratan kelas. Pengetahuan dan / atau pengalaman dikejar secara independen.	Di luar persyaratan kelas, mengejar pengetahuan tambahan yang substansial dan / atau secara aktif mengejar pengalaman pendidikan independen	Di luar persyaratan di kelas, sampaikan pengetahuan tambahan dan / atau tunjukkan minat dalam mengejar pengalaman belajar mandiri	Mulai melihat melampaui persyaratan kelas, menunjukkan minat untuk mengejar pengetahuan secara mandiri
Transfer	Membuat referensi eksplisit untuk pembelajaran sebelumnya dan berlaku secara inovatif (baru & kreatif) sehingga pengetahuan dan keterampilan tersebut untuk menunjukkan pemahaman dan kinerja dalam situasi baru.	Membuat referensi untuk pembelajaran sebelumnya dan menunjukkan bukti penerapan pengetahuan dan keterampilan tersebut untuk menunjukkan pemahaman dan kinerja dalam situasi baru.	Membuat referensi untuk pembelajaran sebelumnya dan mencoba menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk ditunjukkan pemahaman dan kinerja dalam situasi baru.	Membuat referensi yang tidak jelas terhadap pembelajaran sebelumnya namun tidak menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk menunjukkan pemahaman dan kinerja dalam situasi baru.

Kriteria	Luar biasa	Baik sekali	Baik	Standar
Refleksi	Tinjauan pembelajaran sebelumnya (pengalaman masa lalu di dalam dan di luar kelas) secara mendalam untuk mengungkapkan perspektif yang berubah secara signifikan tentang pengalaman pendidikan dan kehidupan, yang memberikan dasar bagi pengetahuan, pertumbuhan, dan kematangan yang diperluas dari waktu ke waktu.	Ulasan pembelajaran sebelumnya (pengalaman masa lalu di dalam dan di luar kelas) secara mendalam, mengungkapkan makna yang sepenuhnya diklarifikasi atau menunjukkan perspektif yang lebih luas tentang peristiwa pendidikan atau kehidupan.	Ulasan pembelajaran sebelumnya (pengalaman masa lalu di dalam dan di luar kelas) dengan mendalam, mengungkapkan sedikit makna yang diklarifikasi atau menunjukkan sedikit perspektif yang lebih luas tentang acara pendidikan atau kehidupan.	Ulasan pembelajaran sebelumnya (pengalaman masa lalu di dalam dan di luar kelas) pada tingkat permukaan, tanpa mengungkapkan makna yang jelas atau menunjukkan yang lebih luas perspektif tentang acara pendidikan atau kehidupan.

4.10.21 Rubrik-rubrik Untuk Penilaian Komponen Tesis

1. Penilai Rubrik Tesis

No.	Kode Rubrik	Judul Rubrik	Penilai
1.	RS2-6	Rubrik Seminar mahasiswa	Dosen Pengampu Seminar Tesis
2.	RS2-7	Rubrik Penulisan Tesis	Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji Tesis
3.	RS2-8	Rubrik Penulisan Naskah Publikasi	Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji Tesis
4.	RS2-9	Rubrik Ujian Tesis	Dosen Penguji Tesis
5.	RS2-10	Rubrik Keterampilan Melaksanakan Penelitian	Dosen Pembimbing Tesis

2. Komponen Nilai Tugas Akhir

No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Komponen Nilai
1.	MKK 6901	Seminar Tesis	1	RS2-6
2.	MKK 6902	Penelitian Tesis	4	RS2-7, RS2-8 dan RS2-10
3.	MKK 6903	Tesis	3	RS2-7, RS2-8 dan RS2-9

3. Perhitungan Nilai Akhir

a) MKK 6901 Seminar Tesis

No.	Komponen	Bobot	Nilai	Nilai*Bobot
1.	Nilai rerata RS2-6 Rubrik Seminar Mahasiswa	2		
2.	Keaktifan dalam diskusi (pasif = 2; sedang = 3; aktif = 4)	1		
3.	Kehadiran (<60% = 2; 60%-80% = 3;> 80% = 4	1		
Nilai Total				
Nilai rerata = Nilai Total/4				

b) MKK 6902 Penelitian Tesis

No.	Komponen	Nilai		Total
		Pembimbing I	Pembimbing II	
Ujian Kelayakan				
1.	RS2-6	Rubrik Seminar Mahasiswa		
2.	RS2-7	Rubrik Penulisan Tesis		
3.	RS2-8	Rubrik Penulisan Naskah Publikasi		
Ujian tertutup				
4.	RS2-7	Rubrik Penulisan Tesis		
5.	RS2-8	Rubrik Penulisan Naskah Publikasi		
6.	RS2-10	Rubrik Keterampilan Melaksanakan Penelitian		
Nilai Total				
Nilai Rerata = Nilai Total/12				

c) MKK 6903 Tesis

No.	Komponen	Nilai		Total
		Penguji I	Penguji II	
Ujian Kelayakan				
1.	RS2-6	Rubrik Seminar Mahasiswa		
2.	RS2-7	Rubrik Penulisan Tesis		
3.	RS2-8	Rubrik Penulisan Naskah Publikasi		
Ujian tertutup				
4.	RS2-7	Rubrik Penulisan Tesis		
5.	RS2-8	Rubrik Penulisan Naskah Publikasi		
6.	RS2-9	Rubrik Ujian Tesis		
Nilai Total				
Nilai Rerata = Nilai Total/12				

d) Pedoman Penentuan Nilai Akhir

Nilai	Skor
A	$\geq 3,80$
A/B	3,25 – 3,79
B	2,75 – 3,24
B/C	2,01 – 2,75
TL	$\leq 2,00$

4. Rubrik RS2-6: Rubrik Seminar mahasiswa

No.	Atribut	Tidak memadai	Rata-rata	Terpuji	Luar biasa	Skor
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Pengetahuan dan konten						
1.	Organisasi presentasi	<ul style="list-style-type: none"> Sulit untuk diikuti; urutan informasi melompat-lompat 	<ul style="list-style-type: none"> Sebagian besar informasi disajikan secara berurutan 	<ul style="list-style-type: none"> Informasi yang disajikan dengan urutan logis; mudah untuk mengikuti 	<ul style="list-style-type: none"> Informasi disajikan sebagai cerita yang menarik secara logis, mudah untuk mengikuti urutan 	
2.	Latar Belakang	<ul style="list-style-type: none"> Bahannya tidak jelas kaitannya dengan topik atau seminar didomi-nasi latar belakang 	<ul style="list-style-type: none"> Bahan cukup untuk pemahaman yang jelas tapi tidak jelas disajikan 	<ul style="list-style-type: none"> Bahan cukup untuk pemahaman yang jelas dan disajikan secara efektif 	<ul style="list-style-type: none"> Bahan cukup untuk pemahaman yang jelas dan disajikan dengan sangat baik 	
3.	Metode	<ul style="list-style-type: none"> Metode terlalu singkat atau pemahaman tidak mencukupi atau terlalu terperinci 	<ul style="list-style-type: none"> Cukup untuk pemahaman tetapi tidak jelas disajikan 	<ul style="list-style-type: none"> Cukup untuk pemahaman dan efektif disajikan 	<ul style="list-style-type: none"> Cukup untuk pemahaman dan sangat baik disajikan 	
4.	Hasil (Angka, Grafik, tabel, dll.)	<ul style="list-style-type: none"> Beberapa gambar sulit dibaca Beberapa formatnya tidak tepat Beberapa kurang penjelasan 	<ul style="list-style-type: none"> Secara umum gambar jelas Secara umum formatnya tepat Secara umum diberikan penjelasan.. 	<ul style="list-style-type: none"> Sebagian besar gambar jelas Sebagian besar formatnya tepat Dijelaskan dengan baik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Semua gambar jelas • Semua formatnya tepat • Dijelaskan dengan sangat baik 	
5.	Kontribusi pekerjaan	Signifikansi tidak disebutkan atau hanya diisyaratkan	Signifikansi disebutkan	Signifikansi dijelaskan	Signifikansi dijelaskan dengan sangat baik	
6.	Pengetahuan tentang subyek	Tidak memahami informasi; menjawab dengan tidak sempurna	Memahami informasi; menjawab sebagian besar pertanyaan	Menguasai informasi; menjawab semua pertanyaan tapi gagal memahami secara lebih mendalam	Menunjukkan penuh pengetahuan; menjawab semua pertanyaan dengan elaborasi	

Keterampilan Presentasi						
7.	Grafis (penggunaan Powerpoint)	Menggunakan grafis yang kurang mendukung teks dan presentasi	Menggunakan grafis yang berhubungan dengan teks dan presentasi	Menggunakan grafis itu untuk menjelaskan teks dan presentasi	Menggunakan grafis untuk menjelaskan dan memperkuat teks dan presentasi	
8.	Mekanika	Banyak kesalahan eja dan/ atau kesalahan gramatikal	Sedikit kesalahan eja dan/ atau kesalahan gramatikal	Sangat sedikit kesalahan eja dan/ atau kesalahan gramatikal	Hampir tidak ada kesalahan eja dan/ atau kesalahan gramatikal	
9.	Kontak mata	Membaca sebagian besar slide, tidak atau hanya sesekali kontak mata	Mengacu pada slide untuk menunjukkan point pembahasan dan sesekali kontak mata.	Mengacu pada slide untuk menunjukkan point pembahasan dan hampir selalu kontak mata.	Mengacu pada slide untuk menunjukkan point pembahasan dan selalu kontak mata dengan pendengar.	
10.	Intonasi suara	Penggunaan beberapa kata tidak tepat Pengucapan tidak jelas (sulit didengar)	Penggunaan beberapa kata tidak tepat Intonasi berfluktuasi, pengucapan tidak jelas (sulit didengar)	Sebagian besar istilah benar, tepat Suara jelas bisa mendengar dengan baik hampir seluruhnya	Pengucapan dari semua istilah benar/tepat Suara jelas dan mendengar dengan baik setiap saat waktu	
11.	Durasi dan tempo	Pendek; kurang dari 15 menit Bergegas seluruhnya	pendek 15 menit atau panjang > 30 Bergegas sebagian	Cukup 20-35 min Hampir sepanjang seminar temponya baik	Tepat (25-30 menit) Temponya baik di sepanjang seminar	
Nilai total						
Nilai Rerata= Nilai Total/11						

5.Rubrik RS2-7 Rubrik Penulisan Tesis

No.	Atribut untuk penulisan tesis	Tidak memenuhi harapan	Memenuhi harapan	Melebihi harapan	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Kualitas keilmuan secara keseluruhan					
1.	Argumentasi	Argumen tidak benar, tidak koheren, atau cacat	Argumen koheren dan jelas	Argumen sangat baik	
2.	Pendefinisan tujuan	Tujuan tidak didefinisikan dengan baik	Tujuannya jelas	Tujuan didefinisikan dengan baik	
3.	Kemampuan berpikir kritis	Menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang belum sempurna	Menunjukkan kemampuan berpikir kritis rata-rata	Menunjukkan kematangan dan keterampilan berpikir kritis	
4.	Pemahaman terhadap materi penelitian	Tidak mencerminkan pemahaman materi penelitian dan literatur terkait	Mencerminkan pemahaman tentang materi penelitian dan literatur terkait	Menunjukkan penguasaan materi penelitian dan literatur terkait.	
5.	Pemahaman terhadap konsep teoritis	Menunjukkan pemahaman yang kurang baik tentang konsep-konsep teoritis	Menunjukkan pemahaman tentang konsep-konsep teoritis	Menunjukkan penguasaan konsep teoritis	
6.	Orisinalitas penelitian	Menunjukkan orisinalitas terbatas	Menunjukkan orisinalitas	Menunjukkan orisinalitas luar biasa	
7.	Kreativitas dan wawasan	Menampilkan kreativitas dan wawasan yang terbatas	Menampilkan kreativitas dan wawasan	Menampilkan kreativitas dan wawasan yang luar biasa	
Kontribusi untuk disiplin ilmu Kimia					
8.	Penemuan	Bukti penemuan terbatas	Beberapa bukti penemuan	Bukti penemuan yang luar biasa	
9.	Pengembangan dari penelitian sebelumnya	Ekspansi terbatas pada penelitian sebelumnya	Dibangun berdasarkan penelitian sebelumnya	Sangat memperluas penelitian sebelumnya	
10.	Signifikansi teoritis	Signifikansi teoritis atau terapan terbatas	Signifikansi teoritis atau terapan wajar	Signifikansi teoritis atau terapan luar biasa	
11.	Dampak publikasi	Dampak publikasi yang terbatas	Dampak publikasi wajar	Dampak publikasi yang luar biasa	

No.	Atribut untuk penulisan tesis	Tidak memenuhi harapan	Memenuhi harapan	Melebihi harapan	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Kualitas tulisan					
12.	Penulisan	Penulisan tidak baik	Penulisan memadai	Penulisan berkualitas publikasi	
13.	Kesalahan tata bahasa dan ejaan	Banyak kesalahan tata bahasa dan ejaan	Beberapa kesalahan tata bahasa dan ejaan jelas	Tidak ada kesalahan tata bahasa atau ejaan	
14.	Organisasi tulisan	Organisasi tulisan tidak baik	Organisasi logis	Organisasi yang sangat baik	
Nilai Total					
Nilai Rerata = Nilai Total/14					

6. Rubrik RS2-8 Rubrik Penulisan Naskah Publikasi

No.	Kriteria	Tidak dapat diterima	Dapat diterima	Baik	Teladan	Nilai
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
1.	Tujuan	<ul style="list-style-type: none"> Tujuan atau argumennya pada umumnya tidak jelas. 	<ul style="list-style-type: none"> Tujuan utama atau argumen tidak konsisten jelas sepanjang tulisan 	<ul style="list-style-type: none"> Tulisannya memiliki tujuan atau argumen yang jelas, tapi kadang kala keluar dari alur tulisan 	<ul style="list-style-type: none"> Tujuan utama atau argumen penulis mudah diketahui pembaca. 	
2.	Konten	<ul style="list-style-type: none"> Tujuan atau argumen utama tidak teridentifikasi dengan jelas. Analisis tidak jelas atau tidak ada bukti. Pembaca bingung atau mungkin salah informasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Informasi mendukung tujuan atau argumen utama setiap waktu. Analisis bersifat dasar atau umum. Pembaca memperoleh sedikit wawasan. 	<ul style="list-style-type: none"> Informasi yang masuk akal untuk mendukung tujuan atau argumen utama dan menampilkan bukti analisis dasar yang signifikan. Pembaca memperoleh beberapa wawasan. 	<ul style="list-style-type: none"> Penyajian yang seimbang Informasi relevan dan sah yang jelas mendukung tujuan atau argumen utama dan menunjukkan analisis mendalam yang cermat pada topik yang signifikan. Pembaca mendapatkan wawasan penting 	
3.	Organisasi	<ul style="list-style-type: none"> Tulisannya tidak terorganisir secara logis. Seringkali, ide-ide tidak masuk akal. Pembaca tidak dapat mengidentifikasi alur penalaran dan kehilangan minat. 	<ul style="list-style-type: none"> Secara umum penulisannya diatur secara logis Terkadang ide tidak masuk akal. Pembaca cukup jelas tentang apa maksud penulis. 	<ul style="list-style-type: none"> Ide-ide disusun secara logis untuk mendukung tujuan atau argumen utamanya Ide-ide itu biasanya jelas terkait satu sama lain. Sebagian besar pembaca bisa mengikuti alur penalaran 	<ul style="list-style-type: none"> Ide-ide disusun secara logis untuk mendukung tujuan atau argumen. Ide-ide itu mengalir dengan lancar dari satu ke yang lain dan jelas terkait satu sama lain. Pembaca bisa mengikuti alur penalaran 	

No.	Kriteria	Tidak dapat diterima	Dapat diterima	Baik	Teladan	Nilai
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
4.	Rasa	<ul style="list-style-type: none"> Tulisannya sedikit kepribadian. Pembaca cepat kehilangan minat dan berhenti membaca. 	<ul style="list-style-type: none"> Tulisannya membosankan dan tidak menantang. Padahal papernya memiliki beberapa bagian yang menarik, pembaca merasa sulit untuk mempertahankan ketertarikan. 	<ul style="list-style-type: none"> Tulisan umumnya menarik, namun memiliki beberapa bagian yang kering. Secara umum, tetap terfokus dan menjaga perhatian pembaca. 	<ul style="list-style-type: none"> Tulisannya sangat menarik. Mengikat pembaca dan tertarik pada seluruh bagian paper. 	
5.	Nada	<ul style="list-style-type: none"> Nada itu tidak profesional. Tidak sesuai untuk makalah penelitian akademik 	<ul style="list-style-type: none"> Nadanya tidak konsisten profesional atau sesuai untuk sebuah makalah penelitian akademis 	<ul style="list-style-type: none"> Nada umumnya profesional. Untuk sebagian besar, itu tepat untuk makalah penelitian akademis. 	<ul style="list-style-type: none"> Nada konsisten profesional dan sesuai untuk sebuah makalah penelitian akademis 	
6.	Kalimat Struktur	<ul style="list-style-type: none"> Kesalahan dalam struktur kalimat cukup sering, dan menjadi gangguan besar bagi pembaca. 	<ul style="list-style-type: none"> Beberapa kalimat terasa canggung sehingga pembaca itu sesekali terganggu 	<ul style="list-style-type: none"> Kalimat diungkapkan dengan baik dan ada beberapa variasi panjang dan struktur. Aliran dari kalimat kalimat umumnya lancar. 	<ul style="list-style-type: none"> Kalimat diungkapkan dengan baik dan bervariasi panjang dan strukturnya. Tulisan mengalir dengan lancar dari satu bagian ke yang lain. 	
7.	Pilihan kata	<ul style="list-style-type: none"> Banyak kata yang digunakan tidak tepat, membingungkan pembaca. 	<ul style="list-style-type: none"> Pilihan kata hanya memadai, dan kisaran kata-katanya terbatas. Beberapa kata digunakan tidak tepat. 	<ul style="list-style-type: none"> Pilihan kata pada umumnya baik. Penulis sering melampaui kata generik untuk menemukan kata yang tepat dan efektif 	<ul style="list-style-type: none"> Pilihan kata secara konsisten tepat dan akurat 	

No.	Kriteria	Tidak dapat diterima	Dapat diterima	Baik	Teladan	Nilai
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
8.	Tatabahasa, Ejaan, Penulisan Mekanika (pemenggalan, Huruf miring, kapital, dll.	<ul style="list-style-type: none"> Ada begitu banyak kesalahan itu sehingga mengaburkan arti. Mebuat pembaca bingung dan berhenti membaca. 	<ul style="list-style-type: none"> Tulisannya memiliki banyak kesalahan, dan pembaca terganggu. 	<ul style="list-style-type: none"> Ada kesalahan sese kali, tapi tidak sangat mengganggu atau mengaburkan makna. 	<ul style="list-style-type: none"> Tulisannya bebas atau hampir bebas dari kesalahan 	
9.	Panjangnya	<ul style="list-style-type: none"> Paper memiliki jumlah halaman lebih atau kurang dari yang ditentukan dalam tugas. 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> Paper mempunyai jumlah halaman sesuai dengan yang ditentukan dalam tugas. 	
10.	Penggunaan Referensi	<ul style="list-style-type: none"> Referensi jarang dikutip untuk mendukung pernyataan 	<ul style="list-style-type: none"> Meski ada atribusi sese kali, banyak pernyataan yang tampak tidak berdasar. Pembaca bingung tentang sumber informasi dan ide. 	<ul style="list-style-type: none"> Sumber yang sah secara profesional mendukung klaim dan umumnya disajikan dan diatribusi dengan jelas dan adil. 	<ul style="list-style-type: none"> Bukti menarik dari sah secara profesional dengan sumber diberikan untuk mendukung klaim. Atribusi jelas dan cukup terwakili 	
11.	Kualitas dari Referensi	<ul style="list-style-type: none"> Hampir tidak ada sumber yang bisa diandalkan secara profesional. Pembaca sangat meragukan nilai material dan berhenti membaca 	<ul style="list-style-type: none"> Sebagian besar referensi berasal Sumber yang bukan peer-review dan tidak pasti keandalan. Pembaca ragu keakuratan sebagian besar materi yang disajikan 	<ul style="list-style-type: none"> Meski sebagian besar referensi secara profesional sah, sedikit patut dipertanyakan (misalnya, buku perdagangan, sumber internet, populer Majalah, ...). Pembaca tidak yakin dengan keandalan 	<ul style="list-style-type: none"> Referensi terutama peer-review jurnal profesional atau sumber lain yang disetujui Pembacanya yakin bahwa informasi dan idenya bisa dipercaya. 	

No.	Kriteria	Tidak dapat diterima	Dapat diterima	Baik	Teladan	Nilai
		Skor = 1	Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
				beberapa sumber.		
12.	Penggunaan format referensi yang sesuai	<ul style="list-style-type: none"> Format dokumen tidak sesuai. 	<ul style="list-style-type: none"> Sering terjadi kesalahan dalam format. 	<ul style="list-style-type: none"> Format digunakan dengan Kesalahan minor 	<ul style="list-style-type: none"> Format digunakan secara akurat dan konsisten di paper dan di halaman "Referensi". 	
Nilai Total						
Nilai Rerata = Nilai Total/12						

7. Rubrik RS2-9 Rubrik Ujian Tesis

No.	Atribut untuk ujian lisan	Tidak memenuhi harapan	Memenuhi harapan	Melebihi harapan	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Kualitas presentasi secara keseluruhan					
1.	Organisasi	Organisasi tidak baik	Organisasi jelas	terorganisasi dengan baik	
2.	Presentasi	Presentasi tidak baik	Presentasi jelas	Presentasi profesional	
3.	Ketrampilan komunikasi	Keterampilan komunikasi kurang baik	Kemampuan komunikasi baik	keterampilan komunikasi yang baik	
4.	Slide	Slide dan handout sulit dibaca	Slide dan handout jelas	Slide dan handout yang luar biasa	
Keluasan pengetahuan secara keseluruhan					
5.	Isi presentasi	Presentasi tidak dapat dipahami	Presentasi dapat dipahami	Presentasi mudah dipahami dan menarik	
6.	Kedalaman pengetahuan	Presentasi mengungkapkan kelemahan penting dalam kedalaman pengetahuan dalam materi penelitian	Presentasi mengungkapkan beberapa kedalaman pengetahuan dalam materi penelitian	Presentasi mengungkapkan kedalaman pengetahuan yang luar biasa dalam materi penelitian	
7.	Kemampuan berpikir kritis	Presentasi tidak mencerminkan kemampuan berpikir kritis yang telah berkembang dengan baik	Presentasi mengungkapkan kemampuan berpikir kritis rata-rata	Presentasi mengungkapkan juga pengembangan keterampilan berpikir kritis	
8.	Lingkup wawasan	Lingkup presentasi sempit	Presentasi mengungkapkan kemampuan untuk menarik pengetahuan dari beberapa disiplin	Presentasi mengungkapkan kemampuan untuk menghubungkan dan memperluas pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu	
Kualitas dalam menanggapi pertanyaan					
9.	Kualitas tanggapan	Tanggapan tidak lengkap atau memerlukan bantuan	Tanggapan lengkap	Tanggapan yang fasih	
10.	Argumentasi	Argumen disajikan dengan tidak baik	Argumen terorganisasi dengan baik	Argumen disajikan dengan terampil	

No.	Atribut untuk ujian lisan	Tidak memenuhi harapan	Memenuhi harapan	Melebihi harapan	Skor
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
11.	Penguasaan materi penelitian	Menunjukkan kurang pengetahuan di bidang yang diteliti	Responden menunjukkan pengetahuan yang memadai di bidang yang diteliti	Responden menunjukkan pengetahuan unggul dalam bidang yang diteliti	
12.	Bobot tanggapan	Tanggapan tidak memenuhi tingkat yang diharapkan dari program magister	Tanggapan memenuhi tingkat yang diharapkan dari program magister	Tanggapan melebihi tingkat yang diharapkan dari program magister	
Nilai Total					
Nilai rerata = Nilai Total/12					

8. Rubrik RS2-10 Rubrik Keterampilan Melaksanakan Penelitian

No.	Kriteria	Tidak Mencukupi: Gagal Memenuhi Persyaratan Akademis	Memuaskan: Memenuhi Persyaratan Akademis	Bagus: Termasuk 10% Teratas	Nilai
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
Kemampuan Melakukan Riset					
1.	Rancanglah rencana penelitian/ eksperimen	<ul style="list-style-type: none"> Menjalankan rencana yang dibuat oleh pembimbing saja 	<ul style="list-style-type: none"> Usulkan percobaan baru yang valid berdasarkan hasil sebelumnya Memiliki ide kreatif 	<ul style="list-style-type: none"> Usulkan banyak eksperimen baru yang relevan (dengan kontrol yang tepat) Rasa "memiliki" penelitian, memiliki ide kreatif dan asli 	
2.	Analisis dan interpretasi data	<ul style="list-style-type: none"> Bergantung pada supervisor untuk interpretasi hasil yang benar Analisis statistik tidak valid 	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan analisis interpretasi hasil yang benar pada tahap selanjutnya dari proyek Analisis statistik benar 	<ul style="list-style-type: none"> Menyediakan analisis dan interpretasi yang benar hasil dari awal proyek Memahami implikasi 	
3.	Pemembahasan hasil penelitian (hasil sendiri dan hasil penelitian lainnya)	<ul style="list-style-type: none"> Hampir tidak berpartisipasi dalam diskusi Gagal menempatkan penelitian ke dalam perspektif 	<ul style="list-style-type: none"> Berpartisipasi dalam diskusi Diskusi dalam terang literatur (tebaru) 	<ul style="list-style-type: none"> Penting dan kadang-kadang memimpin selama diskusi. Tetap di atas literatur terbaru 	
• Skil Praktik Lab					
4.	Keterampilan teknis	<ul style="list-style-type: none"> Gagal menguasai keterampilan teknis / lab Gagal menerapkan teknik secara mandiri 	<ul style="list-style-type: none"> Menguasai membutuhkan keterampilan teknis / lab Menerapkan teknik secara mandiri 	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki kemampuan teknis yang sangat baik Menemukan dan menguasai pendekatan teknis baru, memperbaiki prosedur yang ada 	
5.	Efisiensi	<ul style="list-style-type: none"> Waktu tunggu dalam protokol dihabiskan dengan tidak efisien 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan waktu tunggu untuk mempersiapkan buffer, membaca dll. 	<ul style="list-style-type: none"> Menjalankan percobaan paralel untuk menggunakan waktu secara efisien dan efektif 	

