



Panduan Akademik Program Studi S2 Fisika

[HTTP://FISIKA.FMIPA.UGM.AC.ID](http://fisika.fmipa.ugm.ac.id)

Diterbitkan oleh Program Studi S2 Fisika, Departemen Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta .

*Edisi Agustus 2017*





- 1.1 Sejarah, Ciri, dan Dasar Hukum
- 1.2 Mahasiswa
- 1.3 Dosen, KBK dan Laboratorium

## **2** **Visi Misi, Tujuan, dan Sasaran . . . . .**

- 2.1 Visi Program Studi
- 2.2 Misi Program Studi
- 2.3 Tujuan Program Studi
- 2.4 Sasaran
- 2.5 Strategi Pencapaian Sasaran

## **3** **Capaian Pembelajaran dan Profil Lulusan**

- 3.1 Capaian Pembelajaran (Learning Outcomes)
- 3.2 Profesi atau Lapangan Kerja Lulusan
- 3.3 Peta Kurikulum
- 3.4 Profil Lulusan



## 1.1 Sejarah Pendirian dan Dasar Hukum

Program studi S2 Fisika Universitas Gadjah Mada awalnya bernama program studi S2 Ilmu Fisika, didirikan secara resmi berdasarkan Surat Keputusan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia, dengan SK no: 580/Dikti/Kep/1993 tertanggal 29 September 1993, dengan nama prodinya adalah prodi S2 Ilmu Fisika. SK tersebut diperbaharui dengan SK Dirjen Dikti no 153/DIKTI/Kep/2007 tertanggal 21 September 2007, dengan nama prodi yang sama. Dengan SK Rektor UGM Nomer 526/P/SK/HT/2008, Tentang Penataan dan Penetapan Kembali Izin Penyelenggaraan Program Studi di Uniersitas Gadjah Mada, tertanggal 24 November 2008, program studi S2 Ilmu Fisika UGM diubah namanya menjadi Program Studi S2 Fisika.

## 1.2 Mahasiswa

Program studi S2 Fisika memiliki daya tampung per tahun angkatan 2017/2018 maksimal 80 mahasiswa. Program studi S2 Fisika menerima calon mahasiswa dengan latar belakang pendidikan Sarjana dari bidang Fisika dan Pendidikan Fisika. Program studi S2 Fiska juga menerima calon mahasiswa dengan latar belakang pendidikan Sarjana dari bidang yang dekat dengan

ilmu Fisika seperti dari Geofisika, Astronomi, Teknik Fisika, Elektronika Instrumentasi dan cabang-cabang teknik ataupun sains lainnya. Persyaratan penerimaan mahasiswa baru dan informasi lengkap mengenai pendaftaran dapat dilihat di laman <http://um.ugm.ac.id>.

### 1.3 Dosen, KBK dan Laboratorium

Dalam pelaksanaan kegiatan akademiknya, program studi S2 Fisika UGM didukung para dosen yang memiliki keahlian mendalam dalam berbagai cabang ilmu Fisika dari empat Kelompok Bidang Keahlian (KBK) di Departemen Fisika UGM, yaitu KBK Fisika Teoretik dan Komputasi, KBK Fisika Material Fungsional, KBK Fisika Terapan, dan KBK Geofisika. Untuk kegiatan penelitian mahasiswa, program studi S2 Fisika didukung oleh keempat laboratorium di Departemen Fisika UGM, yaitu Laboratorium Fisika Dasar; Laboratorium Fisika Atom dan Inti; Laboratorium Fisika Material, Elektronika dan Instrumentasi; dan Laboratorium Geofisika.

Berikut ini daftar dosen dan kelompok bidang keahliannya:

#### 1.3.1 KBK Fisika Teoretik dan Komputasional

##### Guru Besar (Professor)

- -

##### Lektor Kepala (Associate Professor)

- Arief Hermanto (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).
- Fahrudin Nugroho (Dr.Eng. Kyushu University, Japan).
- M. Farchani Rosyid (Dr. rer.nat. T.U. Clausthal, Germany).
- Pekik Nurwantoro (Ph.D. Univ. of Birmingham, United Kingdom).
- Rinto Anugraha NQZ. (Dr.Eng. Kyushu University, Japan).

##### Lektor (Assistant Professor)

- Dwi S. Palupi (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).
- Eko Sulistyono (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).
- Iman Santosa (Dr. Universiteit Van Amsterdam, Netherland).
- Mirza Satriawan (Ph.D. Univ. of Illinois at Chicago, United States).
- Romy Hanang Setia Budhi (Ph.D. Kanazawa University, Japan).
- Sholihun (Ph.D. Kanazawa University, Japan).

#### 1.3.2 KBK Fisika Terapan

##### Guru Besar (Professor)

- Agung Bambang Setio Utomo (Dr. UC Swansea, United Kingdom).
- Karyono (Dr. UC Swansea, United Kingdom).



- Kusminarto (Dr. Univ. of Surrey, United Kingdom).

**Lektor Kepala (Associate Professor)**

- Gede Bayu Suparta (Dr. Univ of Melbourne, Australia).
- Mitrayana (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).
- Moh. Ali Joko Wasono (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).

**Lektor (Assistant Professor)**

- Waskito Nugroho (Dr.Eng. Yamagata Univ.,Japan).
- Yosef R. Utomo (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia)

**1.3.3 KBK Fisika Material Fungsional****Guru Besar (Professor)**

- Kamsul Abraha (Ph.D. University of Essex, United Kingdom).

**Lektor Kepala (Associate Professor)**

- Harsojo (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).
- Kuwat Triyana (Ph.D. Kyushu University, Japan).
- Yusril Yusuf (Dr.Eng. Kyushu University, Japan).

**Lektor (Assistant Professor)**

- Ahmad Kusuma Atmaja (Dr.Eng. Nara Institute of Science and Technology, Japan).
- Ari Dwi Nugraheni (Dr.Sc. Nara Institute of Science and Technology, Japan).
- Chotimah (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).
- Edi Suharyadi (Dr.Eng. Nagoya University Japan).
- Juliasih Partini (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).
- Moh.Adib Ulil Absor (Ph.D. Kanazawa Univ. Japan).

**1.3.4 KBK Geofisika****Guru Besar (Professor)**

- Kirbani Sri Brotopuspito (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).
- Sismanto (Dr. Institut Teknologi Bandung, Indonesia).

**Lektor Kepala (Associate Professor)**

- Wahyudi (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).

**Lektor (Assistant Professor)**

- Ari Setiawan (Dr.Eng. Darmstat Univ, Germany).
- Budi Eka Nurcahya (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).
- Eddy Hartantyo (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).

- Mochamad Nukman (Dr. TU Berlin, Germany).
- Sudarmadji (Dr. Universitas Gadjah Mada, Indonesia).
- Wiwit Suryanto (Dr.rer.nat. Ludwig-Maximilians Universitaet, Germany).

**Tenaga Pengajar (Instructor)**

- Ade Anggraini (Dr.rer.nat. Ludwig-Maximilians Universitaet, Germany).
- Sintia Windhi Niasari (Dr.rer.nat. Ludwig-Maximilians Universitaet, Germany).

## 2.1 Visi Program Studi

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.

## 2.2 Misi Program Studi

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.

### 2.3 Tujuan Program Studi

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.

### 2.4 Sasaran

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. Terjalannya kerjasama internasional dapat dipandang sebagai pengkauan atas reputasi internasional institusi dan, sebaliknya, adanya kerjasama internasional dapat meningkatkan reputasi internasional.

## 2.5 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*.



### **3.1 Capaian Pembelajaran (Learning Outcome)**

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

#### **3.1.1 Capaian Pembelajaran Utama**

1. Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik, dan Mekanika Kuantum; dan .
2. Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut.
3. Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang Fisika melalui penelitian.

#### **3.1.2 Capaian Pembelajaran Pendukung**

1. Menguasai berbagai disiplin matematika yang relevan dengan suatu bidang ilmu Fisika Lanjut.
2. Menguasai berbagai kajian komputasi yang dapat digunakan untuk suatu bidang ilmu Fisika Lanjut.