No.	Kriteria	Tidak Mencukupi: Gagal Memenuhi Persyaratan Akademis	Memuaskan: Memenuhi Persyaratan Akademis	Bagus: Termasuk 10% Teratas	Nilai
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
6.	Organisasi Jurnal laboratorium / catatan / catatan kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Terorganisir dengan buruk • Informasi yang diperlukan tidak ada 	<ul style="list-style-type: none"> • Terorganisasi dengan baik • Semua informasi yang diperlukan tersedia • 	<ul style="list-style-type: none"> • Terorganisasi dengan baik • Pengulangan eksperimen berdasarkan informasi yang diberikan dengan mudah mungkin dilakukan 	
7.	Organisasi tempat kerja Penggunaan protokol / instruksi / peraturan keselamatan aplikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Tempat kerja berantakan • Gagal membersihkan peralatan setelah digunakan • Tidak mengikuti panduan dan protokol 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempat kerja dirapikan secara teratur • Bersihkan peralatan setelah digunakan • Mengikuti pedoman dan protokol 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempat kerja selalu bersih • Peralatan selalu bersih • Menyarankan perbaikan untuk protokol 	
Perilaku Profesional					
8.	Inisiatif, independensi, Kreativitas, penanganan umpan balik	<ul style="list-style-type: none"> • Banyak sesi umpan balik diperlukan • Bergantung pada petunjuk pembimbing saja • Perbaikan minimal berdasarkan umpan balik • 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesi umpan balik reguler dibutuhkan • Mengambil inisiatif (awalnya) setelah distimulasi • Umpan balik mengarah pada perbaikan yang wajar • 	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah umpan balik yang dibutuhkan sangat minim • Konsultasikan dengan ahli di luar kelompok dengan berkonsultasi dengan supervisor, rancang sebagian besar proyek • Menemukan literatur baru yang relevan • Respon terhadap umpan balik menghasilkan perbaikan yang sangat baik 	
9.	Sikap kritis	<ul style="list-style-type: none"> • Sikap kritis tidak ada • Refleksi diri tidak ada 	<ul style="list-style-type: none"> • Menunjukkan refleksi diri dan memiliki sikap kritis terhadap penelitian (dipublikasikan) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sikap kritis didasarkan pada kedalaman intelektual dan kedalaman 	
10.	Integritas, Kesadaran	<ul style="list-style-type: none"> • Data dimanipulasi atau ditinggalkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Akurat, andal dan terpercaya, menunjukkan kesadaran akan kerahasiaan informasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Akurat, andal dan terpercaya, menunjukkan kesadaran akan kerahasiaan informasi 	

No.	Kriteria	Tidak Mencukupi: Gagal Memenuhi Persyaratan Akademis	Memuaskan: Memenuhi Persyaratan Akademis	Bagus: Termasuk 10% Teratas	Nilai
		Skor = 2	Skor = 3	Skor = 4	
11.	Ketekunan, Dedikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Kehilangan motivasi saat eksperimen / penelitian gagal 	<ul style="list-style-type: none"> • Ulangi percobaan sampai hasil memuaskan diperoleh 	<ul style="list-style-type: none"> • tekun, tapi mengetahui kapan harus berhenti 	
12.	Komunikasi dengan rekan kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Berpikir dia adalah satu-satunya pekerja di laboratorium • 	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhitungkan kebutuhan rekan kerja • Berkommunikasi dengan rekan kerja, mis. Untuk berbagi peralatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tahu kapan harus bertanya • Menerima, berkomunikasi dan belajar dari kegagalan sendiri 	
13.	Ketepatan waktu	<ul style="list-style-type: none"> • Gagal memenuhi tenggat waktu • Gagal menjaga janji bertemu 	<ul style="list-style-type: none"> • Memenuhi sebagian besar tenggat waktu • Menjaga janji 	<ul style="list-style-type: none"> • Menetapkan tenggat waktu sendiri dan menganutnya • Menjadwalkan janji bila diperlukan 	
Nilai Total					
Nilai Rerata = Nilai Total/13					

BAB V DEPARTEMEN MATEMATIKA

5.1 PENDAHULUAN

Program Studi S2 Matematika didirikan pada tahun 1992, dengan tujuan ikut membantu pemerintah dalam mengembangkan pendidikan dan penelitian di bidang matematika. Pelaksanaan program pendidikan dan penelitian di Program Studi S2 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. Program Studi S2 Matematika Universitas Gadjah Mada mengelola dan mendidik sejumlah 150 sd 300 mahasiswa dalam setiap tahunnya (*student body*).

Sejak berdiri sampai dengan Maret 2017, Program Studi S2 Matematika UGM telah meluluskan sebanyak 961 Magister Sains Matematika dengan berbagai minat atau konsentrasi. Untuk penjaminan mutu, Program Studi S2 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 Maret 2021, Program Studi S2 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 S2 Matematika UGM berusaha semaksimal mungkin mewujudkan keadaan seperti itu.

5.2 VISI, MISI, DAN TUJUAN PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA

Mengacu pada Visi, Misi, dan Tujuan Universitas, Fakultas, dan Departemen Matematika, serta masukan-masukan *stakeholders* ditetapkan Visi, Misi, dan Tujuan Program Studi S2 Matematika sebagaimana berikut ini:

1. Visi Program Studi S2 Matematika

“Pada Tahun 2026 menjadi Program S2 Matematika yang unggul secara nasional dan mampu berkompetisi secara internasional, baik dalam bidang pendidikan, penelitian, maupun pengembangan dan layanan bidang matematika, baik teori maupun aplikasi, dalam rangka mewujudkan kesejahteraan masyarakat”.

2. Misi Program Studi S2 Matematika

- a. Menyelenggarakan pendidikan program S2 (magister) yang berkualitas, yang mampu menghasilkan lulusan yang adaptif dan mempunyai kemampuan untuk mengembangkan diri.
- b. Meningkatkan mutu dan jumlah penelitian serta publikasi.
- c. Meningkatkan layanan pada masyarakat.
- d. Meningkatkan sistem pengelolaan pendidikan tinggi yang transparan, akuntabel, dan berkeadilan.

3. Tujuan pendidikan Program Studi S2 Matematika

Tujuan (*Program Educational Objective/PEO*) Program Studi S2 Matematika adalah menghasilkan lulusan tingkat magister sains matematika yang bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berintegritas serta mempunyai kemampuan (*competences*) untuk

- PEO-1:** Melakukan penelitian dan pengembangan bidang matematika hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji.
- PEO-2:** Mengelola riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi masyarakat dan keilmuan, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.
- PEO-3:** Merumuskan pendekatan penyelesaian berbagai masalah (*problem solving approach*) dalam kehidupan masyarakat dengan cara ilmiah melalui pendekatan inter/multi disipliner.
- PEO-4:** Mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan secara terus menerus (menjadi pembelajar sepanjang hayat) khususnya bidang matematika dan aplikasinya.

5.3 PEMETAAN PEO (TUJUAN) PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA DAN DESKRIPSI GENERIK KKNI LEVEL 8

Pemetaan antara Tujuan Program Studi (PEO) dan Deskripsi Generik KKNI, disusun berdasarkan “**Panduan Penyusunan Capaian Pembelajaran (CP) Lulusan Program Studi**” seperti pada Lampiran 4.

Tabel 5.1:
Pemetaan PEO dengan KKNI Level 8 (Magister)

	KKNI-1	KKNI-2	KKNI-3
PEO-1	S	L	M
PEO-2	M	L	S
PEO-3	L	S	S
PEO-4	M	S	L

S: strong M: medium L: light

5.4 SASARAN DAN STRATEGI PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA

1. Sasaran Program Studi S2 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 S2 Matematika juga harus mengacu pada sasaran FMIPA UGM sebagai unit pengelola program studi S2 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. Sasaran yang akan dicapai untuk dapat mengimplementasikan Visi, Misi, dan Tujuan Program Studi S2 Matematika dapat dilihat pada **Tabel 5.2** berikut ini:

Tabel 5.2. Sasaran dan Indikator Pencapaian 5 tahun ke depan

No.	Sasaran	Indikator	2012	2013	2014	2015	2016
1	Peningkatan judul riset	Jumlah judul riset yang dilakukan oleh dosen per tahun					
2	Peningkatan Judul Publikasi Dosen pada Jurnal Internasional	Rasio jumlah judul publikasi internasional pada jurnal internasional yang dilakukan dosen terhadap total jumlah dosen per tahun					
3	Peningkatan Judul Publikasi Dosen Pada Jurnal Nasional	Rasio jumlah judul publikasi pada jurnal terakreditasi nasional yang dilakukan dosen terhadap total jumlah dosen per tahun					
4	Peningkatan Judul Publikasi yang dipresentasikan oleh dosen pada Pertemuan Ilmiah Internasional	Rasio jumlah judul publikasi yang dipresentasikan pada pertemuan Ilmiah Internasional yang dilakukan dosen terhadap total jumlah dosen per tahun					
5	Peningkatan tingkat kompetisi calon mahasiswa baru	Rasio antara jumlah calon mahasiswa mendaftar dengan calon yang diterima					
6	Peningkatan Judul Publikasi Mahasiswa	Rasio jumlah judul publikasi (nasional maupun internasional) yang dilakukan mahasiswa terhadap total jumlah mahasiswa per tahun					
7	Peningkatan Judul Publikasi Mahasiswa pada Pertemuan ilmiah	Rasio jumlah judul publikasi internasional pada Pertemuan ilmiah (nasional maupun internasional) yang dilakukan mahasiswa terhadap total jumlah mahasiswa per tahun					
8	Peningkatan IPK mahasiswa	Rerata IPK seluruh mahasiswa yang telah yudisium					
9	Percepatan waktu studi mahasiswa	Rerata lama waktu studi (tahun)					
10	Peningkatan Jumlah Mitra untuk peningkatan kualitas Program Studi S2 Matematika	Jumlah Mitra Program Studi S2 Matematika dengan institusi Internasional (<i>visiting professor, MOU, workshop, kolokium</i>) per tahun					
11	Peningkatan layanan kepada masyarakat	Banyaknya aktivitas layanan masyarakat dalam bidang penelitian (magang), pelatihan, konsultasi					

2. Strategi Pencapaian Sasaran Program Studi S2 Matematika

Berikut strategi yang dilakukan oleh Program Studi S2 Matematika dalam rangka mencapai Sasaran:

1. Promosi langsung maupun tidak langsung ke masyarakat,
2. Penyelenggaraan kelas tutorial,
3. Penyelenggaraan matakuliah wajib prodi setiap semester,
4. Pembatasan jumlah bimbingan tugas akhir (tesis),
5. Pengisian kartu bimbingan tugas akhir (tesis),
6. Pemberian insentif publikasi dan/atau seminar kepada mahasiswa,
7. Meningkatkan jejaring dan komunikasi dengan mitra dan calon mitra,
8. Meningkatkan efektivitas penyelenggaraan program belajar mengajar,
9. Meningkatkan layanan pada masyarakat dalam bidang penelitian, pelatihan, konsultasi, jasa, dan lain-lain, dan
10. Mengikuti sistem pengelolaan program studi yang terakreditasi secara nasional dan internasional.

5.5 DASAR PENYUSUNAN KURIKULUM 2016 PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA

Kurikulum S2 Matematika 2017 disusun berdasarkan pada perundangan, peraturan dan ketentuan lainnya sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 12, Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi
2. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44, Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
3. Peraturan Presiden Nomor 8, Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI)
4. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada, Nomor 11, Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana
5. Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada, Nomor 16, Tahun 2016 tentang Kerangka Dasar Kurikulum Universitas Gadjah Mada
6. Keputusan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 1666/UN1.P.1/SK/HUKOR/2016 tentang Penilaian Hasil Belajar bagi Mahasiswa di Lingkungan Universitas Gadjah Mada.
7. Rekomendasi Capaian Pembelajaran untuk S2 Matematika dari the Indonesian Mathematical Society (INDO-MS) yang diserahkan ke Dirjen Dikti pada Oktober 2016.

Selanjutnya, berdasarkan Tujuan Program Studi (PEO), dan dengan memperhatikan analisis **SWOT** (*Strength, Weakness, Opportunity, and Threat*), disusunlah Kurikulum 2017 Program Studi S2 Matematika FMIPA UGM yang merupakan kurikulum berbasis capaian (keluaran) pembelajaran (*Learning Outcome*).

Program Studi S2 Matematika telah secara kontinu melakukan perbaikan kurikulum dengan meningkatkan **RAISE** (Relevance, Academic atmosphere, Internal management and organization, Sustainability, Efficiency and productivity).

5.6 PROFESI/LAPANGAN KERJA LULUSAN PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA

Berdasarkan *tracer study* yang dilakukan secara daring (*online*) yang dilakukan pada bulan Februari sampai Maret 2017 diperoleh bahwa sebagian besar lulusan bekerja pada bidang akademik (85%) sebagai dosen dan guru. Sebagian lulusan lainnya bekerja sebagai konsultan, pegawai perusahaan swasta dan praktisi; misalnya sebagai PNS di kementerian, di perusahaan asuransi sebagai aktuaris, Otoritas Jasa Keuangan dan lembaga keuangan.

Lulusan tersebut, khususnya yang bekerja sebagai guru dan dosen bekerja di berbagai tempat di Indonesia.

5.7 PROFIL LULUSAN PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA

Secara garis besar Profil Lulusan PS S2 Matematika diharapkan akan berprofesi sebagai:

1. Akademisi
2. Peneliti Madya
3. Konsultan
4. Praktisi (Industri, Jasa, Pemerintahan).

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

5.8 RUMUSAN CAPAIAN PEMBELAJARAN (*PROGRAM LEARNING OUTCOMES*) PROGRAM STUDI S2 MATEMATIKA

Mengacu pada profil lulusan, dirumuskan luaran pembelajaran (Program Learning Outcomes/PLO) Program Studi S2 Matematika seperti dalam Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3: Rumusan Capaian Pembelajaran (PLO) Program Studi S2 Matematika

1. SIKAP <ul style="list-style-type: none">a. bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;b. menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;c. berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila;d. berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa;e. menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain;f. bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;g. taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara;h. menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik;i. menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;j. menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan;k. memahami dan menjalani filosofi belajar sepanjang hayat.
2. PENGUASAAN PENGETAHUAN <ul style="list-style-type: none">a. menguasai konsep integritas akademik secara umum dan konsep plagiarisme secara khusus, dalam hal jenis plagiarisme, konsekuensi pelanggaran dan upaya pencegahannya.b. Menguasai konsep utama matematika (Analisis, Aljabar Linear Lanjut, dan Statistika Matematika), metodologi, dan interelasinya.c. Menguasai salah satu atau beberapa teori berikut:<ol style="list-style-type: none">1) bidang analisis2) bidang aljabar3) bidang matematika terapan4) bidang statistika

- 5) bidang aktuaria
- 6) bidang matematika keuangan
- 7) bidang komputasi matematika
- 8) bidang komputasi statistika

untuk pengembangan bidang keahliannya lebih lanjut.

3. KETERAMPILAN KHUSUS:

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

4. KETERAMPILAN UMUM:

- a. mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif melalui penelitian ilmiah, penciptaan desain atau karya seni dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang keahliannya, menyusun konsepsi ilmiah dan hasil kajian berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam bentuk tesis atau bentuk lain yang setara, dan diunggah dalam laman perguruan tinggi, serta makalah yang telah diterbitkan di jurnal ilmiah terakreditasi atau diterima di jurnal internasional;
- b. mampu melakukan validasi akademik atau kajian sesuai bidang keahliannya dalam menyelesaikan masalah di masyarakat atau industri yang relevan melalui pengembangan pengetahuan dan keahliannya;
- c. mampu menyusun ide, hasil pemikiran, dan argumen saintifik secara bertanggung jawab dan berdasarkan etika akademik, serta mengkomunikasikannya melalui media kepada masyarakat akademik dan masyarakat luas;
- d. mampu mengidentifikasi bidang keilmuan yang menjadi obyek penelitiannya dan memposisikan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan yang dikembangkan secara kreatif, inovatif, dan teruji melalui pendekatan multidisiplin atau interdisiplin serta mengkomunikasikannya kepada masyarakat akademik;
- e. mampu mengambil keputusan dalam konteks menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data;
- f. mampu mengelola, mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan kolega, sejauh di dalam lembaga dan komunitas penelitian yang lebih luas;
- g. mampu meningkatkan kapasitas pembelajaran secara mandiri; dan
- h. mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data hasil penelitian dalam rangka menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi;
- i. mampu memublikasikan karya akademik di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau jurnal internasional bereputasi;
- j. mampu beradaptasi, bekerja sama, berkreasi, berkontribusi, dan berinovasi dalam menerapkan ilmu pengetahuan pada kehidupan bermasyarakat serta berperan sebagai warga dunia yang berwawasan global;
- k. mampu menegakkan integritas akademik secara umum dan mencegah terjadinya praktik plagiarisme;
- l. mampu menggunakan teknologi informasi dalam konteks pengembangan keilmuan dan implementasi bidang keahlian; dan
- m. mampu menggunakan minimal satu bahasa internasional untuk komunikasi lisan dan tulis.

5.9 BIDANG/BAHAN KAJIAN

Dengan mengacu pada rumusan profil lulusan; Capaian Pembelajaran (*Program Learning Outcome - PLO*) yang telah dirumuskan di atas; serta memperhatikan rekomendasi serta *benchmark* dengan beberapa program studi sejenis pada beberapa Perguruan Tinggi, ditetapkan bidang kajian Program Studi S2 Matematika secara garis besar adalah sebagai berikut:

- a. bidang analisis
- b. bidang aljabar
- c. bidang matematika terapan
- d. bidang statistika
- e. bidang aktuaria
- f. bidang matematika keuangan
- g. bidang komputasi matematika
- h. bidang komputasi statistika

Peta atau tabel kurikulum yang menyatakan status mata kuliah (Mata Kuliah Wajib; Mata Kuliah Pilihan) dengan Bidang kajian dan Capaian Pembelajaran dapat dilihat pada **Lampiran 1**. Bidang kajian Program Studi S2 tersebut dikelompokkan sebagai minat atau konsentrasi sebagai berikut: **Minat Aljabar**, **Minat Analisis**, **Minat Matematika Terapan**, **Minat Statistika**, **Minat Aktuaria** dan **Minat Matematika Keuangan**. Deskripsi masing-masing minat dijelaskan sebagai berikut.

1. Minat Aljabar

Aljabar adalah salah satu cabang matematika yang mempelajari sistem matematika yakni suatu sistem yang dibentuk dari himpunan atau beberapa himpunan yang dilengkapi dengan satu operasi atau beberapa operasi yang memenuhi syarat-syarat (aksioma-aksioma) serta relasi-relasi tertentu. Dari aturan-aturan pada operasi dan relasi yang terkait serta menggunakan proses abstraksi atau generalisasi bisa muncul konstruksi dan konsep lebih lanjut. Lebih jauh lagi, bidang ini juga akan memperhatikan serta mempelajari apa yang terjadi jika aturan operasi dan relasi tersebut diubah dengan menambah, mengurangi atau memodifikasi. Aturan dan relasi yang muncul sebagian besar dilatarbelakangi dan termotivasi dari himpunan bilangan-bilangan terhadap operasi-operasi dan relasi-relasi yang sudah dikenal selama ini yang selanjutnya diangkat atau diperumum ke dalam struktur abstrak diantara struktur Grup, Ring, dan Ruang Vektor. Kemudian dengan dengan struktur tersebut dapat diangkat ke struktur yang lebih abstrak serta umum lagi misalnya struktur modul dan aljabar

2. Minat Analisis

Analisis (dari bahasa Yunani *analysis*, yang berarti memecah atau memisahkan) adalah proses membagi atau memecah suatu topik atau masalah yang mempunyai struktur kompleks menjadi beberapa bagian yang lebih kecil agar diperoleh pemahaman yang lebih baik akan topik atau masalah tersebut. Matematika analisis, secara singkat sering disebut analisis, merupakan cabang matematika murni yang meliputi teori-teori mengenai limit, deret tak hingga, fungsi analitik, derivative, serta ukuran dan integral. Matematika analisis dapat diaplikasikan pada berbagai cabang matematika yang mempunyai hubungan dengan konsep *nearness* (ruang topologi) atau *distance* (ruang metrik). Matematika analisis mengajarkan cara berpikir analitis, sehingga dapat membantu dalam menyelesaikan masalah-masalah baru yang tidak standar/baku. Dengan demikian Matematika analisis merupakan fondasi yang cukup penting untuk pengembangan konsep dan metode, baik dalam matematika analisis itu sendiri, cabang matematika di luar analisis, maupun terapannya.

3. Minat Matematika Terapan

Matematika Terapan merupakan penghubung antara ilmu matematika yang bersifat teoritis dengan aplikasi matematika dalam permasalahan nyata. Kajian dalam minat ini meliputi 3 bidang besar, yaitu Bidang 1 (Persamaan Diferensial, Sistem Dinamika, Analisis Numerik, Teori Pertubasi), Bidang 2 (Teori Kendali, Teori Sistem, Teori Permainan), dan Bidang 3 (Optimisasi, Riset Operasi, Logika Fuzzy). Ketiga bidang tersebut tentu tidak dapat berdiri sendiri tanpa melibatkan minat-minat yang lain. Pemahaman tentang Aljabar, Analisis, maupun Statistika sangat diperlukan dalam melakukan pemodelan matematika dan analisisnya. Sebagai jembatan penghubung dengan bidang-bidang aplikasi, pemodelan matematika merupakan kemampuan utama yang harus dimiliki bagi peminat di bidang ini.

4. Minat Statistika

Statistika adalah konsep dan metode yang digunakan untuk mengumpulkan dan menginterpretasi data dan mengambil kesimpulan dalam situasi dimana ada ketidakpastian dan variasi. Karena hampir semua fenomena di alam ini memuat ketidakpastian dan variasi, penerapan Statistika menjadi sangat luas di berbagai bidang. Dalam minat ini diberikan fondasi yang kuat untuk keperluan pengembangan teori dan metode Statistika, selain diberikan aplikasi dan aspek praktisnya.

5. Minat Aktuaria

Industri Asuransi dan Keuangan semakin berkembang sehingga membutuhkan banyak lulusan S1/S2 yang mempunyai latar belakang ilmu Aktuaria. Berdasarkan laporan PAI (Persatuan Aktuaris Indonesia), kebutuhan SDM Aktuaris saat ini masih kurang mencukupi permintaan industri asuransi di perusahaan asuransi jiwa (*life insurance*) dan terlebih lagi di *non-life insurance*. Kebutuhan semakin besar dengan banyaknya pengembangan usaha jasa di bidang jaminan risiko dan konsultan aktuaris. Minat aktuaris di Program Studi S2 Matematika telah dikembangkan sejak 2007. Beberapa mata kuliah dalam minat ini dapat digunakan untuk memperoleh kesetaraan sertifikasi profesi aktuaris PAI. Mahasiswa minat Aktuaria juga dapat melakukan kerja praktek (non-sks) sesuai dengan tawaran dari perusahaan Asuransi yang bekerjasama dengan Program Studi.

6. Minat Matematika Keuangan

Dalam dekade terakhir ini Industri keuangan dan landasan keilmuan di bidang Matematika Keuangan (*Mathematical Finance*) semakin berkembang. Di Departemen Matematika FMIPA UGM telah banyak diselenggarakan kegiatan-kegiatan yang terkait matematika keuangan dan pengembangan SDM di bidang matematika keuangan. Mata kuliah tentang matematika keuangan maupun mata kuliah yang terkait telah diselenggarakan oleh Program Studi sejak kurikulum 2007 yang kemudian menjadi salah satu minat studi di Program Studi S2 Matematika pada Kurikulum 2012.

5.10 STRUKTUR KURIKULUM

Kurikulum Program Studi S2 Matematika terdiri atas satuan mata kuliah dan Tesis. Mata kuliah disusun berdasarkan kompetensi yang diharapkan dari lulusan Program Studi S2 Matematika, seperti tercantum pada Tabel 5, yang dibedakan menjadi mata kuliah wajib program studi, mata kuliah wajib minat dan mata kuliah pilihan. Tesis diwajibkan untuk memenuhi kompetensi mengembangkan intelektual dan dikerjakan dalam dua bagian, Tesis I (2 sks) dan Tesis II (6 sks). Tesis I bertujuan untuk menilai kompetensi mahasiswa dalam menentukan topik dan materi penelitian, metodologi dan kelayakan rencana penelitian. Tesis II bertujuan untuk menilai kompetensi mahasiswa dalam melakukan penelitian, penguasaan materi dan penulisan karya ilmiah.

Dalam Tabel 5.4 disajikan struktur kurikulum S2 Matematika berdasarkan distribusi komponen beban studi dan minat-minat studi. Pemilihan minat paling lambat ditentukan pada awal semester II. Skema pengambilan tiap semester yang dianjurkan untuk tiap-tiap minat dapat dilihat pada Tabel 5.5. Alternatif pengambilan mata kuliah dapat dilakukan, misalnya Tesis I dan Tesis II sekaligus diambil pada semester IV, dan mata kuliah pilihan diambil pada semester III.

Tabel 5.4. Struktur Kurikulum Program Studi S2 Matematika

Komponen Studi	Beban sks	Keterangan
Mata Kuliah Wajib Program Studi	9 sks	Analisis I (3 sks) Aljabar Linear Lanjut (3 sks) Statistika Matematika I (3 sks)
Mata Kuliah Wajib Minat	6-9 sks	Wajib Minat Aljabar (9 sks) Wajib Minat Analisis (6 sks) Wajib Minat Matematika Terapan (9 sks) Wajib Minat Statistika (9 sks) Wajib Minat Aktuaria (9 sks) Wajib Minat Matematika Keuangan (9 sks)
Tesis	8 sks	Tesis I (2 sks) Tesis II (6 sks)
Mata Kuliah Pilihan	6-18 sks	Dapat diambil dari Mata Kuliah yang ditawarkan masing-masing Minat. Mata Kuliah Wajib Minat dapat dianggap sebagai Mata Kuliah Pilihan pada Minat yang lain
Total	44 sks	Minimal

Tabel 5.6. Skema Pengambilan Mata kuliah dalam 4 semester yang dianjurkan untuk tiap Minat

	Aljabar	Analisis	Matematika Terapan	Statistika	Aktuaria	Matematika Keuangan		
Semester I 15 sks	- Aljabar Linear Lanjut (3 sks)			- Wajib Program Studi				
	- Analisis I (3 sks)			- Wajib Program Studi				
	- Statistika Matematika I (3 sks)			- Wajib Program Studi				
Semester II 15 sks	MK pilihan (6 sks)	MK pilihan (6 sks)	MK pilihan (6 sks)	MK pilihan (6 sks)	Matematika Keuangan (3 sks)			
					MK pilihan (3 sks)			
	- Semigrup (3 sks)	- Analisis II (3 sks)	- Teori Optimisasi (3 sks)	- Statistika Matematika II (3 sks)	- Matematika Aktuaria (3 sks)	- Pemodelan Finansial (3 sks)		
Semester III 15 sks	- Struktur Aljabar (3 sks)	- Analisis Fungsiional (3 sks)	- Model Matematika (3 sks)	- Proses Stokastik (3 sks)	- Pemodelan dan Teori Risiko (3 sks)	- Manajemen Risiko (3 sks)		
	- Teori modul (3 sks)		- Persamaan Diferensial (3 sks)	- Analisis Multivariat (3 sks)				
	MK pilihan (6 sks)				MK pilihan (6-9 sks)			
Semester IV 15 sks	- Tesis I (2 sks)							
	- MK pilihan (6-12 sks)							
<i>Alternatif:</i> MK pilihan (6-15 sks)								
Semester IV 15 sks	- Tesis II (6 sks)							
	- MK pilihan (0-9 sks)							
<i>Alternatif:</i> - Tesis I (2 sks) - Tesis II (6 sks)								

- *Wajib Program Studi diselenggarakan setiap semester*
- *Pada semester III dan IV ada dua alternatif pengambilan rencana studi: Tesis I dan Tesis II diambil di dua semester terpisah atau diambil di semester ke-IV*
- *Besar pengambilan sks setelah semester I juga ditentukan oleh IP semester sebelumnya dengan mengikuti peraturan Fakultas*
- *Daftar mata kuliah dapat dilihat pada Lampiran 1. Arti kode kuliah dapat dilihat pada Lampiran 2. Silabus mata kuliah dapat dilihat pada Lampiran 3.*

Untuk pengambilan mata kuliah pilihan, selain mata kuliah pilihan di minatnya sendiri, mahasiswa diwajibkan mengambil paling tidak satu mata kuliah pilihan di luar minatnya. Yang dimaksud dengan mata kuliah di luar minat adalah semua mata kuliah yang ada di minat lain, tidak termasuk mata kuliah wajib program studi. Mata Kuliah Wajib Program Studi ditawarkan pada setiap semester; sedangkan Mata Kuliah Pilihan ditawarkan satu kali pada semester genap; atau satu kali dalam setahun.

5.11 PRA-SYARAT (PRE-REQUISITE)

Dalam pengambilan setiap mata kuliah 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 dan melalui website Program Studi. Silabus mata kuliah sebagai deskripsi singkat suatu mata kuliah dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

5.12 SYARAT KELULUSAN

Untuk menyelesaikan Program Studi S2 Matematika, peserta harus menyelesaikan dengan baik kegiatan-kegiatan akademik yang mempunyai bobot sekurang-kurangnya 44 (empat puluh empat) sks (satuan kredit semester) yang terdiri dari 9 sks Mata Kuliah Wajib Program Studi, Mata Kuliah Wajib Minat (banyaknya sks tergantung minat), mata kuliah pilihan dan 8 sks Tugas Akhir yang terdiri atas Tesis I dengan beban 2 sks dan Tesis II dengan beban 6 sks. Syarat kelulusan adalah IPK minimal 3,0 tanpa nilai C-, C/D, D+, D dan E; dengan nilai rerata Tesis I dan Tesis II minimal 3,0 (Nilai B). Penentuan kelulusan studi mahasiswa dilakukan melalui rapat yudisium.

Peraturan lain terkait lama studi, beban studi per semester dan kewajiban publikasi mengikuti peraturan Fakultas. Peraturan terkait evaluasi belajar dan penjaminan mutu mengikuti Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada, Nomor 11, Tahun 2016 tentang Pendidikan Pascasarjana.

5.13 METODE PEMBELAJARAN

Metode pembelajaran di Program Studi S2 Matematika dikembangkan dari falsafah pendidikan ‘Patrap Triloka’ (*Ing ngarso sung tulodho, Ing madyo mangun karso, Tut wuri handayani* atau di depan menjadi contoh, di tengah memotivasi, dan di belakang memberi dukungan). Dosen dalam konteks “Patrap Triloka” memposisikan dirinya sebagai sosok yang diharapkan mampu menjadi teladan, pendorong semangat, pembimbing, mitra pembelajaran dan pengarah yang berwibawa dan bersahabat dengan peserta didiknya. Falsafah ini dapat diterjemahkan sebagai proses pembelajaran yang berbasis kemitraan antara dosen dan mahasiswa untuk menciptakan suasana akademik yang nyaman, aktif, kreatif dan inovatif. Program pembelajaran ini disebut *Student Teacher Aesthetic Role-sharing* (STAR).

Program pembelajaran ini secara prinsip dalam pelaksanaannya didesain untuk terbentuknya: (a) forum komunikasi dan konsultasi antar dosen-mahasiswa; (b) wahana peningkatan keterampilan dan wawasan keilmuan; serta (c) forum pengembangan inspirasi dan gagasan ilmiah mahasiswa. Proses pembelajaran itu sendiri mengacu pada Rencana dan Program Kegiatan Pembelajaran Semester (RPKPS) atau *module handbook*.

Monitoring dan evaluasi program dan proses pembelajaran (substansi, metode, suasana, dan instrumen pembelajaran) di antaranya dilakukan melalui tugas individu dan kelompok, ujian, dan presentasi.

5.14 PERATURAN PERALIHAN

Kurikulum 2017 ini berlaku untuk Mahasiswa Angkatan 2017/2018 dan angkatan sesudahnya. Mahasiswa angkatan sebelumnya mengikuti Kurikulum 2012.

Lampiran 1
Daftar Mata Kuliah, Status, Keterkaitanya dengan PLO dan Semester
Penyelenggaraan

No	Kode	Nama Mata Kuliah	skls	Lab. Pengampu	Sem	Ststus	PLO S2 Mat					
							1	2	3	4	5	6
1.1 Bidang ANALISIS												
1	MMM-5101	Analisis I	3	Analisis	I /II	Wajib Program Studi	✓	✓	✓	✓		✓
2	MMM-5102	Analisis II	3	Analisis	II	Wajib Minat Analisis	✓	✓	✓	✓		✓
3	MMM-5103	Analisis Fungsional	3	Analisis	II	Wajib Minat Analisis	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	MMM-5104	Teori Fungsi Kompleks	3	Analisis	II	Pilihan	✓		✓	✓		
5	MMM-5105	Ruang Euclide	3	Analisis	II	Pilihan	✓		✓	✓		
6	MMM-5106	Topologi	3	Analisis	I	Pilihan	✓		✓	✓		
7	MMM-5107	Fungsi Real	3	Analisis	II	Pilihan	✓		✓	✓		✓
8	MMM-5108	Teori Titik Tetap	3	Analisis	I	Pilihan	✓		✓	✓		✓
9	MMM-6102	Teori Persamaan Diferensial	3	Analisis	III	Pilihan	✓		✓	✓		✓
10	MMM-6101	Teori Integral	3	Analisis	III	Pilihan	✓		✓	✓		✓
11	MMM-6103	Ruang Barisan	3	Analisis	IV	Pilihan	✓		✓	✓		✓
12	MMM-6104	Teori Operator	3	Analisis	III	Pilihan	✓		✓	✓		✓
13	MMM-6105	Teori Himpunan Deskriptif	3	Analisis	III	Pilihan	✓		✓	✓		✓
14	MMM-6108	Ruang Fungsi	3	Analisis	III	Pilihan	✓		✓	✓		✓
15	MMM-6110	Ruang Riesz	3	Analisis	IV	Pilihan	✓		✓	✓		✓
16	MMM-6109	Geometri Diferensial	3	Analisis	I	Pilihan	✓		✓	✓		✓
17	MMM-6111	Kapita Selekta Analisis	3	Analisis	IV	Pilihan	✓		✓	✓	✓	✓
1.2. Bidang ALJABAR												
18	MMM-5201	Aljabar Linear Lanjut	3	Aljabar	I /II	Wajib Program Studi	✓	✓	✓	✓		✓
19	MMM-5202	Semigrup	3	Aljabar	II	Wajib Minat Aljabar	✓	✓	✓	✓		✓
20	MMM-5203	Struktur Aljabar	3	Aljabar	II	Wajib Minat Aljabar	✓	✓	✓			✓
21	MMM-5204	Teori Modul	3	Aljabar	II	Wajib Minat Aljabar	✓	✓	✓			✓
22	MMM-5206	Teori Ring Lanjut	3	Aljabar	II	Pilihan	✓		✓			✓
23	MMM-5207	Matriks Atas Ring	3	Aljabar	I	Pilihan	✓		✓	✓		
24	MMM-5210	Matriks Invers Tergeneralisasi	3	Aljabar	II	Pilihan	✓		✓	✓		
25	MMM-5212	Lapangan Hingga	3	Aljabar	I	Pilihan	✓		✓	✓		
26	MMM-5214	Logika Fuzzy	3	Aljabar	I	Pilihan	✓		✓	✓		
27	MMM-6202	Sistem Linear atas Ring	3	Aljabar	IV	Pilihan	✓		✓	✓		✓
28	MMM-6203	Teori Kategori dan Fungtor	3	Aljabar	IV	Pilihan	✓		✓			
29	MMM-6204	Teori Graph	3	Aljabar	IV	Pilihan	✓		✓	✓		✓
30	MMM-6205	Kapita Selekta Aljabar	3	Aljabar	III	Pilihan	✓				✓	✓
31	MMM-6207	Teori Pengkodean	3	Aljabar	III	Pilihan	✓			✓	✓	

No	Kode	Nama Mata Kuliah	skn	Lab. Pengampu	Sem	Ststus	PLO S2 Mat					
							1	2	3	4	5	6
1.3.Bidang MATEMATIKA TERAPAN												
32	MMM-5301	Teori Optimisasi	3	Matematika Terapan	II	Wajib Minat Ma-Terapan	✓	✓	✓			✓
33	MMM-5302	Model Matematika	3	Matematika Terapan	II	Wajib Minat Ma-Terapan	✓	✓	✓	✓	✓	✓
34	MMM-5303	Persamaan Diferensial	3	Matematika Terapan	II	Wajib Minat Ma-Terapan	✓	✓	✓			
35	MMM-5305	Sistem Dinamika Diskrit	3	Matematika Terapan	III	Pilihan	✓	✓	✓			✓
36	MMM-5306	Teori Ergodik	3	Matematika Terapan	II	Pilihan	✓	✓	✓			✓
37	MMM-5307	Masalah Syarat Batas	3	Matematika Terapan	II	Pilihan	✓	✓	✓			
38	MMM-5309	Teori Kendali	3	Matematika Terapan	II	Pilihan	✓	✓	✓			✓
39	MMM-5310	Riset Operasi Lanjut	3	Matematika Terapan	I	Pilihan	✓	✓	✓			✓
40	MMM-5311	Metode Numerik Terapan	3	Matematika Terapan	I	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	✓
41	MMM-5312	Sistem Kendali Diskrit	3	Matematika Terapan	III	Pilihan	✓	✓	✓			✓
42	MMM-5313	Bio Matematika	3	Matematika Terapan	II	Pilihan	✓	✓	✓			✓
43	MMM-5314	Persamaan Diferensial Non Linear	3	Matematika Terapan	I	Pilihan	✓	✓	✓			✓
44	MMM-5316	Model Stokastik Jaringan Nirkabel	3	Matematika Terapan	I	Pilihan	✓	✓	✓			✓
45	MMM-6301	Optimisasi dengan Metode Ruang Vektor	3	Matematika Terapan	I	Pilihan	✓	✓	✓			✓
46	MMM-6302	Teori Permainan Dinamis	3	Matematika Terapan	II	Pilihan	✓	✓	✓			✓
47	MMM-6303	Teori Bifurkasi	3	Matematika Terapan	II	Pilihan	✓	✓	✓			
48	MMM-6305	Teori Sistem Matematika	3	Matematika Terapan	I	Pilihan	✓	✓	✓			
49	MMM-6307	Geometri Fraktal	3	Matematika Terapan	II	Pilihan	✓	✓	✓			
50	MMM-6309	Sistem Hiperbolik	3	Matematika Terapan	IV	Pilihan	✓	✓	✓			
51	MMM-6310	Copula dan Aplikasinya	3	Matematika Terapan	IV	Pilihan	✓	✓	✓			✓
52	MMM-6311	Teori Kendali Sistem Bilinier	3	Matematika Terapan	III	Pilihan	✓	✓	✓			
53	MMM-6312	Teori Perturbasi	3	Matematika Terapan	IV	Pilihan	✓	✓	✓			
54	MMM-6313	Reduksi Model Sistem Bilinier	3	Matematika Terapan	IV	Pilihan	✓	✓	✓			
55	MMM-6314	Optimalisasi Pengalokasian Sumberdaya	3	Matematika Terapan	II	Pilihan	✓	✓	✓			✓
56	MMM-6315	Evaluasi Kualitas Jaringan Telekomunikasi	3	Matematika Terapan	II	Pilihan	✓	✓	✓			✓
57	MMM-6316	Sistem Deskriptor	3	Matematika Terapan	II	Pilihan	✓	✓	✓			

No	Kode	Nama Mata Kuliah	skn	Lab. Pengampu	Sem	Ststus	PLO S2 Mat					
							1	2	3	4	5	6
58	MMM-6317	Metode Klasifikasi dalam Pemodelan Matematika	3	Matematika Terapan	III	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	
59	MMM-6318	Optimalisasi Disain Logistik	3	Matematika Terapan	III	Pilihan	✓	✓	✓			✓
60	MMM-6319	Kapita Selekt Matematika Terapan	3	Matematika Terapan	III	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	

1.4.Bidang STATISTIKA

61	MMM-5401	Statistika Matematika I	3	Statistika	I / II	Wajib Program Studi	✓	✓	✓			
62	MMM-5402	Statistika Matematika II	3	Statistika	II	Wajib Minat Statistika	✓	✓	✓			✓
63	MMM-5403	Proses Stokastik	3	Statistika	II	Wajib Minat Statistika	✓	✓	✓			
64	MMM-5404	Analisis Multivariat	3	Statistika	II	Wajib Minat Statistika	✓	✓	✓			✓
65	MMM-5406	Model Linear	3	Statistika	I	Pilihan	✓	✓	✓			✓
66	MMM-5407	Teori Sampling	3	Statistika	I	Pilihan	✓	✓	✓			✓
67	MMM-5408	Inferensi Bayesian	3	Statistika	II	Pilihan	✓	✓	✓			✓
68	MMM-5409	Rancangan Percobaan	3	Statistika	I	Pilihan	✓	✓	✓	✓		✓
69	MMM-5410	Ekonometri	3	Statistika	II	Pilihan	✓		✓	✓		✓
70	MMM-5411	Analisis Runtun Waktu	3	Statistika	II	Pilihan	✓		✓	✓		✓
71	MMM-5412	Analisis Data Longitudinal	3	Statistika	II	Pilihan	✓		✓	✓		✓
72	MMM-5413	Statistika Non Parametrik	3	Statistika	II	Pilihan	✓	✓	✓			✓
73	MMM-5414	Biostatistika	3	Statistika	II	Pilihan	✓		✓	✓		✓
74	MMM-5415	Analisis Data Kategorik	3	Statistika	III	Pilihan	✓		✓	✓		✓
75	MMM-5416	Response Surface Metodology	3	Statistika	III	Pilihan	✓		✓	✓		✓
76	MMM-5417	Regresi Semi Parametrik	3	Statistika	II	Pilihan	✓	✓	✓			✓
77	MMM-5418	Analisis Data Panel	3	Statistika	IV	Pilihan	✓		✓	✓		✓
78	MMM-5419	Analisis Data Antar Kejadian	3	Statistika	I	Pilihan	✓		✓	✓		✓
79	MMM-5421	Model Struktural	3	Statistika	I	Pilihan	✓		✓	✓		✓
80	MMM-5422	Simulasi Data dan Bootstrap	3	Statistika	I	Pilihan	✓	✓	✓			✓
81	MMM-5425	Peramalan Data Runtun Waktu	3	Statistika	II	Pilihan	✓		✓	✓		✓
82	MMM-5426	Pemodelan Multilevel	3	Statistika	I	Pilihan	✓		✓	✓		✓
83	MMM-5428	Kapita Selekt Statistika	3	Statistika	III	Pilihan	✓	✓	✓	✓		✓
84	MMM-5429	Data Mining	3	Statistika	IV	Pilihan	✓		✓	✓		✓
85	MMM-5430	Wavelet	3	Statistika	III	Pilihan	✓	✓	✓			✓
86	MMM-5501	Matematika Keuangan	3	Statistika	I	Wajib Minat Mat Keu/Aktuar ia	✓		✓	✓		✓
87	MMM-5502	Matematika Aktuaria	3	Statistika	II	Wajib Minat Aktuaria	✓		✓	✓		✓
88	MMM-5503	Pemodelan dan Teori Risiko	3	Statistika	II	Wajib Minat Aktuaria	✓		✓	✓		✓
89	MMM-5504	Matematika Aktuaria Lanjut	3	Statistika	III	Pilihan	✓	✓	✓			✓
90	MMM-5505	Pembentukan Tabel Mortalita	3	Statistika	II	Pilihan	✓		✓	✓		✓
91	MMM-5506	Metode Statistika Aktuaria	3	Statistika	II	Pilihan	✓		✓	✓		✓

No	Kode	Nama Mata Kuliah	sks	Lab. Pengampu	Sem	Ststus	PLO S2 Mat					
							1	2	3	4	5	6
92	MMM-5507	Teori Pendanaan Pensiun	3	Statistika	I	Pilihan	✓		✓	✓	✓	
93	MMM-5508	Asuransi Kesehatan	3	Statistika	I	Pilihan	✓		✓	✓	✓	
94	MMM-5509	Operasional Perusahaan Asuransi	3	Statistika	IV	Pilihan	✓		✓	✓	✓	
95	MMM-5510	Pemodelan Finansial	3	Statistika	IV	Wajib Minat Mat-Keuangan	✓		✓	✓	✓	
96	MMM-5511	Manajemen Risiko	3	Statistika	IV	Wajib Minat Mat-Keuangan	✓		✓	✓	✓	
97	MMM-5512	Manajemen Investasi	3	Statistika	II	Pilihan	✓		✓	✓	✓	
98	MMM-5513	Komputasi Keuangan	3	Statistika	II	Pilihan	✓		✓	✓	✓	
99	MMM-5514	Analisis Data Keuangan	3	Statistika	I	Pilihan	✓		✓	✓	✓	
100	MMM-5515	Pemodelan Harga Obligasi	3	Statistika	I	Pilihan	✓		✓	✓	✓	
101	MMM-5516	Pemodelan Harga Opsi dan Finansial	3	Statistika	I	Pilihan	✓		✓	✓	✓	
102	MMM-5520	Teori Kredibilitas	3	Statistika	IV	Pilihan	✓		✓	✓	✓	

1.5.Bidang KOMPUTASI STATISTIKA

103	MMM-5601	Machine Learning	3	Komputasi Statistika	II	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	
104	MMM-5602	Komputasi Statistika Terapan	3	Komputasi Statistika	I	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	
105	MMM-5603	Basis Data Jasa Keuangan	3	Komputasi Statistika	II	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	
106	MMM-5604	Pengambilan Keputusan Bisnis	3	Komputasi Statistika	II	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	
107	MMM-6601	Kapita Selektta Komputasi Statistika	3	Komputasi Statistika	I	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	

1.6.Bidang KOMPUTASI MATEMATIKA

108	MMM-5605	Metode Elemen Batas	3	Komputasi Matematika	II	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	
109	MMM-5607	Metode Elemen Batas Reciprositas Dual	3	Komputasi Matematika	I	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	
110	MMM-5608	Persamaan Diferensial Numerik	3	Komputasi Matematika	I	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	
111	MMM-6602	Kapita Selektta Komputasi Matematika	3	Komputasi Matematika	I	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	
112	MMM-6603	Komputasi Matematika Lanjut	3	Komputasi Matematika	II	Pilihan	✓	✓	✓	✓	✓	

1.7 Tugas Akhir

113	MMM-6901	Thesis I	2	Program Studi	I / II	Wajib Program Studi	✓	✓	✓	✓	✓	✓
114	MMM-6902	Thesis II	6	Program Studi	I / II	Wajib Program Studi	✓	✓	✓	✓	✓	✓

1. Pengkodean Mata Kuliah diawali MMM. Sebagai contoh, kode 5201 kode lengkap dalam SIA (Sistem Informasi Akademik) ditulis sebagai MMM-5201
2. Mata Kuliah Wajib Program Studi diselenggarakan setiap semester (1-2)
3. Pengambilan mata kuliah pilihan dimohon untuk memperhatikan module handbook

Lampiran 2

Arti Kode Mata Kuliah

Kode MMM menunjukkan Fakultas MIPA - Departemen Matematika – Program Studi Matematika.

Kode angka S2 mulai dari 5000 sampai dengan 6999. Digit pertama menunjukkan tahun studi mata kuliah ditawarkan, dengan menganggap S1 menempati empat tahun penyelenggaraan mata kuliah. Sebagai kelanjutan dari S1, mata kuliah pada Program S2 menempati tahun ke 5 dan 6.

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

- a. Laboratorium Analisis
- b. Laboratorium Aljabar
- c. Laboratorium Matematika Terapan
- d. Laboratorium Statistika
- e. Minat Aktuaria atau Keuangan
- f. Laboratorium Komputasi Matematika atau Laboratorium Komputasi Statistika

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

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

Sebagai contoh:

- 1. MMM-5201 adalah mata kuliah Program Studi S2 Matematika Lab/Minat Aljabar, dengan urutan nomor mata kuliah ke-01.
- 2. MMM-5502 adalah mata kuliah Program Studi S2 Matematika Lab/Minat Aktuaria/Keuangan, dengan urutan nomor mata kuliah ke-02.

Lampiran 3 **Silabus Mata Kuliah**

MMM 5101 Analisis I (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa sudah memahami Sistem bilangan real.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan matakuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat:

- CO1. Memahami Ruang metrik dan konsep-konsep topologi pada ruang metrik.
- CO2. Memahami Barisan di ruang metrik dan teorema-teorema yang terkait dengan barisan
- CO3. Memahami fungsi kontinu dan homeomorfisma di ruang metrik serta teorema - teorema yang terkait dengan fungsi kontinu.
- CO4. Memahami Ruang topologi (konsep-konsep dasar di ruang topologi, ruang bagian, basis dan subbasis) .

Silabus:

Ruang metrik. Konsep-konsep topologi pada ruang metrik (Persekutaran, himpunan terbuka, closure himpunan, himpunan tertutup, ruang bagian, ruang metrik separable). Barisan di ruang metrik. Ruang metrik lengkap. Fungsi kontinu dan homeomorfisma di ruang metrik. Ruang metrik kompak (Himpunan kompak, sifat irisan hingga, kompak sekuensial). Kategori Baire. Barisan fungsi (kekonvergenan barisan fungsi, Teorema Ascoli-Arzela). Ruang topologi (konsep-konsep dasar di ruang topologi, ruang bagian, basis dan subbasis)

Pustaka Acuan:

1. H.L.Royden, Real Analysis, Macmillan Publishing Company, New York, 1989.
2. A.M.Bruckner, J.B.Bruckner, B.S.Thomson, Real Analysis, Prentice-Hall Inc, 1997
3. Hewitt, K.Stromberg, Real and abstract Analysis, Springer-verlag, 1969.
4. E.T.Copson, Metric Spaces, Cambridge at The University Press, 1968.

MMM 5102 Analisis II (3 SKS)

Prasyarat: Analisis I.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah Analisis II, mahasiswa akan mempunyai kemampuan:

- CO1. melakukan analisis terhadap himpunan terukur dan fungsi terukur.
- CO2. Menunjukkan suatu himpunan mempunyai ukuran 0.
- CO3. melakukan analisis keterintegralan suatu fungsi pada himpunan terukur E dan membuktikan sifat-sifat integral Lebesgue.
- CO 4. mengamati dan menganalisis sifat-sifat ruang Banach klasik.

Silabus:

1. Ukuran: panjang interval, ukuran luar suatu himpunan, pengertian himpunan terukur, sifat-sifat himpunan terukur, ukuran Lebesgue.
2. Himpunan tak terukur.
3. Fungsi terukur: definisi fungsi terukur, sifat-sifat fungsi terukur, operasi pada fungsi terukur, fungsi tangga, fungsi sederhana.
4. Integral Lebesgue: definisi integral Lebesgue pada himpunan terukur E, hubungan antara integral Riemann dan integral Lebesgue pada $[a, b]$, sifat-sifat integral Lebesgue.
5. Ukuran dan integral umum.
6. Ruang Banach klasik.

Pustaka Acuan:

1. Halsey L. Royden, and Patrick M. Fitzpatrick, 2010, Real Analysis, 4th Edition, Prentice Hall.
2. Richard L. Wheeden, and Antoni Zygmund, 1977, *Measure and Integration*, CRC Press

MMM 5103 Analisis Fungsional (3 SKS)**Prasyarat:**

Mahasiswa telah mengambil Analisis I dan mempunyai pengetahuan dasar di aljabar, khususnya: ruang vector, bebas linear, dan basis ortonormal

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah Analisis II, mahasiswa akan mempunyai kemampuan:

1. Membuktikan sifat-sifat pemetaan linear kontinu dan normanya.
2. Membuktikan beberapa karakteristik subset ruang Hilbert space berdasarkan *inner productnya* dan pemetaan linear kontinu
3. Menganalisa sifat-sifat beberapa jenis operator, khususnya operator proyeksi, self-adjoint dan operator normal
4. Menganalisa dan menggunakan karakteristik operator-cc dan nilai-AP pada teorema spektral.

Silabus :

1. Ruang Banach: definisi ruang Banach, pemetaan linear kontinu dan normanya, ruang dual, kekonvergenan kuat dan kekonvergenan lemah.
2. Ruang Hilbert: ruang Hilbert, ruang bernorma, vektor peminimal, ortogonalitas, basis ortonormal, ruang separabel, Teorema Representasi Riesz, dekomposisi.
3. Operator linear kontinu: operator adjoint, jenis-jenis operator (operator proyeksi, operator isometrik, operator uniter, operator normal), ruang invariant space, dan reduce.
4. Teorema Spektral: nilai proper, nilai-AP, operator-cc, teorema spektral operator normal.

Pustaka Acuan

1. Bachman, G. and Narici, L., "Functional Analysis", Academic Press, New York.
2. Conway, J.B., "A Course in Functional Analysis", Springer Verlag, New York.
3. Taylor, E., 1967, "Introduction to Functional Analysis", John Wiley and Sons, New York.

MMM 5104 Teori Fungsi Kompleks (3 SKS)**Prasyarat:-****Tujuan Pembelajaran:**

Setelah menyelesaikan matakuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat:

- CO1. Memahami Deret Pangkat, teorema-teorema yang terkait, dan mampu menggunakan teorema-teorema tersebut untuk menyelesaikan masalah fungsi kompleks.
- CO2. Memahami integral fungsi kompleks atas suatu kurva (path) dan mampu menyelesaikan masalah integral fungsi kompleks.
- CO3. Memahami Pemetaan Konformal (Conformal Mapping), teorema-teorema yang terkait, dan memberikan contoh pemetaan-pemetaan Konformal.

Silabus:

Deret pangkat, Teorema Pemetaan Terbuka dan Invers, Prinsip Modulus Maksimum. Integral atas path, Primitif suatu fungsi Holomorfik, Teorema Cauchy, Formula Integral Cauchy, Deret Laurent, Titik singular terasing (titik singular yang dapat dihapus, kutub, titik singular essensial), Kalkulus Residu. Pemetaan Konformal

Pustaka Acuan

1. Serge Lang, Complex Analysis, Third Edition, Springer-Verlag New York, Inc, 1993
2. Stephen D. Fisher, Complex Variable , Wadsworth, Inc, Belmont, California, 1986

MMM 5105 Ruang Euclide (3 SKS)

Prasyarat:

mahasiswa telah belajar sistem real atau ruang metrik.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti kuliah Analisis Fungsional Fuzzy, mahasiswa mempunyai kemampuan:

1. Menggeneralisasi konsep dan sifat-sifat di sistem real dan menganalisa sifat-sifat di ruang metrik yang tidak berlaku di \mathbb{R}^n .
2. Membuktikan dan menggunakan derivatif di \mathbb{R}^n .

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 5106 Topologi (3 SKS)

Prasyarat:

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa seharusnya memahami dengan baik sifat-sifat dasar himpunan dan sistem bilangan real.

Tujuan Pembelajaran:

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

- CO 1. Memahami, menganalisa, dan membuktikan sifat-sifat terkait konsep-konsep dasar di dalam ruang topologi.
- CO 2. Memahami, membuktikan, dan menggunakan sifat-sifat fungsi kontinu dan homeomorfisma pada ruang topologi.
- CO 3. Memahami, menganalisa, dan membuktikan sifat-sifat topologi produk, keterhubungan, kekompakkan, dan separability.
- CO 4. Memahami, menganalisa, dan membuktikan sifat-sifat di dalam aksioma-aksioma separasi

Silabus:

1. Konsep-konsep dasar dalam ruang topologi : definisi topologi, himpunan terbuka, persekitaran, interior, himpunan tertutup, titik limit, klosur (*closure*), basis dan subbasis, ruang bagian.
2. Fungsi pada ruang topologi : fungsi kontinu dan homeomorfisma.
3. Ruang topologi produk.
4. Keterhubungan : ruang terhubung dan ruang terhubung lokal.
5. Aksioma-aksioma separasi : ruang Haussdorff, ruang regular, dan ruang normal.
6. Ruang topologi kompak, separable dan aksioma keterhitungan kedua, ruang Lindelöf,

Pustaka Acuan:

1. J. Dugundji, Topology, Allyn and Bacon Inc. Boston, 1966.
2. R. Engelking, General Topology, Heldermann Verlag, Berlin, 1989.
3. J.L. Kelley, General Topology, Springer-Verlag, New York, 1975.
4. J.R. Munkres, Topology, Prentice Hall Inc, New Jersey, 2000.

MMM 5107 Fungsi Real (3 SKS)

Prasyarat:

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa seharusnya memahami dengan baik sifat-sifat di sistem bilangan real dan konsep-konsep di ruang metrik.

Tujuan Pembelajaran:

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

- CO 1. Menentukan limit superior dan limit inferior suatu fungsi dan memahami, menggunakan, dan membuktikan sifat-sifat limit superior dan limit inferior.
- CO 2. Memahami, menganalisa, dan membuktikan sifat-sifat fungsi semikontinu.
- CO 3. Memahami, menganalisa, dan membuktikan sifat-sifat dan karakterisasi fungsi-fungsi Baire-1.
- CO 4. Memahami dan menggunakan konsep fungsi Darboux, memahami dan membuktikan sifat-sifat fungsi Darboux.

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

1. E.J. Mc Shane, Integration, Princeton University Press, 1947.
2. R.A. Gordon, The integrals of Lebesgue, Denjoy, Perron and Henstock, American Mathematical Society, 1994.
3. I.P. Natanson, Theory of Functions of a Real Variable, Vol 1 and 2, Frederick Ungar Publishing Co, New York, 1964.
4. Goffman, Real Functions, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1953
5. Kharazishvili, Strange Functions in Real Analysis, Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, 2006.
6. A.M. Brucner, J.B. Brucner, and B.S. Thomson, Real Analysis, Prentic Hall. Inc, New Jersey, 1997.

MMM 5108 Teori Titik Tetap (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa sudah memahami ruang metric, ruang Banach dan ruang Hilbert.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan matakuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat:

- CO1. Memahami Pemetaan Kontraksi pada ruang metrik dan teorema-teorema yang terkait dengan Pemetaan Kontraksi.
- CO2. Memahami Pemetaan Nonexpansive dan teorema-teorema yang terkait dengan Pemetaan Nonexpansive.
- CO3. Memahami Metode Kontinuasi untuk Pemetaan Kontraksi dan Nonexpansive.
- CO4. Memahami Teorema Brouwer, Schauder, dan Monch

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

1. Ravi P. Agarwal, Maria Meehan, Donal O'Regan, Fixed Point Theory and Applications, Cambridge University Press, United Kingdom, 2001.
2. Dugundji and A.Granas, Fixed Point Theory, Monografie Matematyczne, Vol 16, Polish Scientific Publishers, 1982 .

MMM 6101 Teori Integral (3 SKS)

Prasyarat:

Tujuan Pembelajaran:

Silabus:

Review integral Riemann dan motivasi pendefinisian integral Henstock pada $[a,b]$. Fungsi bervariasi terbatas: pengertian dan sifat-sifat fungsi bervariasi terbatas dan bervariasi terbatas kuat, fungsi bervariasi terbatas teritlak, fungsi bervariasi terbatas kuat teritlak. Fungsi kontinu mutlak: pengertian dan sifat-sifat fungsi kontinu mutlak, kontinu mutlak kuat, kontinu mutlak teritlak, dan kontinu mutlak kuat teritlak. Hubungan kontinu mutlak dan bervariasi terbatas. Integral Henstock pada $[a,b]$: partisi \square -fine dan sifat-sifatnya, fungsi terintegral Henstock dan sifat-sifatnya. Fungsi primitif dari fungsi terintegral Henstock $[a,b]$: Pengertian primitif Hestock dan karakteristiknya (primitif Henstock merupakan fungsi kontinu, terdiferensial hampir di mana-mana, dan kontinu mutlak kuat teritlak pada $[a,b]$). Hubungan integral Henstock pada $[a,b]$ dengan integral Denjoy khusus. Teorema kekonvergenan: Teorema kekonvergenan seragam, teorema kekonvergenan naik monoton, Lemma Fatou, Teorema Kekonvergenan Terdominasi, Teorema Kekonvergenan, Rata-rata, Teorema Kekonvergenan Terkendali

Pustaka Acuan:

1. Lee P.Y.,1989, Lanzhou Lectures on Integration, World Scientific.
2. Lee P. Y. and Výborný, R., 2000, Integral: An Easy Approach after Kurzweil and Henstock, Cambridge University Press.
3. Pfeffer, W. F., 1993, The Riemann Approach to Integration, Cambridge University Press.

MMM 6102 Teori Persamaan Diferensial (3 SKS)

Prasyarat:

mahasiswa telah mengambil Analisis I (*completeness, compactness*, fungsi kontinu, dan teorema Arzelà-Ascoli) dan mahasiswa mempunyai pengetahuan di Aljabar Linear: bebas linear, basis, dan matriks.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti kuliah Teori Persamaan Diferensial, mahasiswa mempunyai kemampuan::

1. menganalisa teorema yang digunakan untuk penentuan eksistensi dan ketunggalan penyelesaian persamaan diferensial.
2. menganalisa eksistensi dan ketunggalan penyelesaian maalah nilai awal.
3. menganalisa eksistensi dan ketunggalan penyelesaian system linear persamaan diferensial disertai syarat awal.
4. menganalisa karakteristik penyelesaian persamaan diferensial dan sistem.

Silabus:

1. Teori di analisis: completeness
2. Persamaan Diferensial order satu: Teorema Peano, Kondisi Lipschitz, eksistensi dan ketunggalan penyelesaian masalah nilai awal, Teorema Picard, pendekatan pendekatan.
3. Sistem Persamaan Diferensial: kondisi Lipschitz, system fundamental, eksistensi dan ketunggalan penyelesaian system persamaan diferensial order satu dan order tinggi disertai syarat awal.
4. Teori persamaan diferensial dan sistem persamaan diferensial (sistem linear umum, persamaan linear order tinggi, dan sistem linear koefisien konstan).

Pustaka Acuan:

1. Witold Hurewicz, 1958, Lectures on Ordinary Differential Equations, The Technology Press of Massachusetts Institute of Technology and John Wiley & Sons. Inc., New York.
2. Earl A. Coddington and Norman Levinson, 1955, Theory of ordinary differential equations, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York-Toronto-London.
3. Earl A. Coddington and Robert Carlson, 1997, Linear ordinary differential equations, SIAMS, Philadelphia.

MMM 6105 Teori Himpunan Deskriptif (3 SKS)**Prasyarat:**

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

Tujuan Pembelajaran:

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

- CO 1. Memahami, menganalisa, dan membuktikan sifat-sifat ruang metrizable dan ruang Polish
- CO 2. Memahami dan membuktikan sifat-sifat terkait fungsi yang didefinisikan pada ruang metrizable.
- CO 3. Memahami dan membuktikan sifat-sifat pada himpunan dan ruang Borel.
- CO 4. Memahami dan membuktikan sifat-sifat pada himpunan analitik

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 6108 Ruang Fungsi (3 SKS)**Prasyarat: Analisis II.****Tujuan Pembelajaran:**

Setelah mengikuti mata kuliah Ruang Fungsi, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. melakukan analisis terhadap fungsi-fungsi bervariasi terbatas dan fungsi-fungsi kontinu mutlak.
- CO 2. melakukan analisis terhadap ruang Lebesgue.
- CO 3. melakukan analisis terhadap terhadap ruang fungsi yang terdefinsikan oleh fungsi Orlicz.

Silabus:

1. Ruang fungsi $BV[a,b]$ dan $AC[a,b]$.
2. Ruang Lebesgue.
3. Fungsi Orlicz dan sifat-sifatnya.
4. Ruang fungsi yang terdefinisi oleh fungsi Orlicz

Pustaka Acuan:

1. Musielak, J., 1983, Orlicz Spaces and Modular Space, Springer Verlag.
2. Halsey L. Royden, and Patrick M. Fitzpatrick, 2010, Real Analysis, 4th Edition, Prentice Hall.

MMM 6110 Ruang Riesz (3 SKS)

Prasyarat: Analisis II

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti mata kuliah Ruang Riesz, mahasiswa akan mampu:

- CO 1. melakukan analisis terhadap ruang Riesz dan sifat-sifatnya.
- CO 2. melakukan analisis terhadap Ideal, band, disjointness.
- CO 3. melakukan analisis terhadap sifat Archimedean dan kekonvergenan.
- CO 4. melakukan analisis terhadap Proyeksi dan sifat kelengkapan Dedekind.

Silabus:

1. Ruang Rieszs: definisi, kesamaan dan ketaksamaan, hukum distributive, ketaksamaan Birkhoff, sifat dekomposisi Riesz.
2. Ideals, bands, disjointness.
3. Sifat Archimedean dan kekonvergenan.
4. Proyeksi dan lengkap Dedekind.

Pustaka Acuan:

Adriaan C. Zaanen, 1997, Introduction to Operator Theory in Riesz Spaces, Springer-Verlag.

MMM 6109 Geometri Diferensial (3 SKS)

Prasyarat:

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

Tujuan Pembelajaran:

- CO 1. Kemampuan untuk melakukan analisis untuk kasus-kasus yang menggunakan geometri diferensial dengan sudut pandang geometri.
- CO 2. Kemampuan untuk mengklasifikasikan persamaan gerak menggunakan Formula Frenet dan Frame Field.
- CO 3. Kemampuan untuk menghitung kurvatur dan covariant derivative untuk persamaan gerak.
- CO 4. Kemampuan untuk menggunakan Diferensial Geometri untuk mendukung penelitian

Silabus:

1. Ruang Euclin dan Vektor Tangent.
2. Derivatif berarah pada Vektor Tangent.
3. Differential Form
4. Frènet Formula,
5. Covariant Derivative
6. Frame Field dan Connection Form.
7. Konsep lanjut dalam Geometri Diferensial

Pustaka Acuan:

1. O'Neill, B., Elementary Differential Geometry, Elsevier, 2006
2. Thorpe, J.A., Elementary Topics in Differential Geometry, Springer-Verlag New York, Inc, 1979

MMM 6111 Kapita Selekta Analisis (3 SKS)

Prasyarat:

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa memiliki pengetahuan yang baik mengenai konsep analisis abstrak.

Tujuan Pembelajaran:

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

- CO-1. Menjelaskan konsep fundamental analisis lanjut dan perannya dalam matematika modern dan penerapannya.
- CO-2. Mendemonstrasikan penggunaan teknik-teknik dalam analisis lanjut secara akurat dan efisien.
- CO-3. Mendemonstrasikan kemampuan dalam *mathematical reasoning* melalui analisa, pembuktian dan penjelasan konsep dari analisis lanjut.

Silabus:

1. Mata kuliah ini memperkenalkan konsep-konsep penting dan teknik dalam analisis lanjut.
2. Topik-topik bahasan diambil dari riset analisis kontemporer.
3. Mata kuliah ini menjadi jembatan mahasiswa memasuki riset kekinian dalam bidang analisis.
4. Mata kuliah ini ditawarkan untuk mengakomodasi perkembangan terbaru dalam riset bidang analisis.
5. Topik dan silabus ditentukan berdasarkan arah penelitian yang akan ditempuh oleh mahasiswa.

Pustaka Acuan:

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

MMM 5201 Aljabar Linear Lanjut (3 SKS)

Prasyarat:

Familiar dengan logika dasar dan notasi dasar matematika seperti himpunan, pemetaan, relasi ekuivalensi dan lain-lain. Pengetahuan konsep dasar aljabar matriks seperti vektor, matriks dan bagaimana menghitungnya.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menempuh kuliah ini , mahasiswa mampu :

CO 1:

Mengidentifikasi , menggambarkan dan menerapkan konsep dasar aljabar linear yang terdiri dari ruang vektor abstrak atas sebaran lapangan, kebebas linearan, pembangun,basis, dimensi (termasuk dimensi tak berhingga). Jumlah langsung dan transformasi linear, ruang vektor dari transformasi linear dan ruang dual dari ruang vektor yang diberikan.

CO 2:

Mengidentifikasi, menggambarkan, dan menerapkan notasi ruang hasil kali dalam atas lapangan bilangan komplek dan mengkonstruksi basis orthonormal untuk ruang hasil kali dalam. Mengkostruksi operator adjoint . Operator linear pada ruang hasil kali dalam, operator orthogonal/ unitary, diagonalisasi otthogonal dari operator normal, simetri, bentuk bilinear dan bentuk kuadratik.

CO 3:

Mengembangkan skil matematika, kompetensi dan kemampuan proses berfikir untuk mendukung belajar lebih lanjut atau bekerja di area yang berhubungan(khususnya skil mengabstrakkan, menggeneralisasi, dan analogi) Mengkonstruksi bukti secara matematik dan memberikan contoh penyangkal

Silabus:

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

1. Ruang Vektor Abstraks atas Sebarang Lapangan
(Sebelum UTS: setengah semester pertama / 7 minggu)
 - Ruang Vektor, Subruang dan Sifat-Sifatnya.
 - Eksistensi Basis (Generator, Bebas Linear, Basis termasuk Dimensi Tak Berhingga)
 - Hasil Kali (Product), Hasil Jumlah (Direct Sum) (termasuk indeks tak berhingga)
 - Transformasi Linear (Kernel, Image, Rank, Teorema Rank dan Nullitas).
 - Ruang Vektor semua transformasi linear. Komposisi transformasi linear, dan invers transformasi linear.
 - Matriks Representasi Transformasi Linear. Perubahan Basis (Relasi Ekuivalensi dan Relasi Similaritas dua matriks).
 - Isomorfisme Ruang Vektor Transformasi Linear dan Ruang Vektor Matriks.
 - Nilai Eigen dan Vektor Eigen Transformasi Linear, dan Diagonalisasi
 - Ruang Dual, basis ruang dual, dan isomorfisme ruang vektor dan ruang dual dari ruang dualnya.
2. Ruang Vektor Abstraks atas Sebarang Lapangan
(Sebelum UTS: setengah semester pertama / 7 minggu)
 - Hasil Kali Dalam (Inner Product), Ruang Hasil Kali Dalam (RHKD/Ruang Inner Product),
 - Panjang (Norma), Sudut dan Jarak dua Vektor. Orthogonalitas, Basis Ortonormal, dan Sifat-sifatnya.
 - Matriks Representasi Transformasi Linear Pada RHKD
 - Proses Gram-Schmidt untuk mendapatkan Basis Orthonormal.
 - Projeksi, dan Transformasi Idempoten
 - Ruang Dual dari RHKD, Adjoint dari Transformasi Linear Ruang Hasil Kali Dalam,
 - Teorema Representasi Riesz: Meminimalkan jarak suatu vektor ke ruang bagian Aplikasi pada penentuan fungsi terhadap sekumpulan data: aproksimasi kuadrat terkecil

Pustaka Acuan:

1. Bruce N. COOPERSTEIN, 2015, "Advanced Linear Algebra", Second Edition, Chapman and Hall/CRC.
2. Morton L. CURTIS; 1999; "Abstract Linear Algebra"; Springer-Verlag, New York.
3. Stephen WEINTRAUB, "A Guide to Advanced Linear Algebra", MAA Mathematical Association of America.
4. S. Roman, Advanced linear algebra, 2nd ed., Grad. Text in Math. 135, Springer-Verlag, 2005.
5. P.D. Lax, Linear algebra and its applications, 2nd ed., John Wiley & Sons, 2007.

MMM 5202 Semigrup (3 SKS)

Prasyarat:

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

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti perkuliahan ini, mahasiswa diharapkan memiliki:

- CO.1. kemampuan membuktikan secara mendetail sifat-sifat fundamental semigrup.
- CO.2. kemampuan mengidentifikasi dan membuktikan sifat-sifat beberapa semigrup khusus.
- CO.3. kemampuan mengaplikasikan konsep semigrup pada bidang lain.

Silabus:

Definisi semigrup, monoid, subsemigrup, ideal, urutan natural, semigrup terurut parsial, ekuivalensi Green, homomorfisma semigrup, elemen reguler, elemen idempoten, elemen

invers, invers diperumum, semigrup kuosen, semigrup reguler, semigrup invers, semigrup ortodoks, semilatis, band, aplikasi semigrup.

Pustaka Acuan:

1. Howie, J. M., 1974, *An Introduction to Semigroup Theory*, Academic Press.
2. Clifford, A.H. and Preston, G.B., 1961, *The Algebraic Theory of Semigroups*, American Math. Society, Rhode Island
3. Gilmer, R., 1984, *Commutative Semigroup Rings*, The University of Chicago Press, Chicago
4. Okniski, J, 1991, *Semigroup Algebras*, Marcel-Dekker, Inc

MMM 5203Struktur Aljabar (3 SKS)

Prasyarat:

Tujuan Pembelajaran:

Mahasiswa mampu

- CO1. Mengidentifikasi suatu himpunan yang umum dan khusus adalah grup, ring dan menganalisa beberapa sifat padanya.
- CO2. Membuktikan sifat-sifat pada grup, ring, mengait-kaitkan, suatu sifat dengan sifat yang lain.
- CO3. Menganalisa hubungan antar struktur di grup, maupun di ring.

Silabus:

Sebelum UTS

Mengulang sepintas tentang Grup, Subgrup; Normal, Grup Kwosen, Teorema Lagrange, Teorema Fermat. Pengenalan Semigrup, Grup Berhingga: Permutasi, Pembangun. Homomorfisma, Teorema Fundamental, Teorema Isomorfisma pertama, kedua, ketiga.

Sesudah UTS

Mengulang sepintas Ring dan Lapangan, Subring, Ideal; Nil, Nilpoten, Ring Kwosen, Pengenalan Ring Khusus; Boolean, Reguler. Pembangun.

Homomorfisma, Teorema Korespondensi, Teorema Isomorfisma Pertama (Teorema Fundamental),

Daerah Euclide, Daerah Faktorisasi Tunggal, Ring Polinomial.

Pustaka Acuan:

1. Dummit, D.S, Foot, R.M, 2004, Abstract Algebra, Third Edition, John Wiley & Son, Inc.
2. Grillet, P.A, 1999, Algebra, John Wiley & Son, Inc.
3. Malik, D.S, Mordeson, J.N, Sen, M.K, 1997, Fundamentals of Abstract Algebra, The McGraw-Hill Companies, Inc.

MMM 5204Teori Modul (3 SKS)

Prasyarat:

Sebelum menempuh mata kuliah ini mahasiswa diharuskan sudah menguasai konsep ruang vektor, grup dan ring.

Tujuan Pembelajaran:

- CO-1: Mampu menyebutkan contoh-contoh berbagai konsep dalam teori modul.
- CO-2 : Mampu untuk mengungkapkan kembali, memberi contoh dan membuktikan konsep-konsep terkait homomorfisma modul.
- CO-3 : Mampu untuk menyebutkan dan membuktikan sifat-sifat terkait generator dan kebebaslinearan dalam teori modul
- CO-4: Mampu menyebutkan, membuktikan dan menerapkan konsep-konsep barisan eksak pendek dalam teori modul.

Silabus:

1. Modul dan Submodul,
2. Hasil jumlah langsung

3. Modul faktor
4. Annihilator, modul torsi dan modul bebas torsi
5. Homomorfisma modul
6. Barisan eksak
7. Generator, basis dan modul bebas
8. Modul proyektif
9. Modul atas Daerah Ideal Utama
10. Berbagai topik lanjutan teori modul

Pustaka Acuan:

1. William Adkins and Steven H. Weintraub, 1992, *Algebra An Approach via Module Theory*, Springer-Verlag,
2. Serge Lang, 1965, *Algebra*, Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts.
3. Thomas W. Hungerford, 1974, *Algebra*, Springer-Verlag, New York.
Saunders MacLane, Garrett Birkhoff, 1979, *Algebra Second Edition*, Macmillan Publishing Co., New York

MMM 5206 Teori Ring Lanjut (3 SKS)

Prasyarat:

Sebelum menempuh mata kuliah ini mahasiswa diharuskan sudah menguasai konsep abstrak aljabar, misalnya grup, ring, modul, latis, dll.

Tujuan Pembelajaran:

- CO-1: Mampu menyebutkan dan membuktikan contoh-contoh ring regular, ideal idempoten, ideal nilpotent, ideal prima, modul sederhana dan modul semisederhana.
- CO-2 : Mampu menyebutkan dan membuktikan sifat-sifat dan hubungan ring regular, ideal idempoten, ideal nilpotent, ideal prima, modul sederhana dan modul semisederhana.
- CO-3 : Mampu untuk menyebutkan dan membuktikan konsep ring dan modul lanjutan yang dipelajari dalam perkuliahan.
- CO-4: Mampu menghubungkan konsep baru yang dipelajari dengan struktur-struktur ideal, ring dan modul yang menjadi materi wajib mata kuliah ini.

Silabus:

1. Ring regular
2. Ideal idempotent dan ideal nilpotent
3. Ideal prima dan ideal semiprima
4. Modul semisederhana dan modul sederhana
5. Ring sederhana kiri dan kanan
6. Berbagai topik lanjutan terkait teori ring dan teori modul untuk memperkaya wawasan mahasiswa.

Pustaka Acuan:

1. William Adkins and Steven H. Weintraub, 1992, *Algebra An Approach via Module Theory*, Springer-Verlag,
2. T.Y. Lam, 1991, *A First Course in Noncommutative Rings*, Springer Verlag, New York.
3. T.Y. Lam, 1999, *Lectures on Modules and Rings*, Springer Verlag, New York.
4. Wisbauer, R., 1991, *Foundation of Module and Ring Theory*, Gordon and Breach, Philadelphia.

MMM 5207 Matriks Atas Ring (3 SKS)

Prasyarat:

Kompetensi Aljabar Linear, Pengantar Struktur Aljabar I dan Pengantar Struktur Aljabar II

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kursus ini, mahasiswa memiliki kemampuan untuk:

- CO 1. Mengidentifikasi ideal di dalam $M_{n \times n}(R)$.
- CO 2. Mengidentifikasi proses generalisasi rank matriks .
- CO 3. Menghitung solusi untuk sistem persamaan linear.
- CO 4. Mengidentifikasi proses generalisasi Teorema Caylay-Hamilton.
- CO 5. pembagi nol di dalam $M_{n \times n}(R)$.

Silabus:

Matriks dengan unsur dari ring komutatif. Ideal di dalam $M_{n \times n}(R)$. Rank Matriks. Sistem Persamaan Linear. Teori Caylay-Hamilton. Pembagi nol di dalam $M_{n \times n}(R)$.

Pustaka Acuan:

Brown, W. C., 1984, **Matrices Over Commutative Rings**, Marcel Dekker, Inc.

MMM 5210 Matriks Invers Tergeneralisasi (3 SKS)**Prasyarat:**

Sebaiknya mahasiswa sudah memahami Aljabar Linear, Teori Grup dan Ring

Tujuan Pembelajaran:

Setelah selesai kuliah ini mahasiswa diharapkan sudah :

- CO1. Mampu untuk membuktikan sifat-sifat dari matriks invers tergeneralisasi.
- CO2. Mampu untuk mencari Pseudoinverses perkalian matriks, partisi matriks, dan jumlahan matriks.
- CO3. Mampu untuk mencari pendekatan penyelesaian terbaik persamaan matriks.
- CO4. Mampu menggunakan dua teknik menghitung untuk menemukan pseudoinverse.

Silabus:

- a. Definisi, Karakterisasi, dan sifat-sifat dasar. Teori Operator . Pseudoinverse untuk jumlahan dan pergandaan matriks. Pseudoinverse untuk partisi matriks
- b. Penyelesaian sistem persamaan matriks; Irisan manifold; penyelesaian umum sistem persamaan linear.
- c. Teknik-teknik menghitung: Metode Langsung dan metode iterasi

Pustaka Acuan:

1. Ben-Israel, Adi; Thomas N.E., 2003, Generalized Inverses: Theory and Application Vanstone, Springer-Verlag New York, Inc
2. Boullion, T.L. dan Odell, P.L, 1971, Generalized Inverse Matrices, John Wiley & Sons, Ins; Canada.

MMM 5212 Lapangan Hingga (3 SKS)**Prasyarat:**

Bagi siapa yang mengambil mata kuliah ini, harus memahami dengan benar, secara teoritis maupun aplikatif tentang grup, ring dan aljabar linear.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti kuliah Lapangan Hingga, mahasiswa

CO 1. mampu membangun Lapangan Berhingga

CO 2. mampu membuktikan sifat fundamental lapangan berhingga.

CO 3. mampu menggunakan sifat-sifat Lapangan Hingga pada bidang studi lain

Silabus:

Perluasan Lapangan, Perluasan Aljabar, Lapangan Split, Tertutup secara Aljabar, Perluasan Separabel dan Inseparabel, Grup Galois, Teorema Fundamental Galois, Lapangan Hingga.

Pustaka Acuan:

1. Robin J. Wilson, 1972; *Introduction to Graph Theory*, Longman Group Limited.

2. Joan M. Aldous, Robin J. Wilson, 2000, *Graph and Applications: An Introductory Approach*, Springer, London.
3. Seymour Lipschutz, 1976; Theory and Problems of Discrete Mathematics; Schaum's OutlineSeries; McGraw-Hill Book Company.
4. B. Andrasfai, 1977, *Introductory Graf Theory*, Acade'miaiKiado', Budapest
5. RMJT Soehakso, *Teori Graf*, FMIPA UGM.

MMM 5214 Logika Fuzzy (3 SKS)

Prasyarat:

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

Tujuan Pembelajaran:

Setelah berhasil menyelesaikan kuliah ini, mahasiswa mampu:

- CO1: Menjelaskan konsep dasar himpunan fuzzy dan membuktikan sifat-sifat fundamental himpunan fuzzy.
- CO2: Menjelaskan dan mengidentifikasi perbedaan dan similaritas antara himpunan fuzzy dan himpunan klasik
- CO3: Menjelaskan inferensi fuzzy dan mampu mengaplikasikannya pada desain sistem cerdas atau sistem humanistik.
- CO4 : Menjelaskan konsep aritmetika

Silabus:

Himpunan Fuzzy sets dan konsep terkait (fungsi keanggotaan, operasi aljabar). Pemetaan Fuzzy dan prinsip ekstensi. Bilangan dan relasi Fuzzy. Logika biner, logika fuzzy, dan hubungan antara keduanya. Proposisi klasik dan proposisi fuzzy. Inferensi klasik dan Inferensi fuzzy. Sistem Aritmetik fuzzy. Aplikasi logika fuzzy.

Pustaka Acuan:

1. Guanrong Chen and Trung Tat Pham , 2001, Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems, CRC Press LLC, http://sc.uaemex.mx/xose/html/clases/logica/articles/libro_fuzzy_logic.pdf
2. James J. Buckley, and Esfandiar Eslami, 2002, An Introduction to Fuzzy Logic and Fuzzy Sets, Springer <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-7908-1799-7>
3. GEORGE J. KLIR AND BO YUAN, 1995, FUZZY SETS AND FUZZY LOGIC., Prentice Hall
4. Setiadji, 2009, Himpunan dan Logika Samar dan Aplikasinya, Graha Ilmu

MMM 6202 Sistem Linear Atas Ring (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa telah mengambil modul Pengantar Teori Sistem dan Pengantar Struktur Aljabar II dan telah berpartisipasi dalam ujian akhir modul.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kursus ini, mahasiswa memiliki kemampuan untuk:

- CO1. Menjelaskan konsep sistem atas ring komutatif, yaitu latar belakang munculnya sistem atas ring dan pendefinisian sistem atas ring komutatif.
- CO2. Menjelaskan Konsep ketercapaian dan keterobservasian sistem atas ring komutatif dan mengkarakterisasikan ketercapaian dan keterobservasian sistem atas ring komutatif..
- CO3. Menjelaskan konsep ketertandaan kutub dan ketertandaan koefisien sistem atas ring komutatif dan menyelesaikan masalah ketertandaan kutub dan ketertandaan koefisien sistem atas ring komutatif.

- CO4. Menjelaskan Konsep ketertandaan kutub dan ketertandaan koefisien dinamik sistem atas ring komutatif dan menyelesaikan masalah ketertandaan kutub dan ketertandaan koefisien dinamik sistem atas ring komutatif.
- CO5. Menjelaskan Konsep stabilisasi parametris dan menyelesaikan masalah stabilisasi parametris.

Silabus:

Sistem dengan tanda sebagai sistem atas ring. Ketercapaian dan keterobservasian sistem atas ring komutatif, Ketertandaan kutub dan ketertandaan koefisien, Ketertandaan kutub dan ketertandaan koefisien dinamik, Stabilisasi Parametris.

Pustaka Acuan:

1. Brewer, J.W., Bunce, J.W., van Vleck, F.S., 1986, "Linear Systems over Commutative Rings", Marcel Dekker, Inc., New York
2. Brown, W.C., 1993, "Matrices over Commutative Rings", Marcel Dekker, Inc., New York.
3. Olsder, G.J., 1994, "Mathematical Systems Theory", VSSD, The Netherland.

MMM 6203 Teori Kategori dan Fungtor (3 SKS)

Prasyarat:

Sebelum menempuh mata kuliah ini mahasiswa diharuskan sudah menguasai konsep abstrak aljabar, misalnya grup, ring, modul, latis, dll.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menempuh mata kuliah ini mahasiswa diharapkan :

- CO-1: Mampu menyebutkan contoh-contoh berbagai konsep dalam kategori dan fungtor.
- CO-2 : Mampu untuk mengungkapkan kembali berbagai konsep teori kategori dan fungtor.
- CO-3 : Mampu untuk menyebutkan dan membuktikan sifat-sifat dalam teori kategori dan fungtor.
- CO-4: Mampu menerapkan konsep-konsep dalam kategori ke dalam struktur aljabar konkret.

Silabus:

1. Pengertian kategori dan subkategori
2. Obyek-obyek khusus dan morfisma-morfisma khusus
3. Pengertian produk dan koproduk di dalam kategori
4. Kernel dan kokernel di dalam kategori
5. Pullback dan pushout
6. Equilizer dan coequilizer
7. Fungtor kovarian dan kontravarian
8. Transformasi natural
9. Ekuivalensi kategori.

Pustaka Acuan:

1. Anderson, F.W., Fuller, K.R., 1992, Rings and Categories of Modules, Springer Verlag, New York
2. Awodey, S., 2006, Category Theory, Clarendon Press, Oxford
3. Schubert, H., 1972, Categories, Springer Verlag, Berlin
4. Wisbauer, R., 1991, Foundation of Module and Ring Theory, Gordon and Breach, Philadelphia

MMM 6204 Teori Graph (3 SKS)

Prasyarat:

Untuk mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan sudah menguasai logika matematika dan himpunan serta dasar-dasar matematika diskret

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti perkuliahan ini, mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan:

- CO 1. membuktikan sifat-sifat graf secara mendetail
- CO 2. melakukan kerja pengembangan dasar teori graf
- CO 3. mengaplikasikan teori graf pada area lain

Silabus:

Konsep dasar teori graf, graf sederhana, graf multiple, isomorfisme graf, type-type graf, komplemen graf, graf planar, formula Euler, Subgraf, Graf terhubung, path, trail, Circuit, Cut sets, Bridge of Konigsberg, graf Eulerian, Eulerian Trail, graf Hamiltonian, Tree, Minimum spanning tree, Algoritma Kruskal, Algoritma Prime, Planarity and Duality, Pewarnaan Graph, Graf Berarah, Algoritma Prunning, Matriks dan Graf/graf berarah, Graf Perth, shortest Distance Tree.

Pustaka Acuan:

1. Robin J. Wilson, 1972; *Introduction to Graph Theory*, Longman Group Limited.
2. Joan M. Aldous, Robin J. Wilson, 2000, *Graph and Applications: An Introductory Approach*, Springer, London
3. Seymour Lipschutz, 1976; Theory and Problems of Discrete Mathematics; Schaum'sOutlineSeries; McGraw-Hill Book Company.
4. B. Andrasfai, 1977, *Introductory Graf Theory*, Académiai Kiadó, Budapest.
5. RMJT Soehakso, *Teori Graf*, FMIPA UGM.

MMM 6205 Kapita Selekta Aljabar (3 SKS)

Prasyarat:

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus mempunyai pemahaman yang baik tentang konsep abstrak

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengambil matakuliah ini, mahasiswa memiliki pengetahuan dan mampu :

- CO-1. Menjelaskan konsep fundamental dari aljabar lanjut dan hubungannya dengan matematika modern dan kontek terapan
- CO-2. Mendemonstrasikan secara akurat dan efisien menggunakan aljabar lanjut.
- CO-3. Mendemonstrasikan kapasitas penalaran secara matematis melalui analisa, pembuktian dan menjelaskan konsep dalam aljabar lanjut.

Silabus:

1. Mata kuliah ini memperkenalkan kepada mahasiswa konsep-konsep kunci dan teknik dalam aljabar lanjut
2. Topik kuliah diambil dari area research aljabar
3. Matakuliah ini terdiri dari mata kuliah inti dan lanjut dalam bidang aljabar.
4. Mata kuliah ini menjembatani mahasiswa untuk masuk ke research baru dalam bidang aljabar
5. Mata kuliah ini mengakomodasi perkembangan topic baru dalam research bidang aljabar
6. Topik dan silabus dikaitkan dengan topic research dari mahasiswa

Pustaka Acuan:

Ditentukan sesuai topik dan diumumkan pada saat periode pengisian rencana studi

MMM 6207 Teori Pengkodean (3 SKS)

Prasyarat:

Untuk mengikuti mata kuliah ini mahasiswa diharuskan sudah mengetahui dengan baik Aljabar Linear, Teori Grup, dan teori Ring.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kuliah ini mahasiswa diharapkan:

- CO 1. Mempunyai kemampuan untuk membuktikan sifat-sifat dasar pengkodean diantaranya menyandikan (encoding), membaca sandi (decoding)
- CO 2. Mempunyai kemampuan untuk mencari matrik pembangun dan matrik paritas dari kode linear
- CO 3. Mempunyai kemampuan untuk menyandikan dan membaca sandi kode linear (standard array decoding, syndrome decoding) dan beberapa kode linear khusus, misalakan self- dual codes, cyclic codes, BCH Codes, Reed Solomon Codes, Goppa Codes
- CO 4. Mempunyai kemampuan untuk melakukan penelitian dibidang teori pengkodean

Silabus:

Pengantar, teori-teori dasar dan sekilas tentang terapan kode-kode pengoreksi kesalahan, channel komunikasi, maximum likelihood decoding, Hamming distance, nearest neighbor decoding, distance of a code. Lapangan (Fields), ring suku banyak, struktur lapangan hingga, sukubanyak minimal.Kode Linear Codes, Hamming weight, basis untuk kode linear, matriks pembangun dan matrik paritas, equivalence code, menyandikan dan membaca sandi (encoding dan decoding) kode linear, cosets, nearest neighbor decoding, syndrome decoding.Kode Cyclic, BCH Codes, Reed Solomon Codes, Goppa Codes.

Pustaka Acuan:

1. Scott A. Vanstone, Paul C van Oorschot, P.C.V., 1989, *An Introduction to Error Correcting Codes with Application*, Kluwer Academic Publishers
2. San Ling and Chaoping Xing, 2004, *Coding Theory A First Course*, Cambridge University Press

MMM 5301 Teori Optimisasi (3 SKS)

Prasyarat:

Diharapkan mahasiswa sudah menguasai Program Linear.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kuliah ini mahasiswa akan mampu:

- CO1. Untuk menyebutkan konsep dasar pada masalah optimisasi non linear seperti himpunan konveks, fungsi konveks dan membuktikan teorema yang berhubungan dengan masalah optimisasi dengan fungsi
- CO2. Untuk menyelesaikan masalah optimisasi secara analitik seperti masalah optimisasi tanpa kendala, masalah optimisasi dengan kendala persamaan dan masalah optimisasi dengan kendala pertidaksamaan konveks.
- CO3. Untuk menyelesaikan masalah optimisasi secara numerik.
- CO4. Untuk menghubungkan antara teori dan aplikasi masalah optimisasi dan menginterpretasikan solusinya.
- CO5. Untuk menyebutkan masalah optimisasi lanjut.

Silabus:

Topik pembahasan termasuk ruang Euclid, himpunan konveks, fungsi konveks, bentuk kuadrat, fungsi real, gradien, derivatif berarah, Ekstrim lokal dan global, ekstrim tanpa kendala, Ekstrim dengan kendala persamaan menggunakan pengali Lagrange, ekstrim dengan kendala pertidaksamaan menggunakan teori Kuhn-Tucker, metode numerik: pencarian langsung, metode gradien, metode Newton-Raphson, metode numerik untuk masalah berdimensi n, metode numerik untuk masalah ekstrim dengan kendala, aplikasi teori optimisasi untuk masalah nyata sederhana, pengantar teori optimisasi lanjut seperti: fungsi konveks dengan domain bukan himpunan konveks, fungsi kuasiconveks, optimisasi untuk fungsi nondiferensiabel, optimisasi multi tujuan, metode numerik yang lain untuk masalah optimisasi, aplikasi teori optimisasi pada masalah kendali optimal linear kuadratik

Pustaka Acuan:

1. Boyd, S., Vandenberghe, L., 2004, *Convex Optimization*, Cambridge University Press
2. Edwin K.P. Chong, dan Stanislaw H. Zak, 1996, *An Introduction to Optimization*, John Wiley & Sons
3. Mokhtar S Bazaraa, Hanif D. Sherali, C.M.Shetty, 2006, *Nonlinear Programming. Theory and Algorithms* 3rd Edition, John Wiley and Sons
4. Mital, K.V., 1993, Optimization Methods in Operations Research and Analysis, Wiley Eastern Ltd.

MMM 5302 Model Matematika (3 SKS)**Prasyarat:**

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

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengambil mata kuliah, mahasiswa diharapkan memiliki:

- CO1. Kemampuan untuk mengklasifikasikan model matematika sesuai permasalahan.
- CO2. Kemampuan untuk menghubungkan masalah nyata sederhana dengan konsep-konsep di dalam Matematika dan memberikan solusi dari permasalahan tersebut dalam sudut pandang matematika.
- CO3. Kemampuan untuk menginterpretasikan hasil-hasil matematika sebagai hasil dari pemodelan ke permasalahan nyata yang dimodelkan.
- CO4. Kemampuan untuk memahami beberapa masalah di luar matematika seperti permasalahan fisika, kedokteran, biologi, sosial, dll yang dimodelkan.
- CO5. Kemampuan untuk menjelaskan hasil analisis pemodelan kepada ilmuwan dari disiplin lainnya.

Silabus:**Topik :**

- Motivasi dari pemodelan Matematika
- Konsep dasar dalam pemodelan Matematika
- Beberapa model sederhana dan analisisnya.
- Pemodelan Matematika berbasis sistem persamaan diferensial.
- Pemodelan Matematika berbasis probabilitas dan optimisasi.

Pustaka Acuan:

1. Barnes, B. dan Fulford, G.R., 2002, *Mathematical Modeling with Case Studies: A differential equation approach using mapple*, Taylor & Francis, Inc, London.
2. Giordano, F.R., Weir, M.D., dan Fox, W.P., 1977, *A First Course in Mathematical Modeling*, Thomson Books/Cole, Australia.
3. Haberman, R., 2003, "Mathematical Models : Mechanical Vibrations, Population Dynamics, and Traffic Flow", Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
4. Maki, D. P. dan Thompson, M., 1973, "Mathematical Models and Applications with Emphasis on The Social Life, and Management Sciences", Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
5. Sakawa, Masatoshi, 1993, "Fuzzy Sets and Interactive Multi Objective Optimization", Plenum Press, New York.

MMM 5303 Persamaan Diferensial (3 SKS)**Prasyarat:**

Untuk mengambil matakuliah ini mahasiswa sudah mempunyai pengetahuan tentang konsep persamaan diferensial.

Tujuan Pembelajaran:

Mahasiswa:

1. Mencari solusi pendekatan masalah syarat awal persamaan diferensial orde
 2. Menganalisa eksistensi dan ketunggalan solusi dari masalah nilai awal untuk persamaan diferensial biasa dan parsial
 3. Menentukan kestabilan titik kritis / ekuilibrium dari sistem linear dari persamaan diferensial.
 4. Menyelesaikan persamaan diferensial parsial nonhomogen dengan fungsi Green
- Mencari solusi gelombang jalan (travelling wave) persamaan diferensial parsial

Silabus:

Penyelesaian pendekatan persamaan diferensial: pendekatan Picard, eksistensi dan ketunggalan penyelesaian persamaan diferensial dan sistem: Teorema Picard dan Peano. Titik kritis dan path, kestabilan titik kritis dan jenis-jenis titik kritis. MSAB panas nonhomogen. Eksistensi dan ketunggalan penyelesaian MSAB gelombang/panas. Fungsi Green untuk operator Laplace, operator pada persamaan gelombang/panas. Penyelesaian Gelombang jalan (travelling wave solution).

Pustaka Acuan:

1. Drazin. P. G. And Johnson, R S, 1989, Soliton : an Introduction, Cambridge University Press, New York.
2. J. Ray Hanna and John H. Rowland 1990, Fourier Series and Integrals of Boundary Value Problems, 2nd Edition, Dover Publication, Inc., New York.
3. K. M. Humi, and W. B. Miller, 1992, Boundary Value Problems and Partial Differential Equations, PWS-KENT Publishing Company, Boston
4. Hurewicz W., 1958, Lectures on Ordinary Differential Equations, Massachusetts Intsitute of Technology, USA
5. Ross S L, 1984, Differential Equations, John Wiley and Sons, New York

MMM 5305 Sistem Dinamika Diskret (3 SKS)

Prasyarat:

Untuk mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus telah mengambil mata kuliah Pengantar Analisis Real dan Kalkulus Lanjut.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan untuk:

- CO 1. Memahami sejarah singkat sistem dinamik, notasi-notasi dan contoh-contoh sistem dinamik, iterasi, orbit, tipe-tipe orbit, analisis grafik, analisis orbit, dan diagram fase.
- CO 2. Memahami Teorema Titik tetap dan Teorema Periodik berserta aplikasinya pada berbagai macam fungsi dan keluarga fungsi.
- CO 3. Memahami pengertian dari bifurkasi saddle point, bifurkasi period doubling, dan aplikasinya pada berbagai macam keluarga fungsi
- CO 4. Memahami dinamika simbol, itineraries, ruang barisan, pemetaan geser, topological conjugacy di dalam ruang metrik dan sifat-sifat berseta aplikasinya.
- CO 5. Memahami definisi chaos dalam sistem dinamik diskrit dan aplikasinya untuk menganalisis sifat-sifat chaotic pada berbagai macam fungsi.
- CO 6. Memahami konstruksi dari geometri fraktal sederhadana di dalam ruang Euclid \mathbb{R} dan \mathbb{R}^2

Silabus:

Sejarah singkat dari sistem dinamik, notasi dan contoh sistem dinamik, iterasi, orbit, tipe-tipe orbit, analisis grafik, analisis orbit, dan diagram fase. Teorema titik tetap, teorema titik periodik, aplikasi pada berbagai macam fungsi dan keluarga fungsi. Bifurkasi saddle point, bifurkasi period doubling, aplikasinya pada berbagai macam keluarga fungsi. Dinamika simbol, itineraries, ruang barisan, pemetaan geser, topological conjugacy, topological conjugacy

dalam ruang metrik, sifat-sifat dan aplikasi. Chaos dalam sistem dinamik diskrit, aplikasinya untuk menganalisis sifat-sifat *chaotic* pada berbagai macam fungsi. Konstruksi geometri fraktal sederhana dalam ruang Euclid \mathbb{R} dan \mathbb{R}^2 .

Pustaka Acuan:

1. Devaney, R.L., *A first course in chaotic dynamical systems*, 1992, Adison-Wesley Pub. Comp., Massachussets.
2. Devaney, R.L., *An Introduction to Chaotic Dynamical Systems*, 1987, Addison-Wesley Publishing Company, Inc, New York.
3. Addler, Roy, *Topological Conjugacy*, 1965.
4. Barnsley, M, *Fractal Everywhere*, 1993, Academic Press Inc, Boston.
5. Gulick, D., *Encounters with Chaos*, 1992, McGrow-Hill, Inc, New York.
6. Holmgren, R.A., *A First Course in Discrete Dynamical Systems*, 1994, Springer-Verlag, New York.
7. Scheinermann, Edward, 2000, *Invitation to Dynamical Systems*, Department of Mathematical Sciences, Johns Hopkins University, USA

MMM 5306 Teori Ergodik (3 SKS)

Prasyarat:

Tujuan pembelajaran:

Silabus:

Pendahuluan. Ukuran dan ruang ukuran umum. Integral Lebesgue umum. Konvergensi barisan fungsi, teorema Radon-Nykodym. Ukuran bentanda (*Sign measure*). Operator Markov dan Sifat-sifatnya. Operator Perron-Frobenius dan Sifat-sifatnya. Operator Koopman dan Sifat-sifatnya. *Ergodicity, Mixing, and Exactness*. Klasifikasi Transformasi dengan Operator Perron-Frobenius dan Operator Koopman.

Kestabilan Operator Markov. Kestabilan Operator Perron-Frobenius yang dibangkitkan oleh fungsi linear sepotong-sepotong pada interval $[0,1]$. Entropi Boltzman. Entropi Boltzman $H(P^n f)$ dengan P Operator Markov. Entropi Boltzman $H(P^n f)$ dengan P Operator Perron-Frobenius. Perilaku $H(P^n f)$ pada Entropi Boltzman $H(P^n f)$.

Pustaka Acuan:

1. Lasota,A., and Mackey, M.C.,1994, Chaos, Fractals, and Noise, Stochastic Aspect of Dynamics, second edition, Springer-Verlag New York Inc.
2. 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/~sr2taylor>
3. Walters,P.,1982, An Introduction to Ergodic Theory, Graduate Text in Mathematics, Springer-Verlag New York Inc.
4. Widodo, 2002, Topological entropy of shift function on the sequences space induced by expanding piecewise linear transformations (Communicated by Hans-Otto Walther), *Discrete and Continuous Dynamical Systems - Series A (DCDS-A)*, Vol. 8, Number 1, 191-208, 2002. Published by American Institute of Mathematical Sciences (AIMSCIENCES), <http://Aimsciences.org> ISSN: 1078-0947.
5. Widodo, 2003, Topological Entropy of Discrete Dynamical Systems, Proceedings of the International Conference on Mathematics and its Applications (SEAMS-GMU Conference), July 14-17.
6. Widodo, 2005, "Measure Entropy of Discrete Dynamical Systems", 4TH AMC (Asian Mathematical Conference), National University of Singapore, Sept 20-25.
7. Widodo, 2006, Asymptotical Stability of Frobenius-Perron Operator Induced by Expanding Piecewise Linear Functions, *Journal of the Indonesian Mathematical Society (MIHMI)*, Vol. 12 No. 1, p.73-82, April 2006.

MMM 5307 Masalah Syarat Batas (3 SKS)

Prasyarat:

Tujuan pembelajaran:

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan mampu:

- CO1. Mengklasifikasi persamaan diferensial parsial linear orde dua.
- CO2. Memodelkan getaran dawai dan membran serkular dan menyelesaikan model.
- CO3. Menyelesaikan masalah nilai awal dengan transformasi integral.
- CO4. Menyelesaikan masalah nilai awal dengan deret Fourier-Legendre dan Fourier-Bessel.
- CO4. Memahami hukum konservasi.

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

1. Paul DuChateau, and David W. Zachmann, 1986, Partial Differential Equations, McGraw-Hill, New York.
2. J. Ray Hanna and John H. Rowland 1990, Fourier Series and Integrals of Boundary Value Problems, 2nd Edition, Dover Publication, Inc., New York.
3. K. M. Humi, and W. B. Miller, 1992, Boundary Value Problems and Partial Differential Equations, PWS-KENT Publishing Company, Boston
4. Frederic H Miller , 1960, Partial Differential Equations, John Wiley and Sons, Inc., New York.
5. R V Churchill, 1961, Fourier Series and Boundary Value Problems, MV Graw Hill Book Compnay, New York.

MMM 5309 Teori Kendali (3 SKS)

Prasyarat:

Diharapkan mahasiswa sudah menguasai persamaan diferensial dan aljabar linear.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kuliah mahasiswa mampu:

- CO1. Untuk Menyebutkan prinsip-prinsip sistem lingkar terbuka dan lingkar tertutup.
- CO1. Untuk mendesain kendali umpan balik.
- CO2. Untuk mendisain observer, dan menerapkan prinsip keterpisahan antara kendali umpan balik dan observer.
- CO3. Untuk menyelesaikan kendali optimal linear kuadratis dengan metode Hamiltonian.
- CO4. Untuk menyelesaikan persamaan diferensial Riccati dan menghubungkan dengan solusi masalah kendali optimal.
- CO5. Untuk menghubungkan antara teori dan aplikasi masalah sistem kendali sederhana, dan menginterpretasikan solusinya.

Silabus:

Topik pembahasan mencakup masalah kendali lingkar terbuka dan lingkar tertutup, model sistem kendali. Kendali umpan balaik dan penempatan kutub. Observer. Prinsip

keterpisahan. Kendali optimal linear kuadratis lingkar terbuka. Persamaan Lyapunov. Regulator linear kuadratis masalah lingkar tertutup. Persamaan diferensial Riccati. Regulator linear kuadratis steady state. Persamaan aljabar Riccati. Solusi persamaan aljabar Riccati dengan vektor eigen stabil

Pustaka Acuan:

1. Geert Jan Olsder, 1994, *Mathematical Systems Theory*, 1'st Edition, Delft University of Technology.
2. Katsuhiko Ogata, 1990, *Modern Control Engineering*, 2nd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, Inc.
3. Lewis F.L., 1992, *Applied Optimal Control*, Prentice Hall International.

MMM 5310 Riset Operasi Lanjut (3 SKS)

Prasyarat:

Matakuliah wajib semester 1 terkait analisis dan aljabar.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti matakuliah ini, mahasiswa diharapkan mempunyai

- CO1. Kemampuan untuk mengembangkan model matematika untuk model optimisasi *mathematical programming*.
- CO2. Kemampuan menganalisa dan menyelesaikan model terkait *mathematical programming*, baik secara analitis maupun secara numeris.
- CO3. Kemampuan untuk mengintrepretasikan hasil pemodelan terkait *mathematical programming*. Lebih lanjut, mampu mengkomunikasikan hasil kepada pengguna model, baik secara lesan maupun tertulis

Silabus:

1. Optimisasi Convex untuk *Linear Programming*: metode simpleks dan metode non-simpleks (metode Karmarkar).
2. *Integer Programming*: Pemodelan dan metode penyelesaiannya: metode *Branch and Bound*, metode Branch and Cut, metode program dinamis.
3. Berbagai model *inventory*: Model Deterministik dan Probabilistik Inventory.
4. Model Antrian: Birth and death process

Pustaka Acuan:

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

MMM 5311 Metode Numerik Terapan (3 SKS)

Prasyarat:

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

Tujuan Pembelajaran:

Sesudah mengikuti kuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menyelesaikan secara numerik masalah syarat batas tipe eliptik dan menentukan akurasinya.
2. Menyelesaikan masalah syarat awal dan syarat batas tipe parabolik dan akurasinya.
3. Menyelesaikan masalah syarat awal dan syarat batas tipe hiperbolik dan akurasinya.
4. Menyelesaikan secara numerik persamaan konveksi-Difusi dan akurasinya.

Silabus:

Pendahuluan persamaan Diferensial Eliptik: Persamaan Poisson pada domain segiempat dengan syarat batas Dirichlet dan Non Dirichlet, menyelesaikan Persamaan diskritisasinya, Domain irregular. Persamaan Diferensial Parabolik: Persamaan panas dengan syarat batas Dirichlet, Kestabilan absolut, Persamaan Parabolik yang lebih umum, syarat batas non Dirichlet. Persamaan Diferensial Hiperbolik: Persamaan Advection, Metode Upwind Differencing dan metode Mac Cormack, Persamaan Konveksi-Difusi.

Pustaka Acuan:

Bradie, B., 2006, A Friendly Introduction to Numerical Analysis, Pearson Education, Inc., New Jersey.

MMM 5312 Sistem Kendali Diskrit (3 SKS)

Prasyarat:

Diharapkan mahasiswa sudah menguasai persamaan diferensial dan aljabar linear.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kuliah mahasiswa akan mampu:

- CO1. memodelkan masalah kendali diskrit ke bentuk state space standard sistem diskrit.
- CO2. menyelesaikan sistem linear diskrit.
- CO3. mengkarakterisasi sifat-sifat sistem yaitu kestabilan, keterkendalian dan keteramatian.
- CO5. mendesain kendali umpan balik untuk sistem diskrit.
- CO6. mendesain observer untuk sistem diskrit, dan menerapkan prinsip keterpisahan kendali umpan balik dan observer.
- CO7. mendesain kendali optimal linear kuadratis untuk sistem diskrit.
- CO8. menghubungkan antara teori dan aplikasi masalah sistem kendali sederhana, dan menginterpretasikan solusinya

Silabus:

Topik pembahasan termasuk aspek pemodelan dan bentuk state space sistem diskrit, transformasi Z, solusi sistem persamaan diferensi linear, sifat-sifat sistem: kestabilan, keterkendalian dan keteramatian sistem diskrit, kendali umpan balik, observer, prinsip keterpisahan antara kendali umpan balik dan observer, kendali optimal linear kuadratis untuk sistem diskrit, steady state.

Pustaka Acuan:

1. Geert Jan Olsder, 1994, *Mathematical Systems Theory*, 1'st Edition, Delft University of Technology.
2. Katsuhiko Ogata, 1995, *Discrete-Time Control System*, 2'nd Edition, Prentice Hall International Edition.
3. Kwakernaak, H., dan Sivan, R., 1972, *Linear Optimal Control Systems*, Wiley, Interscience Division of John Wiley and Sons.

MMM 5313 Bio Matematika (3 SKS)

Prasyarat:

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

Tujuan pembelajaran:

1. Menyusun model Matematika dari masalah epidemi yang lebih kompleks.

2. Menyelesaikan masalah-masalah epidemi dengan menyelidiki sifat kestabilan titik ekuilibrium dengan metode linearisasi atau metode langsung.
3. Menyelesaikan masalah-masalah epidemi dengan menyelidiki sifat kestabilan titik ekuilibrium dengan menggunakan bilangan Reproduksi Dasar

Silabus:

Pendahuluan: Model SIR sederhana. Eksistensi dan ketunggalan solusi masalah nilai awal linear maupun nonlinear. Kestabilan titik ekuilibrium. Metode linearisasi, Metode langsung: Fungsi Lyapunov, Teorema la Salle, Integral Pertama (First Integral). Bilangan Reproduksi Dasar. Kestabilan global. Model SIR yang lebih kompleks. Model SIS dan SEIR.

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 Infections 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, Number 1, June 2004.
5. Luenberger, D. G., 1979, Introduction to Dynamic Systems: Theory, Models, & Applications, John Wiley & Sons, New York.
6. Murray J. D., 1993, *Mathematical Biology*, Springer-Verlag, Berlin.
7. Perko L., 1991, Differential Equations and Dynamical Systems, Springer-Verlag, New York.
8. Vidyasagar, M., 2002, *Nonlinear Systems Analysis*, SIAM, Philadelphia

MMM 5314 Persamaan Diferensial Non Linear (3 SKS)

Prasyarat:

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

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki :

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

Silabus:

Topik:

- Konsep-konsep dasar pada Sistem Dinamik
- Solusi equilibrium dan kestabilannya
- First Integral and Fungsi Lyapunov.
- Solusi Periodik and Manifold Invarian
- Poincaré Maps

Pustaka Acuan:

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

MMM 5316 Model Stokastik Jaringan Nirkabel (3 SKS)**Prasyarat:**

Matakuliah wajib semester 1 terkait analisis dan aljabar

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti matakuliah ini, mahasiswa diharapkan mempunyai

- CO1. Kemampuan untuk mengembangkan model matematika untuk model stokastik optimisasi jaringan nirkabel.
- CO2. Kemampuan menganalisa dan menyelesaikan model stokastik terkait jaringan nirkabel, baik secara analitis maupun secara numeris.
- CO3. Kemampuan untuk mengintrepretasikan hasil pemodelan terkait jaringan nirkabel. Lebih lanjut, mampu mengkomunikasikan hasil kepada pengguna model, baik secara lesan maupun tertulis

Silabus:

1. Berbagai model stokastik jaringan nirkabel
2. Rantai Markov: *Birth and Death Process* dalam jaringan nirkabel.
3. Model Stochastics Knapsack dalam sistem jaringan nirkabel
4. *Generalized Knapsack Models* dalam sistem jaringan nirkabel
5. *Model Product Form* dalam sistem jaringan nirkabel

Pustaka Acuan:

1. Ross, S.M., 1996, "Stochastics Process", Second Edition, John Wiley & Sons, Canada.
2. Ross, K.W., 1995, "Multiservice Loss Model for Broadband Telecommunications Networks", Springer-Verlag, London.

MMM 6301 Optimisasi dengan Metode Ruang Vektor (3 SKS)**Prasyarat:**

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

Tujuan Pembelajaran:

Sesudah mengikuti kuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat :

1. Menyelesaikan masalah-masalah nyata yang terkait dengan masalah minimum norm di dalam Ruang Hilbert.
2. Menyelesaikan masalah-masalah nyata yang terkait dengan masalah minimum norm di dalam Ruang Banach.
3. Menyelesaikan masalah-masalah nyata yang terkait dengan masalah optimisasi fungsional.

Silabus:

Pendahuluan. Masalah minimum norm di dalam Ruang Hilbert: Teorema Proyeksi, Masalah primal dan dual, Modifikasi Teorema Proyeksi, Terapan ke DC motor, Jarak minimum ke himpunan konveks. Masalah minimum norm di dalam Ruang Banach: Teorema Hanh Banach, Perluasan Teorema Hanh Banach, Teorema ke D-C motor. Optimisasi fungsional, Pengali Lagrang, Terapan ke masalah isoperimetrik.

Pustaka Acuan:

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

MMM 6302 Teori Permainan Dinamis (3 SKS)

Prasyarat:

Diharapkan mahasiswa sudah menguasai persamaan diferensial dan aljabar linear.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kuliah mahasiswa akan mampu:

- CO1. untuk menyebutkan konsep titik setimbang Nash.
- CO2. untuk menyelesaikan permainan berjumlah nol dan tak berjumlah nol tanpa kerjasama dua pemain (permainan statis).
- CO3. untuk menyelesaikan permainan dinamis linear kuadratis dua pemain tanpa kerjasama dengan metode Hamiltonian.
- CO4. untuk menyelesaikan pasangan persamaan diferensial Riccati dan persamaan aljabar Riccati dari permainan dinamis dan menghubungkannya dengan solusi masalah permainan dinamis.
- CO5. untuk menghubungkan teori dan aplikasi masalah permainan dinamis linear kuadratis sederhana, dan menginterpretasikan solusinya.

Silabus:

Topik pembahasan mencakup definisi titik setimbang Nash, masalah permainan berjumlah nol dan tak berjumlah nol tanpa kerjasama (permainan statis), permainan dinamis linear kuadratis tanpa kerjasama horizon berhingga, permainan dinamis linear kuadratis tanpa kerjasama horizon tak berhingga, pasangan persamaan diferensial differential Riccati, pasangan persamaan aljabar Riccati, contoh aplikasi permainan dinamis linear kuadratis tanpa kerjasama.

Pustaka Acuan:

4. Engwerda, Jacob, 2005, *LQ Dynamic Optimization and Differential Games*, John wiley & sons, Tilburg University, Netherlands.
5. Thomas, L.C., 1984, Games, Theory and Applications, Ellis Horwood Limited.

MMM 6303 Teori Bifurkasi (3 SKS)

Prasyarat:

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

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

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

Silabus:

Topik:

- Konsep dasar pada sistem dinamik
- Ekuivalensi secara topologis, bifurkasi, dan kestabilan secara struktur.
- Bifurkasi satu parameter pada sistem dengan waktu kontinu.
- Bifurkasi satu parameter pada sistem dengan waktu diskret.

Pustaka Acuan:

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

MMM 6305 Teori Sistem Matematika (3 SKS)**Prasyarat:**

Kompetensi Aljabar Linear dan Pengantar Teori Sistem

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kursus ini, mahasiswa memiliki kemampuan untuk:

- CO1. Memahami pengertian sistem matematika.
- CO2. Menentukan linearisasi dari sistem nonlinear.
- CO3. Menentukan solusi dari sistem linear.
- CO4. Menentukan Impulse dan Step Respons .
- CO4. Menganalisa kestabilan sistem linear.
- CO5. Menganalisa keterkendalian sistem linear
- CO6. Menganalisa keterobservasian sistem linear.
- CO7. Menentukan realisasi sistem linear

Silabus:

Sistem Matematika, Linearisasi, Solusi Sistem Persamaan Diferensial Linear, Impulse dan Step Respons, Kestabilan, Keterkendalian, Keterobservasian, Realisasi Sistem Linear.

Pustaka Acuan:

1. Chen, C.-T., 1984, "Linear Systems Theory and Design", CBS College Publishing, New York.
2. Olsder, G.J., 1994, "Mathematical Systems Theory", VSSD, The Netherland.

MMM 6306 Program Linear Multi Objektif Fuzzy (3 SKS)

Prasyarat: Mahasiswa diharapkan sudah memahami Program Linear.

Tujuan pembelajaran :

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

Silabus:

Himpunan fuzzy, operasi himpunan fuzzy, bilangan fuzzy, keputusan fuzzy dan rangking fuzzy. Program linear multi-objektif (PLMO), solusi optimal lengkap dan solusi optimal pareto. PLMO interaktif. PLMO fuzzy. PLMO fuzzy interaktif dan solusi optimal M-Pareto. PLMO dengan parameter fuzzy dan solusi α -Pareto. Aplikasi PLMO fuzzy pada masalah perencanaan transportasi. Aplikasi PLMO fuzzy pada optimasi kombinatorik.

Pustaka Acuan:

1. Ehrgott,M., 2005, *Multi-objective Combinatorial Optimization Some Thought on Application*.
2. Fu-Liang,T., 2006, Applying Fuzzy Multi-objective Linear Programming to Transportation Planning Decision, *Journal of Information and Optimization Sciences*, Vol 27, No.1, pp.107-126.
3. Sakawa, M, 1993, *Fuzzy Sets and Interactive Multi-objective Optimization*, Plenum Press, New York.

4. Veeramani,C., Duraisamy,C. and Nagoorgani,A., 2011, Solving Fuzzy Multi-Objective Linear Programming Problems with Linear Membership Functions, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(8), pp.1163-1171.

MMM 6307 Geometri Fraktal (3 SKS)

Prasyarat:

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus telah mengambil mata kuliah pengantar analisis real, khususnya pemahaman tentang konsep ruang metrik secara detail.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan

- CO 1. Menjelaskan ruang fraktal, *completeness* dari ruang fraktal, pemetaan kontraksi pada ruang fraktal, *Iteration Functional System (SFI)* and *attractor*, dan contoh-contohnya dalam berbagai macam ruang metrik komplit.
- CO 2. Menjelaskan pemahaman dari *Box Count Dimensions*, *Theoretical Fractal Dimensions*, *Hausdorff-Besicovitch Dimensions* dari berbagai macam contoh-contoh di dalam fraktal.
- CO 3. Menjelaskan dan membuktikan interpolasi fraktal dan dimensi dari fungsi interpolasi fraktal.
- CO 4. Membuat program fraktal dengan algoritma deterministik, algoritma iterasi random, dan algoritma *cat game*.
- CO 5. Memahami himpunan Julia, himpunan Mandelbrot, dan berbagai macam aplikasi fraktal dalam beberapa bidang.

Silabus:

Pengantar dan definisi: kontak kuliah, pengenalan geometri fraktal.

Ruang metrik: review dari ruang metrik, topologi, kekonvergenan, ruang metrik ekuivalen, himpunan kompak, transformasi di dalam ruang metrik, fungsi kontinu, pemetaan kontraksi.

Ruang fraktal: definisi dari ruang fraktal dan metrik Hausdorff, *completeness* dari ruang fraktal, pemetaan kontraksi pada ruang fraktal, *Iteration Functional System (SFI)* and *attractor*.

Dimensi fraktal: *Box Counting Dimension*, *Theoretical Fractal Dimension*, *Hausdorff-Besicovitch Dimension*.

Interpolasi fraktal: fungsi interpolasi fraktal dan buktinya, dimensi fraktal dari fungsi interpolasi fraktal.

Pemrograman fraktal: pemograman fraktal dengan algoritma deterministik, pemrograman fraktal dengan algoritma iterasi random, pemrograman fraktal dengan algoritma *cat game*. Himpunan Julia, Himpunan *Mandelbrot*, dan aplikasi fraktal.

Pustaka Acuan:

1. Barnsley, M, 1993, "*Fractal Everywhere*", 2nd Edition, Academic Press Inc., Boston.
2. Barnsley, M, 2006, "*Super Fractal*", 2nd Edition, Cambridge University Press.
3. Devaney, RL, 1992, "A First Course in Chaotic Dynamical Systems: Theory and experiments", Addison Wesley Pub. Comp., New York.
4. Falkoner, K, 2003, "Fractal Geometry: Mathematical Foundation and Applications", 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York.
5. Pietgen, H.O., Jurgens, H. and Saupe, D., 2004, "*Chaos and Fractals: New Frontiers of Science*", 2nd Edition, Springer-Verlag, New York.
6. Ian Stewart, Sir Arthur C. Clarke, Benoît Mandelbrot, Michael and Louisa Barnsley, Will Rood, Gary Flake and David Pennock and Nigel Lesmoir-Gordon, 2010, "*The Colours of Infinity The Beauty and Power of Fractals*", Springer-Verlag London Limited.

MMM 6309 Sistem Hiperbolik (3 SKS)

Prasyarat:

Untuk mengambil matakuliah ini mahasiswa sudah mempunyai pengetahuan tentang persamaan diferensial parsial.

Tujuan Pembelajaran:

Mahasiswa :

1. memahami konsep hyperbolic conservation law
2. menerapkan sistem hiperbolik dalam model : dinamika fluida, elastisitas, arus lalu lintas dan gelombang air dangkal
3. memahami metode karakteristik; gelombang shock, gelombang rarefaction, solusi lemah dan masalah Riemann
4. memecahkan solusi numerik sistem hiperbolik linear dan nonlinear

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

1. Randall J. LeVeque, 1992, *Numerical Methods for Conservation Laws, Lectures in Mathematics*, ETH Zurich, Birkhauser.
2. Randall J. LeVeque, 2004, *Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems*, Cambridge University Press.
3. Constantine Dafermos, 2010, *Hyperbolic Conservation Laws in Continuum Physics, 3rd edition, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften*, Vol 325, Springer.
4. Whitham, 1927, *Linear and Nonlinear Wave*, John Wiley and Sons.

MMM 6310 Copula dan Aplikasinya (3 SKS)

Prasyarat: MMM 5401

Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa harus mempunyai pemahaman yang baik tentang beberapa konsep dalam statistik matematika.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa seharusnya mempunyai:

- CO1: Kemampuan untuk menerapkan teknik-teknik analitik dan komputasi untuk mengestimasi parameter dependensi dengan copula secara parametrik.
- CO2: Kemampuan untuk menerapkan teknik-teknik analitik dan komputasi untuk mengestimasi parameter dependensi dengan copula secara semi parametrik.
- CO3: Kemampuan untuk menangkap dan menyelesaikan beberapa masalah dependensi terbaru dengan copula.

Silabus:

1. Pengenalan Copula: Definisi, sifat-sifat, dan Teorema Sklar.
2. Konsep Dependensi: Korelasi linier, dependensi sempurna, konkordansi, dan dependensi pada ekor distribusi.
3. Keluarga Copula: Gaussian, Student t dan Copula Archimedean.
4. Estimator parameter: parametrik dan semi parametrik.
5. Aplikasi

Pustaka Acuan:

1. Joe, H. (1997): *Multivariate Models and Dependence Concepts*. Chapman & Hall, London.
2. Johnson, N., and S. Kotz (1972): *Distributions in Statistics: Continuous Multivariate Distributions*. Wiley, New York.

3. Kendall, M., and A. Stuart (1979): *Handbook of Statistics*. Griffin & Company, London.
4. Nelsen, R. B. (1999). *An Introduction to Copulas*. Springer, New York.

MMM 6311 Teori Kendali Sistem Bilinier (3 SKS)

Prasyarat:

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

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengambil mata kuliah ini, mahasiswa mampu

- CO 1. memodelkan dari masalah real ke bentuk ruang keadaan sistem bilinier.
- CO 2. menyelesaikan sistem bilinier dengan alat aljabar Lie dan deret Volterra.
- CO 3. menganalisa sifat-sifat sistem bilinier.
- CO 4. mendesain pengendali untuk sistem bilinier.

Silabus:

Pemodelan dalam bentuk ruang keadaan sistem bilinier secara langsung dan dengan bilinierisasi Carleman; Solusi sistem bilinier dengan alat aljabar Lie; Solusi pendekatan sistem bilinier dengan deret Volterra; Sifat-sifat sistem bilinier: kestabilan, keterkendalian, keteramatian; Observer; Teori kendali sistem bilinier: umpanbalik, kendali optimal, kendali kokoh.

Pustaka Acuan:

1. Amato, F., Cosentino, C., Fiorillo, A. and Merola,A., 2009, *Stabilization of Bilinear Systems via Linear State-Feedback Control*, IEEE Transaction on Circuits and Systems-II: Express Briefs 56(1).
2. Elliot, D., 2009, *Bilinear Control Systems: Matrices in Action*, Springer.
3. Solikhutun, 2016, *Robus H^∞ controller for bilinear systems by linear matrix inequalities*, Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Bandung.

MMM 6312 Teori Perturbasi (3 SKS)

Prasyarat:

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

Tujuan Pembelajaran:

Sesudah mengikuti kuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menyelidiki sifat-sifat resolvent dan menentukan representasi spektral suatu operator.
2. Menentukan perturbasi analitik di dalam ruang berdimensi hingga.
3. Menentukan perturbasi analitik di dalam ruang berdimensi tak hingga

Silabus:

Pendahuluan. Resolvent, Spektrum, Pseudoresolvent, sifat-sifat Resolvent, Representasi Spektral suatu operator. Perturbasi Analitik di dalam ruang berdimensi hingga: Perturbasi Resolvent dan Proyeksi Eigen, Proses Reduksi, Teorema Rellich. Perturbasi Analitik di dalam ruang berdimensi tak hingga: Analitik versi Kato, Analitik Tipe A.

Pustaka Acuan:

1. Kato, T., 1995, *Perturbation Theory for Linear Operator*, Springer, Berlin.
2. Baumgartel, H., 1985, *Analytic Perturbation Theory for Matrices and Operators*, Birkhauser Verlag, Basel

MMM 6313 Reduksi Model Sistem Bilinear (3 SKS)

Prasyarat:

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

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengambil mata kuliah ini, mahasiswa seharusnya mempunyai

- CO 1. kemampuan untuk mengaplikasikan prinsip-prinsip dari reduksi orde model pada sistem linier dan sistem bilinier.
- CO 2. kemampuan untuk mengaplikasikan beberapa teknik dari reduksi orde model pada sistem linier dan sistem bilinier.
- CO 3. kemampuan untuk menganalisa batas atas terkecil dari sistem selisih antara sistem asli dan sistem tereduksinya.
- CO 4. kemampuan untuk memutuskan dalam pemilihan orde dari sistem bilinier tereduksi berdasarkan pada batas atas terkecil sistem bilinier selisih dan sifat-sifat yang lain

Silabus:

Reduksi orde model sistem linier: metode barisan akar kestabilan, metode pemotongan setimbang, metode perturbasi singular; Sistem bilinier: bentuk ruang keadaan, sifat-sifat; Reduksi orde model sistem bilinier: metode pemotongan setimbang, metode perturbasi singular; Topik-topik lanjutan

Pustaka Acuan:

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

MMM 6314 Optimalisasi Pengalokasian Sumberdaya (3 SKS)**Prasyarat:**

Matakuliah terkait analisis, optimisasi dan proses stokastik

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti matakuliah ini, mahasiswa diharapkan mempunyai

- CO1. Kemampuan untuk mengembangkan model matematika untuk optimisasi layanan rumah sakit.
- CO2. Kemampuan menganalisa dan menyelesaikan model terkait, baik secara analitis maupun secara numeris.
- CO3. Kemampuan untuk mengintrepretasikan hasil pemodelan terkait bidang kesehatan / layanan rumah sakit. Lebih lanjut, mampu mengkomunikasikan hasil kepada pengguna model, baik secara lesan maupun tertulis

Silabus:

1. Konsep pemodelan matematika dalam bidang layanan rumah sakit.
2. Model knapsack dalam bidang layanan kesehatan: bounded knapsack problems.
3. Permasalahan Vehicle Routing Problems dalam bidang kesehatan: Pickup and Delivery Problems

Pustaka Acuan:

1. S. Boyd, and L. Vandenberghe, 2004, “Convex Optimization”, Cabridge University Press, United Kingdom.
2. C.H. Papadimitriou, and K. Steiglitz, 1998, “Combinatorial Optimization” Dover Publications, United States.
3. S. M. Ross, 1996, “Stochastics Processes”, Second Edition, John Wiley and Sons, Inc., United States.

MMM 6315 Evaluasi Kualitas Jaringan Telekomunikasi (3 SKS)

Prasyarat:

Matakuliah terkait analisis, optimisasi dan proses stokastik

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti matakuliah ini, mahasiswa diharapkan mempunyai:

- CO1. Kemampuan untuk mengembangkan model matematika untuk jaringan telekomunikasi.
- CO2. Kemampuan menganalisa dan menyelesaikan model terkait, baik secara analitis maupun secara numeris.
- CO3. Kemampuan untuk menginterpretasikan hasil pemodelan terkait bidang telekomunikasi. Lebih lanjut, mampu mengkomunikasikan hasil kepada pengguna model, baik secara lisan maupun tertulis

Silabus:

1. Berbagai model stokastik jaringan telekomunikasi.
2. Model rantai Markov : Birth and Death processes dalam bidang telekomunikasi.
3. Model antrian dalam bidang telekomunikasi

Pustaka Acuan:

1. Ross, S.M., 1996, "Stochastics Process", Second Edition, John Wiley & Sons, Canada.
2. Winston,W.L, 2004, "Operation Research Applications and Algorithms", Duxbury Press.
3. Dantzig, G.B dan Thapa, M.N., 1997, "Operations Research: Applications and Algorithms", Springer-Verlag, New York

MMM 6316 Sistem Deskriptor (3 SKS)

Prasyarat:

Mahasiswa telah mengambil modul Teori Sistem Matematika dan telah berpartisipasi dalam ujian akhir modul.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kursus ini, mahasiswa memiliki kemampuan untuk:

- CO1. Mengkarakterisasikan sistem singular linear.
- CO2. Mengkarakterisasikan regularitas sistem singular
- CO3. Menentukan sistem ekuivalensi dari sistem singular.
- CO3. Menentukan solusi sistem singular
- CO4. Menganalisa keterkendalian sistem singular
- CO5. Menganalisa keterobservasian sistem singular
- CO6. Menganalisa kestabilan sistem singular
- CO7. Menganalisa keterkendalian sistem linear
- CO8. Menganalisa keterobservasian sistem linear.

Silabus:

Sistem Singular Linear, Regularitas Sistem Singular, Ekuivalensi Sistem Singular, Keterkendalian, Keterobservasian, Kestabilan

Pustaka Acuan:

1. Dai, L., 1988, "Lecture Note in Control and Information Sciences: Singular Control Systems", Springer-Verlag., New York
2. Guang-R.D., 2010, "Analysis and Design of Descriptor Linear Systems", Springer New York

MMM 6317 Metode Klasifikasi dalam Pemodelan Matematik (3 SKS)

Prasyarat: MMM 5302 dan MMM 5401

Sebelum mengambil matakuliah ini, mahasiswa harus mempunyai pemahaman yang baik tentang konsep dalam statistika matematika dan model matematika.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa seharusnya mempunyai:

- CO1: Kemampuan untuk menerapkan teknik-teknik analitik dan komputasi untuk menyelesaikan masalah klasifikasi multikelas.
- CO2: Kemampuan untuk menerapkan teknik-teknik analitik dan komputasi untuk menyelesaikan masalah klasifikasi multikelas.
- CO3: Kemampuan untuk menangkap dan menyelesaikan beberapa aplikasi terbaru dalam klasifikasi.

Silabus:

- Model deterministik dan probabilistik, prediksi, akurasi, dan error.
- Klasifikasi biner: Metode Bayes, Regresi Logistik, Support Vector Machine (SVM).
- Vektor berdimensi tinggi dan dekomposisi matriks.
- Mereduksi dimensi.
- Klasifikasi multi-kelas.
- Aplikasi pada pengenalan wajah.
- Makalah (Aplikasi lanjutan).

Pustaka Acuan:

1. *Information Theory, Inference and Learning Algorithms* by D. J. C. MacKay, Cambridge University Press, 2003.
2. *Pattern Recognition and Machine Learning* by C. M. Bishop, Springer Verlag, 2006.

MMM 6318 Optimalisasi Design Logistik (3 SKS)

Prasyarat:

Matakuliah terkait analisis, optimisasi dan proses stokastik.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengikuti matakuliah ini, mahasiswa diharapkan mempunyai

- CO1. Kemampuan untuk mengembangkan model matematika untuk optimisasi logistik layanan rumah sakit.
- CO2. Kemampuan menganalisa dan menyelesaikan model terkait logistik rumah sakit, baik secara analitis maupun secara numeris.
- CO3. Kemampuan untuk menginterpretasikan hasil pemodelan terkait logistik rumah sakit. Lebih lanjut, mampu mengkomunikasikan hasil kepada pengguna model, baik secara lesan maupun tertulis.

Silabus:

- Konsep pemodelan matematika dalam logistik rumah sakit: Sistem deterministik vs stokastik, Model waktu diskrit vs model waktu kontinu.
- Menyusun model matematika dari kasus nyata dalam bidang logistik obat-obatan rumah sakit.
- Masalah penjadwalan terkait logistik.
- Model antrian terkait logistic

Pustaka Acuan:

1. Winston,W.L, 2004, “*Operation Research Applications and Algorithms*”, Duxbury Press.
2. Dantzig, G.B dan Thapa, M.N., 1997, “*Operations Research: Applications and Algorithms*”, Springer-Verlag, New York.
3. S. Boyd, and L. Vandenberghe, 2004, “*Convex Optimization*”, Cabridge University Press, United Kingdom.
4. C.H. Papadimitriou, and K. Steiglitz, 1998, “*Combinatorial Optimization*” Dover Publications, United States.
5. S. M. Ross, 1996, “*Stochastics Processes*”, Second Edition, John Wiley and Sons, Inc., United States.

MMM 6319 Kapita Selekta Matematika Terapan (3 SKS)

Prasyarat:

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

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan perkuliahan, mahasiswa diharapkan memiliki:

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

Silabus:

Topik :

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

Pustaka Acuan:

Ditentukan sesuai topik dan diumumkan pada saat periode pengisian rencana studi

MMM 5401 Statistika Matematika I (3 SKS)

Prasyarat : Setara PSM I

Tujuan Pembelajaran :

- CO1:Menguasai konsep-konsep dasar probabilitas.
- CO2: Menguasai konsep-konsep variabel random dan distribusinya.
- CO3:Mampu menghubungkan konsep probabilitas dan problem solving.
- CO4:Menguasai konsep-konsep konvergensi dan hubungan antar konvergensi
- CO5:Mempunyai pemahaman,penggunaan teorema limit pusat dan terapannya.

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 5402 Statistika Matematika II (3 SKS)

Prasyarat : Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :

- CO1: Menguasai konsep model statistika dan kriteria unjuk kerja.
- CO2: Mempunyai kemampuan melakukan estimasi cara klasik dan Bayes.
- CO3: Mampu melakukan uji hipotesa dan evaluasi kebaikannya.
- CO4: Mampu melakukan problem solving terkait estimasi dan uji hipotesa

Silabus:

Model statistika kasik dan Bayes,statistik cukup,keluarga eksponensial,teori estimasi dan evaluasinya,uji hipotesa,hubungan estimasi dan uji hipotesa.

Pustaka Acuan:

1. Bickel,P.J.Doksum,K.A.(2001) *Mathematical Statistics*. PrenticeHall

2. Hogg,R.V., Kean,J.W., Craig,A.T. (2005). *Introduction to Mathematical Statistics*. Pearson Prentice Hall.
3. Larsen,R.J.,Marx,M.L.(2006). *An Introduction to Mathematical Statistics and Its Applications*. Pearson Prentice Hall

MMM 5403 Proses Stokastik (3 SKS)

Prasyarat : Sudah mengambil Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu :

- CO1. Mengidentifikasi fenomena yang berkaitan dengan proses stokastik, aplikasi dan manfaat proses stokastik dalam berbagai masalah nyata
- CO2. Menjelaskan rantai Markov, teori yang mendasari-nya, klasifikasinya, limit rantai Markov dan aplikasinya
- CO3. Menjelaskan Proses Poisson dan teori yang mendasarinya
- CO4. Menjelaskan Gerak Brown dan melakukan simulasi Gerak Brown
- CO5. Menjelaskan jenis, sistem dan model antrian dan teori yang mendasarinya

Silabus:

Rantai Markov, klasifikasi rantai Markov. Limit rantai Markov. Rantai Markov waktu kontinu, contoh-contoh klasik. Proses Poisson. Proses renewal, variasi dan generalisasinya. Gerak Brown, Gerak Brown dengan drift, Geometrik Brown, simulasi Monte Carlo Gerak Brown, Pengantar Antrian, sistem Antrian MM1.

Pustaka Acuan:

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

MMM 5404 Analisis Multivariat (3 SKS)

Prasyarat : Sebelum mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharuskan mempunyai kemampuan tentang metode statistic untuk uivariat.

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan kuliah ini, para siswa memiliki kemampuan untuk:

- CO1. memahami fitur utama data multivariat.
- CO2. menggunakan metode statistik eksploratif dan konfirmatori multivariat dengan benar.
- CO3. melakukan teknik dan metode statistik multivariat secara efisien dan efektif.
- CO4. menerapkan metode statistika multivariate dalam kasus nyata.

Silabus:

Matriks, vektor Random dan Matrik Random, Sampel Random, Sifat-sifat Statistik dari Sampel Random, Distribusi Normal Multivariat, Densitas Normal Multivariat, Sifat-sifat

Normal Multivariat, Sampling dari Distribusi Normal Multivariat, Distribusi Sampling dari \bar{X} dan , Inferensi Vektor Mean, Interval Konfidenyi Mean Populasi, Perbandingan Pasangan, Perbandingan Beberapa Vektor Mean, Inferensi Matriks Kovariansi, Analisis Korelasi, Analisis Diskriminan.

Pustaka Acuan:

1. Johnson, R.A. dan Wichern, D.W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Pearson Education, Inc. USA.
2. Hardle, W. dan Simar,L. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Springer.New York.
3. Haryatmi, S. dan Guritno,S. (2005). *Metode Statistika Multivariat*. Universitas Terbuka. Jakarta.

4. Everitt, B. dan Hothorn,T. (2011). *An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R*. Springer. New York.

MMM 5406 Model Linear (3 SKS)

Prasyarat : Matriks, turunan, harga ekstrim, bentuk kuadrat, estimasi, inferensi

Tujuan Pembelajaran :

- CO1 : Memahami aspek matriks genelalized invers dan bentuk kuadrat
- CO2 : Melakukan estimasi pada model linear rank tidak penuh
- CO3 : Menurunkan sifat-sifat estimator
- CO4 : mencari estimasi komponen variansi

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 5407 Teori Sampling (3 SKS)

Prasyarat :

Tujuan Pembelajaran :

- CO1: Memahami tahap-tahap dalam survai sampel dan manfaatnya.
- CO2: Menguasai berbagai teknik sampling dan metode estimasi parameter.
- CO3: Membandingkan keunggulan suatu teknik sampling dengan yang lain, khususnya dengan sampling random sederhana.
- CO4: Mampu memilih dan menggunakan sebuah teknik sampling dengan hasil terbaik dalam penyelesaian masalah nyata.

Silabus:

Pengantar, tahap-tahap dalam survei sampel, sifat-sifat baik estimator. Sampling random sederhana untuk mean, total dan proporsi. Estimasi ukuran sampel. Sampling random berstrata. Estimator rasio dan regresi. Sampling sistematik. Sampling klaster.

Pustaka Acuan:

1. Cochran, W.G., 1977, *Sampling Techniques*, John Wiley and Sons, Third edition.
2. Jessen, R.J., 1978, *Statistical Survey Techniques*, John Wiley and Sons.
3. Yamane, Taro, 1967, *Elementary Sampling Theory*, Prentice Hall.

MMM 5408 Inferensi Bayesian (3 SKS)

Prasyarat : Probabilitas bersyarat, PDF bersyarat, teorema Bayes

Tujuan Pembelajaran :

- CO1: Mengaplikasikan Teorema Bayes
- CO2: Mengkonstruksikan interval Bayesian.
- CO3: Melakukan analisis model linear
- CO4: Melakukan Perbandingan k Mean dan Variansi Populasi Normal,
- CO4: Melakukan Aproksimasi Posterior dengan Gibbs Sampler

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 5409 Rancangan Percobaan (3 SKS)

Prasyarat : Sebelum mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diwajibkan mempunyai kemampuan analisis statistic seperti analisis variansi, berbagai rancangan dasar.

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan kuliah ini, mahasiswa diharapkan

- CO1. Dapat menjelaskan perbedaan rancangan
- CO2. Dapat menentukan dengan benar kapan penggunaan masing-masing rancangan.
- CO3. dapat merancang eksperimen sederhana sendiri
- CO4. dapat melakukan analisis data sehubungan dengan percobaan yang dirancang.

Silabus:

Rancangan Blok tak lengkap, Blok Tak lengkap seimbang, Fraksional 2 level, factorial fraksional, ranc. Robust, ranc. Optimal.

Pustaka Acuan:

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

MMM 5410 Ekonometri (3 SKS)

Prasyarat : Statistika Matematika dan Aljabar Matrik

Tujuan Pembelajaran :

- CO 1. Kompeten dalam metode ekonometrik
- CO 2. Pemahaman berbagai model-model ekonometrik dan sifat-sifatnya
- CO 3. Pemahaman bagaimana melakukan inferensi statistik untuk model-model ekonometrik
- CO 4. Pemahaman dan penerapan untuk analisis dan penyelesaian masalah-masalah ekonometrik

Silabus:

Pendahuluan, Metode Regresi Linear Ganda, Metode Linear Ganda untuk asumsi deviasi, Model Identitas Non-Skalar, Model Heteroskedastisitas, Model-model korelasi, model SUR, model regresor stokastik, model sistem persamaan simultan.

Pustaka Acuan:

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

MMM 5411 Analisis Runtun Waktu (3 SKS)

Prasyarat : Pernah/sedang mengambil Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini

- CO1 Mahasiswa diharapkan dapat menguasai konsep-konsep dari analisa data runtun waktu
- CO2 Mahasiswa mampu memodelkan data runtun waktu yang bersifat realistik dengan metode-metode yang telah dipelajari dikelas.
- CO3 Mahasiswa familiar mengoperasikan, menganalisa dan mengkomunikasikan output software statistika khususnya EViews untuk analisa data runtun waktu realistic.

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 5412 Analisis Data Longitudinal (3 SKS)

Prasyarat : Memahami Statistika Matematika minimal setingkat S1

Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO1. Mengidentifikasi fenomena yang berkaitan dengan data longitudinal, aplikasi dan manfaat data longitudinal dalam berbagai masalah nyata
- CO2. Melakukan eksplorasi grafik dan ringkasan numerik untuk data longitudinal
- CO3. Menjelaskan teori yang mendasari Model Linear Umum untuk data longitudinal dan dapat melakukan pemodelan beserta interpretasi hasilnya
- CO4. Menjelaskan teori yang mendasari Model Linear Tergeneralisasi untuk data longitudinal dan dapat melakukan pemodelan beserta interpretasi hasilnya
- CO5. Menjelaskan perbedaan model marginal - model efek random - model transisional dan dapat melakukan pemodelan beserta interpretasi hasil dari masing-masing model
- CO6. Mempresentasikan dan menjelaskan satu topik lanjut tentang analisis data longitudinal

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MM 5413 Statistika Nonparametrik (3 SKS)

Prasyarat :

Tujuan Pembelajaran :

- CO1: Menguasai konsep variabel random dan distribusinya.
- CO2: Menguasai konsep estimasi dan pengujian hipotesis.
- CO3: Mampu melakukan estimasi dan pengujian hipotesis untuk parameter populasi tanpa pengetahuan distribusi populasinya.
- CO4: mampu menggunakan estimasi dan pengujian hipotesis tersebut untuk menyelesaikan masalah nyata.

Silabus:

Teori probabilitas, variabel random dan distribusinya, inferensi statistik. Beberapa tes yang didasarkan pada distribusi binomial. Tabel kontingensi. Beberapa tes yang didasarkan pada rank/peringkat. Statistik tipe Kolmogorov-Smirnov.

Pustaka Acuan:

1. Bain, Engelhart, 1992, *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*, Second Edition, Duxbury Press.
2. Conover, W.J., 1980, *Practical Nonparametric Statistics*, Second Edition, John Wiley & Sons.

5414 Biostatistika (3 SKS)

Prasyarat : -

Tujuan Pembelajaran :

Setelah tuntas mengikuti matakuliah ini, mahasiswa seharusnya dapat:

- CO 1. memilih uji statistik yang sesuai dengan hipotesis penelitian kesehatan
- CO 2. melakukan analisis data bivariabel maupun multivariabel
- CO 3. menginterpretasi *output* paket program statistic

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

1. Bland, M. 2000. *An Introduction to Medical Statistics*. Oxford University Press, Oxford.
2. Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. 1989. *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons, New York.
3. Myer, R.H. 1997. *Classical and Modern Regression with Applications*. PWS-KENT. Boston.
4. Rosner, B. 2006. *Fundamentals of Biostatistics*. Thomson Brooks/Cole, Singapore.
5. Sorlie, D.E. 1995. *Medical Biostatistics and Epidemiology*. Appleton & Lange. Norwalk, Connecticut.

5416 Response Surface Metodology (3 SKS)

Prasyarat : Statistika Matematika dan Aljabar Matrik

Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa mempunyai :

1. Kompetensi dalam metodologi response surface
2. Pemahaman berbagai model-model metodologi response surface dan sifat-sifatnya

3. Pemahaman bagaimana melakukan inferensi statistik untuk model-model metodologi response surface

Pemahaman dan penerapan untuk analisis dari penyelesaian masalah-masalah metodologi

Silabus:

Pendahuluan, review aljabar matriks, review kalkulus multivariabel, review analisis regresi linear ganda, review analisis variansi, review rancangan percobaan, sifat-sifat teknologi respon surface, pemilihan kondisi operasio optimum, rancangan untuk kesesuaian order model, kriteria untuk pemilihan rancangan respon surface, metode steepest ascent, rancangan model mixture, rancangan D-optimal.

Pustaka Acuan:

1. Box, G. E. P. and N. R. Draper. (1987). *Empirical Model-Building and Response Surfaces*. John Wiley & Sons, Inc.
2. Khuri, A. I., and J. A. Cornell. (1996). *Response Surface: Designs and Analysis*. 2nd Edition. Marcel Dekker, Inc.
3. Myers, R. H. (....). *Response Surface Methodology*.
4. Myers, R. H. and D. C. Montgomery (2002). *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments*. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc.

MMM 5417 Regresi Semiparametrik (3 SKS)

Prasyarat : -

Tujuan Pembelajaran :

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 5418 Analisa Data Panel (3 SKS)

Prasyarat : Pernah/sedang mengambil Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini

- CO1 Memahami aspek pemodelan teoritik pada model panel khususnya model panel linear
- CO2 Dapat menggunakan software statistika untuk keperluan komputasi model panel
- CO3 Dapat melakukan pemodelan data riil menggunakan model panel

Silabus:

Review konsep dari teori peluang, metode OLS dan GLS untuk estimasi model linear, Model Panel Linear Balanced: Fixed-Effect dan Random Effects, one dan two ways, metode estimasi model linear, Uji Poolability, Uji Hausman, Uji Breusch Pagan, Seleksi dan Validasi model, Model Panel Linear non Balanced, Model Panel Dinamik, Model Panel Kointegrasi, Overview model lain, Komputasi dan Aplikasi pada data riil, Riset model data panel pada kajian teoritik dan aplikasi.

Pustaka Acuan:

1. Badi H. Baltagi, *Econometric analysis of Panel Data*, 2001, Wiley
2. Greene, W.H., *Econometric Analysis*, 4th ed, 2000, Prentice Hall
3. Hsiao, C. H., *Analysis of Panel Data*, 2nd ed., 2005, Cambridge University Press
4. Wooldridge, J. M., *Econometrics Analysis of Cross Section and Panel data*, 2001, MIT Press
5. Maddala, GS., 2005. *Limited Dependen Vareabel Models Using Panel Data*. The Journal of Human Resources. P 275-306.
6. Schoot, James R.,1997. *Matrix Analysis for Statistics*. John Wiley & Sons Inc, Canada

MMM 5419 Analisis Data Antar Kejadian (3 SKS)

Prasyarat : Memahami Statistika Matematika minimal setingkat S1

Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu :

- CO1. Menjelaskan teori yang mendasari analisis data antar kejadian
- CO2. Mengidentifikasi data antar kejadian dalam permasalahan nyata
- CO3. Melakukan analisis fungsi hazard dan fungsi survival dengan metode parametrik maupun non-parametrik, baik untuk data lengkap maupun tidak lengkap; dan menjelaskan konsep dasarnya
- CO4. Melakukan analisis Regresi Parametrik untuk Accelerated Failure Time (AFT) maupun Proportional Hazards model dan menjelaskan konsep dasarnya
- CO5. Melakukan analisis Regresi Cox, estimasi dengan Partial Likelihood
- CO6. Menjelaskan counting process dan model multistatus dalam analisis data antar kejadian
- CO7. Menjelaskan model frailty dalam analisis data antar kejadian

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 5421 Model Struktural (3 SKS)

Prasyarat : Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa harus sudah memahami statistika setingkat S1 dan aljabar linear matriks.

Tujuan Pembelajaran :

By the end of this course Students are able to:

- CO 1 understand and explain mathematically the equation of SEM
- CO 2 compute mathematically the equation of SEM
- CO 3 apply SEM in practical cases

Silabus:

Analisis Regresi, Analisis komponen utama, Analisis faktor exploratory, analisis faktor konfirmatori, analisis jalur, model persamaan terstruktur tanpa variable laten perantara (first order), model persamaan terstruktur dengan variable laten perantara (second order) Model Pengukuran dan model struktural, estimasi parameter : maksimum likelihood. Uji kecocokan

model Chi-Square, Ukuran kekuatan model CFI, GFI, AGFI. Ukuran kesalahan terkecil, indeks kecocokan. Analisis data menggunakan software amos.

Level of this lecture is from knowledge until application however the weighting of this lecture is more knowledge.

Pustaka Acuan:

1. Abdurakhman, 2015, Handout Mata kuliah
2. Joseph F.Hair, William C. Black, Barry J. Babin, Ralph E. Anderson, dan Ronald L.Tatham, *Multivariate Data Analysis, fifth edition*, Pearson Education International.Inc., New Jersey, 2006.

MSM 5422 Simulasi Data dan Bootstrap (3 SKS)

Prasyarat : Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :

- CO1 : Melakukan estimasi bias dan standar eror
- CO2 : Mengaplikasikan bootstrap pada koefisien krelasi
- CO3 : Melakukan bootstrap regresi pasangan dan bootstrap residual
- CO4 : Mengkonstruksikan interval konfidensi bootstrap
- CO5 : Menghitung coverage probability interval konfidensi

Silabus:

Ketepatan Mean Sampel, Sample Random, Fungsi Distribusi Empiris dan Prinsip *Plug-In*, Standar Error dan Estimasi Standar Error, Estimasi Bootstrap Standar Error, Estimasi Bias, *Jackknife*, Interval Confidensi Bootstrap, *Coverage Probability*, Uji Hipotesis dengan Bootstrap.

Pustaka Acuan:

1. Efron, B. & Tibshirani, R.J., *An Introduction to The Bootstrap*, Chapman&Hall, 1993.
2. Hall, P., *The Bootstrap and Edgeworth Expansion*, Springer, 1995.
3. Chernick, M.R. *Bootstrap Methods: A Guide for Practitioners and Researchers*. John Wiley & Sons,Inc. 2008.
4. Godfrey,L., *Bootstrap Tests for Regression Models*, Palgrave Macmillan, 2009.
5. Zieffler, A.S., Harring, J.R., & Long, J.D., *Comparing Groups: Randomization and Bootstrap Methods Using R*, John Wiley & Sons,Inc, 2011.

MMM 5425 Peramalan Data Runtun Waktu (3 SKS)

Prasyarat : Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa harus sudah memahami statistika setingkat S1.

Tujuan Pembelajaran :

Setelah mempelajari matakuliah ini, mahasiswa dapat:

- CO1. Memahami dasar -dasar metode peramalan.
- CO2. Mengaplikasikan software-software peramalan, seperti Eviews.
- CO3. Menyelesaikan kasus nyata

Silabus:

Mata kuliah ini akan membahas konsep, teknik dan aplikasi metode-metode yang digunakan dalam peramalan. Materi meliputi : Pengantar Peramalan, Peramalan menggunakan proses perataan, pemulusan eksponensial, pemulusan eksponensial adaptive. Evaluasi kesalahan terkecil menggunakan ukuran MAD dan RMSE. Teknik-teknik Peramalan seperti *Exponential Smoothing* dan Rata-rata bergerak, Teknik-teknik untuk data yang mengandung trend. Regresi timeseries. Metode Holt dan Winter untuk data yang mengandung trend dan musiman. Metode Box-Jenkins seperti Model Moving Average, Autoregresive. Pemodelan ARIMA data runtun waktu yang mengandung trend dan musiman. Pemodelan data runtun waktu dengan variansi tidak homogeny ARCH dan GARCH. Analisis data meliputi aplikasi di berbagai bidang, seperti bidang keuangan, industri, pertanian, cuaca, dll. Analisis data menggunakan software Excel, MINITAB, SPSS, dan Eviews.

Pustaka Acuan:

1. 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 5426 Pemodelan Multilevel (3 SKS)

Prasyarat : -

Tujuan Pembelajaran :

Setelah tuntas mengikuti matakuliah ini, mahasiswa seharusnya dapat:

- CO 1. menentukan metode statistik yang sesuai dengan struktur data penelitian
- CO 2. melakukan analisis data dengan struktur data multilevel
- CO 3. menginterpretasi *output* paket program statistic

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

1. Bickel, R. 2007. *Multilevel Analysis for Applied Research: It's just Regression!* The Guilford Press, New York.
2. Goldstein, H. 2011. *Multilevel Statistical Models*, 4th Edition. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication.
3. Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. 1989. *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons, New York.
4. Myer, R.H. 1997. *Classical and Modern Regression with Applications*. PWS-KENT. Boston.

MMM 5429 Data Mining (3 SKS)

Prasyarat : Sebelum mengambil mata kuiah ini, mahasiswa harus mempunyai pemahaman yang bagus tentang software R, berbagai metode analisis statistika seperti: Stat multivariate dan gergesi.

Tujuan Pembelajaran :

- CO1. Memahami bagaimana dan kapan data mining dapat digunakan sebagai teknik problem-solving
- CO2. Dapat menjelaskan teknik-teknik data mining yang berbeda
- CO3. Mampu memilih teknik data mining yang tepat untuk suatu masalah yang spesifik
- CO4. Dapat menggunakan perangkat lunak data mining yang ada untuk menambang kumpulan data yang telah siap; dan
- CO5. Mampu mengevaluasi dan menginterpretasi hasil data mining

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 5430 Wavelet (3 SKS)

Prasyarat : Sebelum mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharuskan mempunyai kemampuan teknik analisis statistik.

Tujuan Pembelajaran :

- CO1. Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian wavelet

- CO2. Mahasiswa bisa memberikan contoh aplikasi wavelet di dunia nyata.
- CO3. Mahasiswa mampu menganalisis data dengan menggunakan berbagai teknik wavelets.
- CO4. Mahasiswa mampu membandingkan teknik statistik klasik dan wavelet.
- CO5. Mahasiswa mampu menerapkan pada kasus nyata

Silabus:

Transformasi Fourier, system Haar, wavelet, teknik smoothing, wavelet feature, terapan wavelet dalam statistic.

Pustaka Acuan:

1. Ogden,T.R.,1997,"*Essential Wavelets for Statistical Applications and data analysis*", Birkhauser.
2. Bruce,A.&Gao,H.Y.,1996,"*Applied Wavelets Analysis with S-Plus*",Springer.
3. Walker,J.S.,2008,"*A Primer on Wavelets and their Scientific Applications*", Chapman & Hall

MMM 5501 Matematika Keuangan (3 SKS)

Prasyarat : Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa harus sudah memahami statistika matematika setingkat S1.

Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti kuliah ini, mahasiswa mampu

- CO1. Memahami penggunaan matematika dalam teori bunga
- CO2. Memahami teori anuitas
- CO3. Mengintegrasikan poin 1 dan 2 untuk aplikasi matematika keuangan.

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 5502 Matematika Aktuaria (3 SKS)

Prasyarat : Memahami Statistika Matematika minimal setingkat S1

Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu:

- CO1.Menjelaskan konsep-konsep data survival dalam aktuaria, fungsi-fungsi yang digunakan, interpolasi usia kontinu dan aplikasinya dalam aktuaria
- CO2. Menjelaskan jenis-jenis asuransi jiwa serta model-model yang mendasarinya dan perhitungan preminya
- CO3. Menjelaskan jenis-jenis anuitas jiwa serta model-model yang mendasarinya dan perhitungan preminya
- CO4. Menjelaskan jenis-jenis cadangan premi dan perhitungannya

Silabus:

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

kontinu, Premi Diskrit, Premi pecahan. Cadangan: cadangan kontinu, cadangan diskrit

Pustaka Acuan:

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

MMM 5505 Pembentukan Tabel Mortalita (3 SKS)

Prasyarat : Memahami Statistika Matematika minimal setingkat S1

Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu :

- CO1. Menjelaskan teori yang mendasari model survival dan tabel mortalitas
- CO2. Menggunakan model dan tabel mortalita untuk permasalahan bidang aktuaria
- CO3. Melakukan estimasi model mortalita dari sampel data lengkap maupun tidak lengkap
- CO4. Menyusun model dan tabel mortalita berdasarkan data mentah yang diperoleh dari data polis atau sumber lain
- CO5. Menjelaskan satu topik lanjut tentang model mortalitas dan pengembangannya

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 5506 Metode Statistika Aktuaria (3 SKS)

Prasyarat : Pernah/sedang mengambil Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini

- CO1 Mahasiswa menguasai dasar-dasar berpikir analitis-teoritis untuk memperoleh estimator, sifat-sifat statistika dari estimator dan langkah-langkah pemodelan dalam model ekonometri dan runtun waktu yang dipilih untuk keperluan analisa data aktuaria
- CO2 Mahasiswa familiar mengoperasikan software Eviews (atau software lainnya) untuk keperluan analisa ekonometri dan runtun waktu yang dipilih untuk keperluan analisa data aktuaria
- CO3 Mahasiswa mampu menganalisa output analisa ekonometri dan runtun waktu yang dihasilkan oleh software statistika untuk keperluan analisa data aktuaria

Silabus:

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

model ARIMA, Aplikasi dari model-model dan studi komputasi menggunakan software ekonometrik (Eviews atau lainnya).

Pustaka Acuan:

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

MMM 5508 Asuransi Kesehatan (3 SKS)

Prasyarat : Memahami Statistika Matematika minimal setingkat S1

Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa akan mampu :

- CO1. Menjelaskan jenis produk asuransi kesehatan dengan model aktuarinya
- CO2. Menjelaskan dan menggunakan model claim frequency, claim severity dan model risiko kolektif dalam asuransi kesehatan
- CO3. Menjelaskan dan menggunakan model mortalitas, morbiditas dan multi-status dalam asuransi kesehatan
- CO4. Menjelaskan model-model aktuaria yang dapat digunakan dalam sistem jaminan risiko kolektif dan sistem jaminan kesehatan nasional
- CO5. Menyusun suatu produk asuransi kesehatan dengan model aktuarinya berdasarkan data nyata maupun simulasi

Silabus:

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

Pustaka Acuan:

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

MMM 5511 Manajemen Resiko (3 SKS)

Prasyarat : Pernah/sedang mengambil Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan

- CO1 Memahami konsep-konsep dasar dalam teori manajemen resiko
- CO2 Memahami konsep-konsep dasar dari teori keuangan yang diperlukan untuk analisa resiko kuantitatif
- CO3 Memodelkan dan menghitung resiko pasar dan resiko kredit beberapa produk keuangan

Silabus:

Pengantar Teori Resiko dan Manajemen Resiko, Konsep-konsep dasar dibidang keuangan, return, investasi dan pasar modal, VaR parametric: VaR normal (metode variance-covariance) satu aset dan portfolio lebih dari satu asset, VaR parametric: VaR non-normal (student-t, log-normal dan lain-lain) satu aset dan portfolio lebih dari satu asset, VaR non Parametric: Historical Simulation, Metode simulasi untuk Perhitungan VaR, Backtesting

Market Risk: Kupiec Test, Stress Testing , Metode EWMA dan heteroskedastik untuk perhitungan VaR, Ukuran resiko ETL, Credit Risk: konsep-konsep dasar, Credit Risk Lanjutan, Aplikasi manajemen resiko untuk data di market Indonesia, Review topik-topik lanjut.

Pustaka Acuan:

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

MMM 5512 Manajemen Investasi (3 SKS)

Prasyarat : Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa harus sudah memahami statistika setingkat S1, teori optimasi dan metode numerik.

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan matakuliah ini mahasiswa akan dapat:

- CO1. Memahami matematika portofolio.
- CO2. Memahami metode-metode alokasi Portfolio
- CO3. Mengintegrasikan teori investasi dan praktik serta menganalisisnya.

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. Portfolio 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, Studi kasus pembentukan portfolio saham Indonesia dan luar negeri. Kriteria sharpe rasio untuk analisis performance terhadap 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 5514 Analisis Data Keuangan (3 SKS)

Prasyarat : Pernah/sedang mengambil Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini

- CO1 Mahasiswa menguasai model-model standar ekonometrika standar yang digunakan praktisi keuangan untuk menganalisa data keuangan
- CO2 Mahasiswa familiar mengoperasikan software R, Eviews (atau software lainnya) untuk keperluan analisa data keuangan
- CO3 Mahasiswa mampu menganalisa output analisa data keuangan yang dihasilkan oleh software statistika

Silabus:

Analisa data sederhana menggunakan grafik dan statistika deskriptif, analisa korelasi, Regresi sederhana, regresi multiple, regresi dengan variabel dummy, regresi dengan variabel lag dan aplikasinya untuk analisa data finansial, model runtun waktu univariat, model regresi dengan variabel runtun waktu (kasus model stasioner, unit root dan cointegrated), vektor autoregresi, granger kausalitas, volatilitas (model ARCH/GARCH dan perluasannya), model-model lanjut.

Pustaka Acuan:

1. Rosadi, D., 2011, *Analisa Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R*, Andi Offset, Yogyakarta
2. Rosadi, D., 2013, *Ekonometrika dan Analisa Runtun Waktu Terapan dengan EViews*, Andi Offset, Yogyakarta
3. Koop. G., 2006, *Analysis Of Financial Data*, John Wiley & Sons
4. Tsay, R.S., 2012, *An Introduction to Analysis of Financial Data with R*, Wiley, New York
5. Alexander, C., 2001, *Market models: A guide to financial data analysis*, John wiley and sons

MMM 5520 Teori Kredibilitas (3 SKS)

Prasyarat :

Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti perkuliahan ini, mahasiswa dapat:

Knowledge:

1. Memahami tentang konsep probabilitas bersyarat dan ukuran-ukuran distribusional dari probabilitas bersyarat
2. Memahami metode Bayesian dan konsep inferensi Bayesian
3. Memahami metode-metode kredibilitas yang sudah ada dan mempunyai wawasan pengembangan

Skill:

1. Mengaplikasikan metode kredibilitas penuh pada penghitungan premi asuransi
2. Menggunakan metode Bayes, Buhlmann, dan Buhlmaan-Straub dalam menghitung premi berbasis kredibilitas

Menghitung premi berdasarkan metode empirik non parametrik dan semi parametrik dalam kredibilitas

Silabus:

Pengantar teori probabilitas, probabilitas bersyarat dan ukuran distribusional dengan probabilitas bersyarat, full credibility, partial credibility, great accuracy dan Bayesian credibility, Buhlmann credibility, Buhlmann-Straub credibility, exact credibility, Estimasi empirik non-parametrik Bayes untuk model Buhlmann, estimasi Estimasi empirik nonparametric Bayes untuk model Buhlmann-Straub, estimasi kredibilitas semiparametrik.

Pustaka Acuan:

1. Klugman, S.A., Panjer, H.H, dan Willmot, G.E. (2012). *Loss Models: From Data to Decision 4th Edition*. Berlin: Wiley.
2. Buhlmann, H. dan Gisler, A. (2005). *A Course in Credibility Theory and Its Applications*. Hoboken, NJ: Springer.

MMM 5515 Pemodelan Harga Obligasi (3 SKS)

Prasyarat :

Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti perkuliahan ini, mahasiswa dapat:

- CO-1: Memahami konsep obligasi dan jenis-jenisnya
- CO-2: Memahami faktor-faktor yang mempengaruhi harga obligasi
- CO-3: Memahami yield dari obligasi
- CO-4: Memahami berbagai model yield

Silabus:

Konsep obligasi dan jenis-jenisnya. Karakteristik obligasi. Yield dari obligasi. Model yield.

Pustaka Acuan:

1. Fabozzi, F.J., *Fixed income analysis*, John Wiley & Sons, Inc., 2007.
2. Kellison S.G., *The Theory of Interest*, Mc Graw Hill, 2009.

MMM 5516 Pemodelan Harga Opsi dan Finansial

Prasyarat : Untuk mengambil mata kuliah ini mahasiswa harus sudah memahami statistika setingkat S1 dan kalkulus.

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan matakuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat:

- CO1. Mengetahui dan menganalisis teori opsi.
- CO2. Mengetahui dan memahami teori penentuan harga opsi model B-S
- dan model Binomial
- CO3. Menerapkan poin a dan b dalam perdagangan opsi.

Silabus:

Materi yang akan dicakup dalam matakuliah ini meliputi teori bunga: bunga dan suku bunga, jenis-jenis bunga : bunga tunggal dan bunga majemuk, bunga dibayar bulanan, bunga kontinu, bunga dalam investasi. Selanjutnya akan dibahas sistem pembayaran Anuitas : Anuitas awal awal dan anuitas akhir. Pemodelan kurva yield obligasi. Opsi, macam-macam opsi, voaltilitas dan estimasinya. Mekanisasi pasar dalam perdagangan opsi. Strategi-strategi dalam perdagangan opsi. Model Black Scholes Merton (BSM), formula BSM. Model B-S ekspansi Gram Charlier, Aplikasi model Black Scholes pada pasar opsi. Analisis Performace model Black scholes. Analisis data menggunakan software EXCEL dan Matlab.

Pustaka Acuan:

1. John C Hull, Options, *Futures, and Other Derivatives*, 6th Edition, Prentice Hall, 2005.
2. Wilmott, P, *Introduces Quantitative Finance*, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England

MMM 5601 Machine Learning (3 SKS)

Prasyarat : Pernah/sedang mengambil Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa akan

- CO1 Memahami konsep-konsep dasar dalam Machine Learning
- CO2 Memahami konsep-konsep klasik dalam metode Machine Learning
- CO3 Melakukan kajian terhadap metode terbaru dalam kajian Machine Learning

Silabus:

Pengantar Machine Learning, Metode klasik Machine Learning untuk Klasifikasi, Klustering dan Asosiasi, Kajian lanjut: Riset dalam topik Machine Learning, presentasi beberapa topik terbaru machine learning.

Pustaka Acuan:

1. James, G., Witten, D., Hastie, T, and Tibshirani, R., 2015, *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*, Springer, New York
2. Paper-paper terbaru pada topic ini.

MMM 5602 Komputasi Statistika Terapan (3 SKS)

Prasyarat : Pernah/sedang mengambil Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini :

- CO1 Mahasiswa menguasai metodologi komputasi statistika dan aplikasinya
- CO2 Mahasiswa familiar mengoperasikan software R untuk keperluan komputasi statistika dan aplikasinya
- CO3 Mahasiswa mampu menganalisa output yang dihasilkan oleh software statistika untuk keperluan komputasi statistika dan aplikasinya

Silabus:

Pengenalan konsep komputasi statistika, Pengantar pengenalan R dan programming dengan R, Pengenalan R, Excel, dan R-Excel serta aplikasinya, Pengenalan paket R-GUI: Rcommanderplugin.SPSS, R-Excel dan paket R GUI lain, Simulasi monte carlo dan aplikasinya serta komputasi dengan R, Optimisasi numerik dan aplikasinya serta komputasi dengan R, Program Linear dan aplikasinya serta komputasi dengan R, Komputasi simbolik dengan R, Pengantar data mining/machine learning/statistical learning, Topik-topik komputasi statistika lain.

Pustaka Acuan:

1. Braun..D., 2008, *A First Course in Statistical Programming with R*, Cambridge University Press
2. Heiberger, R.M., Neuwirth, E., 2009, *R Through Excel: A Spreadsheet Interface for Statistics, Data Analysis, and Graphics*, Springer
3. Martinez, W.L. and Martinez, AR, 2007, *Computational Statistics Handbook with MATLAB*, Chapman & Hall, New York
4. Rosadi, D., 2011, *Analisa Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R*, Andi Offset, Yogyakarta
5. Rosadi, D., 2017, *Analisa Statistika Terapan dengan R*, Gama Press

MMM 6601 Kapita Selekta Komputasi Statistika (3 SKS)

Prasyarat : Pernah/sedang mengambil Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :**Silabus:**

Pengenalan konsep komputasi statistika, Topik-topik komputasi statistika lanjut seperti: *reproducible research* dengan *knitr*, *pandoc*, *Rmarkdown*, *Latex*, *High-performance computing* dan *big data using R* dan *Hadoop*, *Robust* dan *multivariate methods in R*, *Statistical methods* untuk *metabolomics* data atau topik terkini lain pada bidang komputasi statistika.

Pustaka Acuan:

1. Martinez, W.L. and Martinez, AR, 2007, *Computational Statistics Handbook with MATLAB*, Chapman & Hall, New York
2. Literatur berupa buku dan paper terkait sesuai dengan topik terpilih.

MMM 5604 Pengambilan Keputusan Bisnis (3 SKS)

Prasyarat : Pernah/sedang mengambil Statistika Matematika I

Tujuan Pembelajaran :

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini

- CO1 Mahasiswa menguasai konsep-konsep dasar untuk keperluan pengambilan keputusan bisnis (business analytics)
- CO2 Mahasiswa familiar mengoperasikan software statistika untuk keperluan pengambilan keputusan bisnis (business analytics)
- CO3 Mahasiswa mampu melakukan kajian aplikasi pengambilan keputusan bisnis (business analytics)

Silabus:

Pengantar konsep: big data technology , business analytics, data mining, decision system, Pengenalan software statistika untuk business analytic: R, Rattle, SAS, SPSS, dan lain-lain, Aplikasi sejumlah konsep statistika untuk business analytics.

Pustaka Acuan:

1. Minelli, M, Chambers, M.dan Dhiraj, A. 2013, *Big Data, Big Analytics: Emerging Business Intelligence and Analytic Trends for Today's Businesses*, Wiley CIO Series

2. Ledolter, J., 2013, *Data Mining and Business Analytics with R*, Wiley, John & Sons, New York
3. Graham Williams, 2011, *Data Mining with Rattle and R : The Art of Excavating Data for Knowledge Discovery*, Springer, New York

MMM 5605 Metode Elemen Batas (3 SKS)

Prasyarat: Sebelum mengambil mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan memiliki pemahaman yang baik mengenai konsep fungsi dua variabel, persamaan diferensial parsial dan teorema divergensi.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan matakuliah ini, mahasiswa diharapkan:

- CO1. Mampu menulis kode dengan MATLAB untuk masalah-masalah sederhana.
- CO2. Mampu memahami metode elemen batas untuk menyelesaikan persamaan Laplace.
- CO3. Mampu mengimplementasikan MATLAB untuk menyelesaikan masalah sederhana yang dimodelkan dengan persamaan Laplace

Silabus:

Pengantar MATLAB; Persamaan Laplace; Solusi Fundamental persamaan Laplace; Prosedur metode elemen batas untuk persamaan Laplace; Relasi resiprokal, sistem persamaan linear; Implementasi MEB dengan MATLAB.

Pustaka Acuan:

1. Ang, W. T., *A Beginner's Course in Boundary Element Methods*, Universal Publishers, Boca Raton, USA, 2007.

MMM 5607 Metode Elemen Batas Reciprositas (3 SKS)

Prasyarat:

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini mahasiswa diharapkan:

- CO1. Mampu memahami dual reciprocity metode elemen batas untuk menyelesaikan persamaan Helmholtz termodifikasi.
- CO2. Mampu mengimplementasikan MATLAB untuk menyelesaikan permasalahan di atas.
- CO3. Mampu mengembangkan program MATLAB tersebut untuk menyelesaikan masalah nyata yang sederhana.

Silabus:

Persamaan Helmholtz termodifikasi; Prosedur Dual Reciprocity metode elemen batas untuk persamaan Helmholtz termodifikasi: relasi resiprokal, fungsi basis radial, dual resiprokal, sistem persamaan linear; Implementasi Dual reciprocity metode elemen batas dengan MATLAB; Implementasi DRBEM pada masalah nyata.

Pustaka Acuan:

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

MMM 5608 Persamaan Diferensial Numerik (3 SKS)

Prasyarat:

Untuk mengambil matakuliah ini mahasiswa sudah mempunyai pengetahuan tentang persamaan diferensial biasa dan parsial.

Tujuan Pembelajaran:

Mahasiswa:

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

Silabus:

Dalam kuliah ini akan dibahas metode numerik untuk solusi masalah nilai awal dan batas untuk sistem persamaan biasa, dan metode numerik untuk masalah syarat batas dan masalah nilai awal untuk persamaan diferensial parsial.

Pustaka Acuan:

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

MMM 6603 Komputasi Matematika Lanjut (3 SKS)

Prasyarat:

Untuk mengambil matakuliah ini mahasiswa sudah mempunyai pengetahuan tentang sistem persamaan linear dan nonlinear, masalah optimisasi, persamaan diferensial biasa dan parsial.

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kuliah ini, mahasiswa:

1. memahami teori komputasi matematika tingkat S2
2. menjelaskan penurunan algoritma numerik pada tingkat S2.
3. mengimplementasikan dan mengeksekusi algoritma di Matlab
4. mengevaluasi, membandingkan dan menganalisa hasil numerik yang timbul dari algoritma yang berbeda

Silabus:

Kuliah ini dimaksudkan untuk memberikan mahasiswa S2 memahami algoritma dan teori dalam perhitungan ilmiah di tingkat S2 sebagai persiapan untuk studi lebih lanjut dan penelitian di bidang terkait. Materi: Metode iteratif untuk sistem persamaan linear; Metode iteraktif untuk sistem persamaan nonlinear; metode kuadrat terkecil, Optimisasi, Metode numerik untuk persamaan diferensial biasa parsial; Fast Fourier Solver untuk persamaan elliptik.

Pustaka Acuan:

1. Richard L. Burden and J. Douglas Faires., 2016, *Numerical Analysis (10th Edition)*, Brooks/Cole Publishing Company.
2. L. N. Trefethen and D. Bau III., 1997, *Numerical Linear Algebra*, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM).
3. Robert E White, 2016, *Computational Mathematics, Model, Method and Analysis with MATLAB and MPI*, Taylor & Francis Group, LLC

MMM 6602 Kapita Selekta Komputasi Matematika (3 SKS)

Prasyarat:

Untuk mengambil matakuliah ini mahasiswa sudah mempunyai pengetahuan tentang konsep komputasi matematika.

Tujuan Pembelajaran:

Mahasiswa:

1. Memiliki kesadaran dan pemahaman yang lebih baik tentang ruang lingkup dan pengembangan subjek baru-baru ini dalam komputasi matematika.

2. Memiliki pengetahuan mendalam tentang kuliah komputasi matematika yang memungkinkan untuk mempelajarinya secara mandiri.
3. Memiliki pengetahuan tentang perkembangan yang lebih baru untuk mempelajari beberapa makalah penelitian saat ini tentang penelitian komputasi matematika.

Silabus:

Kuliah ini ditujukan untuk mahasiswa S2 yang ingin memperdalam pengetahuan mereka tentang topik yang lebih baru dan mutakhir dalam beberapa topik spesifik dalam komputasi matematika. Kuliah ini berisi subjek tentang komputasi matematika yang dapat bervariasi setiap tahunnya.

Pustaka Acuan:

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

Lampiran 4

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://kkni-kemenristekdikti.org/pendidikan/deskripsi>

Parameter Rumusan Capaian Pembelajaran

Parameter rumusan Capaian Pembelajaran (CP) untuk level 8 KKNI disusun berdasarkan Panduan Penyusunan CP KKNI seperti pada Tabel L1.

Tabel L1:
Parameter Capaian Pembelajaran (CP)
(Dikutip dari “Panduan Penyusunan CP KKNI”)

PARAMETER CP	
Sikap	<ul style="list-style-type: none">• 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.
Keterampilan Umum	<ul style="list-style-type: none">• Unsur keterampilan umum harus mengandung makna yang sesuai dengan rincian unsur keterampilan umum yang ditetapkan di dalam SN DIKTI.• Penambahan pada unsur keterampilan dimungkinkan bagi program studi untuk menambahkan ciri perguruan tinggi pada lulusan.
Keterampilan Khusus	<ul style="list-style-type: none">• 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• Jumlah dan macam keterampilan khusus ini dapat dijadikan tolok ukur kemampuan minimal lulusan dari suatu jenis program studi yang disepakati.
Pengetahuan	<ul style="list-style-type: none">• 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)

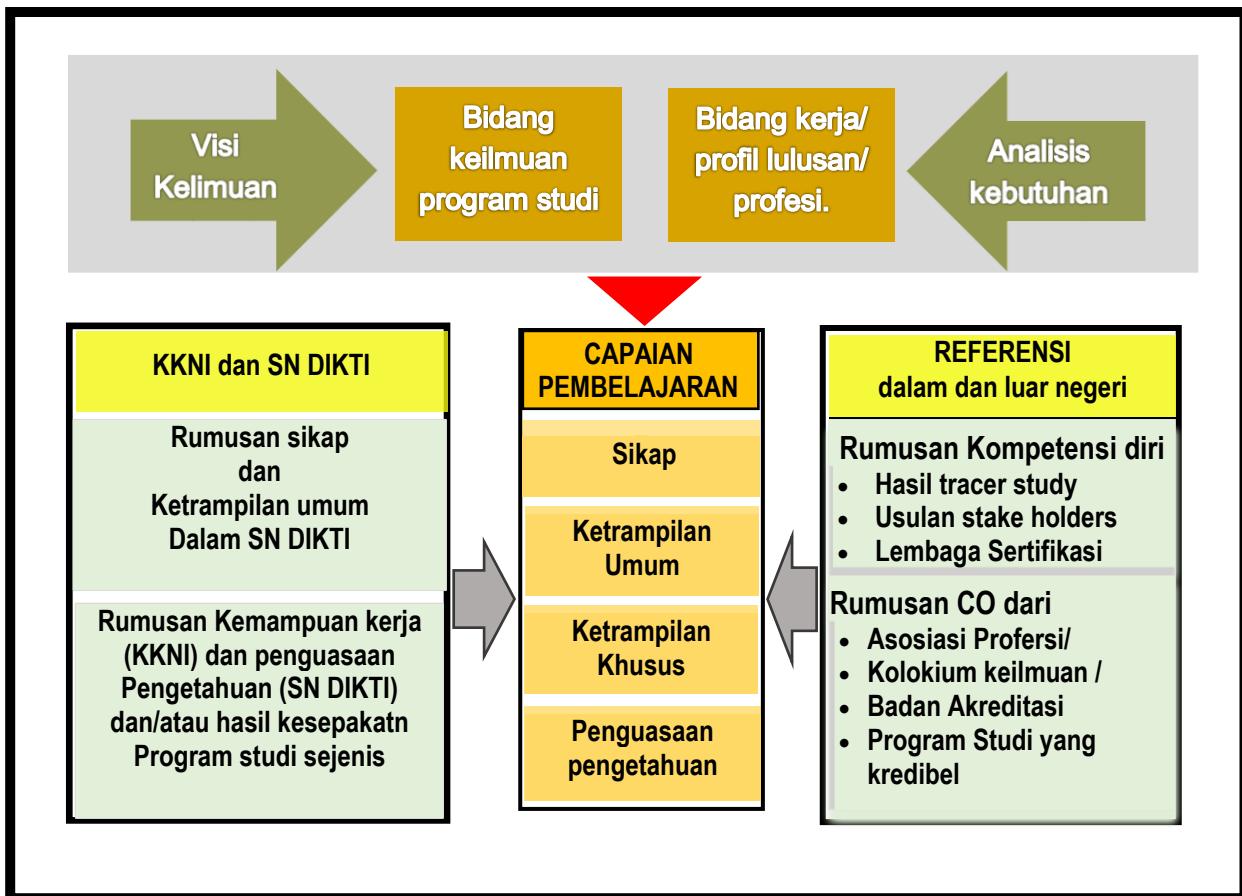
- Dalam pemetaan atau penggambaran bidang keilmuan tersebut dapat menggunakan referensi rumpun ilmu atau bidang keahlian yang telah ada atau kelompok bidang keilmuan/pengetahuan yang dibangun oleh program studi sejenis.

Tabel L2:
Kata kunci tingkat kemampuan kerja dalam
Deskripsi Generik KKNI dan Tingkat Penguasaan Pengetahuan Sesuai
Standar isi Pembelajaran
(Dikutip dari “Panduan Penyusunan CP KKNI”)

Kualifikasi	Kata Kunci Tingkat Kemampuan Kerja	Tingkat penguasaan pengetahuan sesuai Standar Isi Pembelajaran
Level 9 (Doktor):	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pendalaman dan perluasan IPTEKS, riset multi-transdisiplin. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menguasai filosofi keilmuan bidang pengetahuan dan keterampilan tertentu
Level 8 (Magister):	<ul style="list-style-type: none"> • Mengembangkan IPTEKS melalui riset inter/multi disiplin, inovasi, teruji. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menguasai teori dan teori aplikasi bidang pengetahuan tertentu
Level 6 (Sarjana):	<ul style="list-style-type: none"> • Mengaplikasikan, mengkaji, membuat desain, memanfaatkan IPTEKS, menyelesaikan masalah. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menguasai konsep teoritis bidang pengetahuan dan keterampilan tertentu secara umum dan konsep teoritis bagian khusus dalam bidang pengetahuan dan keterampilan tersebut secara mendalam

Secara umum tahapan penyusunan CP lulusan dapat digambarkan seperti pada Gambar L1 berikut (dari “Panduan Penyusunan CP KKNI”)

Gambar L1: Tahapan Penyusunan CP



Salah satu acuan dalam menyusun Kurikulum 2017 PS S2 Matematika adalah rumusan umum KKNI Level 8 yang ada dalam website Kemenristek Dikti <http://kkni-kemenristekdikti.org/pendidikan/deskripsi> yang dipakai sebagai pembuatan mapping (pemetaan) rumusan tujuan PS (Program Educational Objectives) dan Deskripsi Generik Kemampuan Kerja KKNI.

Tabel L3:
Deskripsi Rumusan Umum KKNI Level 8 (Program Magister / S2)

KKNI-1 Level 8 (PS S2)	Mampu mengembangkan pengetahuan, teknologi, dan atau seni di dalam bidang keilmuannya atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji.
KKNI-2 Level 8 (PS S2)	Mampu memecahkan permasalahan sains, teknologi, dan atau seni di dalam bidang keilmuannya melalui pendekatan interdisipliner atau multidisipliner.
KKNI-3 Level 8 (PS S2)	Mampu mengelola riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi masyarakat dan keilmuan, serta mampu mendapat pengakuan nasional dan internasional.