### **3.1.3 Capaian Pembelajaran Tambahan**

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

## **3.2 Profesi atau Lapangan Kerja Lulusan**

Profesi lulusan program studi S2 Fisika secara umum adalah beberapa bidang sebagai berikut:

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



### 3.3 Peta Kurikulum

Capaian Pembelajaran diwujudkan dalam luaran matakuliah wajib dan pilihan

Tabel 3.1: Peta Kurikulum (keterangan: k=kuat, s=sedang, l=lemah)

| No | Kode     | Nama Matakuliah                                  | Sifat   | SKS | CPU 1 | CPU 2 | CPU 3 | CPP 1 | CPP 2 | CPT 1 | CPT 2 |
|----|----------|--|---------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | MF5 5001 | Metodologi Riset                                 | Wajib   | 2   | s     | k     | k     |       |       | k     | k     |
| 2  | MF5 5033 | Mekanika Kuantum                                 | Wajib   | 3   | k     | l     | l     |       |       |       |       |
| 3  | MF5 5401 | Mekanika Klasik                                  | Wajib   | 3   | k     | l     | l     |       |       |       |       |
| 4  | MF5 5411 | Elektrodinamika                                  | Wajib   | 3   | k     | l     | l     |       |       |       |       |
| 5  | MF5 6001 | Tesis  | Wajib   | 8   | k     | k     | k     |       |       | k     | k     |
| 6  | MF5 5002 | Topik Khusus dalam Fisika Teoretik Dan Matematik | Pilihan | 3   | s     | k     | k     | k     |       |       |       |
| 7  | MF5 5004 | Proses Stokastik untuk Fisikawan                 | Pilihan | 2   | l     | k     | s     | k     |       |       |       |
| 8  | MF5 5005 | Teori Grup untuk Fisikawan                       | Pilihan | 2   | l     | k     | s     | k     |       |       |       |
| 9  | MF5 5007 | Topologi dan Geometri untuk Fisikawan            | Pilihan | 2   | l     | k     | s     | k     |       |       |       |
| 10 | MF5 5009 | Matematika Fisika                                | Pilihan | 3   | l     | k     | s     | k     |       |       |       |
| 11 | MF5 5010 | Logika dan Komputasi Simbolik dalam Fisika       | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       | k     |       |       |
| 12 | MF5 5022 | Analisis Fungsional untuk Fisikawan              | Pilihan | 2   | s     | k     | s     | k     |       |       |       |
| 13 | MF5 5027 | Fisika Komputasi                                 | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       | k     |       |       |
| 14 | MF5 5032 | Komputasi Mekanika Benda Langit                  | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       | k     |       |       |
| 15 | MF5 5034 | Mekanika Kuantum Lanjut                          | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 16 | MF5 5039 | Topik Khusus dalam Fisika Komputasi              | Pilihan | 3   | s     | k     | k     |       | k     |       |       |
| 17 | MF5 5041 | Teori Relativitas Umum                           | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 18 | MF5 5051 | Mekanika Statistik                               | Pilihan | 3   | s     | k     | s     | s     |       |       |       |

Tabel 3.2: Peta Kurikulum (keterangan: k=kuat, s=sedang, l=lemah)

| No | Kode   | Nama Matakuliah                          | Sifat   | SKS | CPU 1 | CPU 2 | CPU 3 | CPP 1 | CPP 2 | CPT 1 | CPT 2 |
|----|--------|--|---------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19 | MF5052 | Analisis Runtun Waktu                    | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       | s     |       |       |
| 20 | MF5056 | Fractal dan Chaos dalam Fisika           | Pilihan | 2   | s     | k     | s     | k     |       |       |       |
| 21 | MF5061 | Metode Fisika Eksperimen                 | Pilihan | 3   | s     | k     | k     |       |       |       | s     |
| 22 | MF5071 | Instrumentasi Fisika                     | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       | s     |
| 23 | MF5073 | Sistem Akuisisi Data                     | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 24 | MF5114 | Fisika Partikel                          | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 25 | MF5115 | Teori Medan Kuantum                      | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 26 | MF5211 | Fisika Nuklir                            | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 27 | MF5281 | Fisika Radiasi                           | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 28 | MF5321 | Spektroskopi Atom dan Molekul            | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 29 | MF5404 | Mekanika Fluida                          | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 30 | MF5412 | Elektromagnetika Terapan                 | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 31 | MF5423 | Spektroskopi Laser                       | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 32 | MF5424 | Optika Biomedis                          | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 33 | MF5426 | Fisika Laser                             | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 34 | MF5431 | Teori Akustika                           | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 35 | MF5434 | Fotoakustik dan Fototermaal              | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 36 | MF5514 | Komputasi Struktur Elektronik Zat Mampat | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       | k     |       |       |
| 37 | MF5601 | Fisika Material Mampat Lunak             | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 38 | MF5611 | Fisika Kristal                           | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 39 | MF5617 | Nanofisika                               | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 40 | MF5701 | Fisika Zat Mampat                        | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 41 | MF5710 | Fisika Material Elektronika              | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |

Tabel 3.3: Peta Kurikulum (keterangan: k=kuat, s=sedang, l=lemah)

| No | Kode     | Nama Matakuliah                      | Sifat   | SKS | CPU 1 | CPU 2 | CPU 3 | CPP 1 | CPP 2 | CPT 1 | CPT 2 |
|----|----------|--------------------------------------|---------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 42 | MF5 5711 | Metode Komputasi Fisika Material     | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       | k     |       |       |
| 43 | MF5 5750 | Kemagnetan Zat Mampat                | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 44 | MF5 5780 | Optika Zat Mampat                    | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 45 | MF5 5814 | Metode Karakterisasi Material        | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 46 | MF5 5831 | Mekanika Medium Kontinyu Lanjut      | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 47 | MF5 5841 | Teori dan Aplikasi Gelombang Mikro   | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 48 | MF5 5853 | Material Spintronik.                 | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 49 | MF5 5870 | Fisika Biomaterial                   | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 50 | MF5 5873 | Citra Digital                        | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 51 | MF5 5876 | Metode Pencitraan Fisika             | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 52 | MF5 5878 | Rekonstruksi Citra                   | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       | s     |       |       |
| 53 | MF5 5881 | Eksplorasi Panas Bumi Lanjut         | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 54 | MF5 5891 | Mitigasi Bencana                     | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       | s     |
| 55 | MF5 5893 | Fisika Sistem Kompleks dan Nonlinier | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       | s     |       |       |
| 56 | MF5 5910 | Geologi Fisis                        | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 57 | MF5 5911 | Fisika Bumi                          | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 58 | MF5 5916 | Fisika Batuan Lanjut                 | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 59 | MF5 5918 | Vulkanologi                          | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 60 | MF5 5923 | Metode Analisis dan Visualisasi Data | Pilihan | 3   | s     | k     | k     |       | s     |       | s     |
| 61 | MF5 5924 | Geofisika Lingkungan Lanjut          | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |

Tabel 3.4: Peta Kurikulum (keterangan: K=kuat, s=sedang, l=lemah)

| No | Kode     | Nama Matakuliah            | Sifat   | SKS | CPU 1 | CPU 2 | CPU 3 | CPP 1 | CPP 2 | CPT 1 | CPT 2 |
|----|----------|----------------------------|---------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 62 | MF5 5930 | Seismologi Lanjut          | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 63 | MF5 5931 | Survei Elektromagnetik     | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 64 | MF5 5932 | Teori Medan Potensial      | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 65 | MF5 5933 | Inversi Geofisika          | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       | s     |       |       |
| 66 | MF5 5934 | Survei Non-Elektromagnetik | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 67 | MF5 5935 | Seismologi Kuantitatif     | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 68 | MF5 5936 | Eksplorasi Mineral         | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 69 | MF5 5937 | Eksplorasi Minyak Bumi     | Pilihan | 2   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 70 | MF5 5939 | Kuliah Lapangan Geosains   | Pilihan | 2   | s     | k     | k     |       |       | s     | s     |
| 71 | MF5 5951 | Astrofisika                | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |
| 72 | MF5 5982 | Kosmologi                  | Pilihan | 3   | s     | k     | s     |       |       |       |       |

### 3.4 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 deskripsi masing-masing profil dijelaskan berikut ini:

- **Pendidik:** Mempunyai penguasaan keilmuan Fisika yang mendalam, mampu mengajar dengan baik, mampu melakukan penelitian secara mandiri dan mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik serta siap untuk melanjutkan studi ke jenjang 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, Wirausahawan:** Mempunyai penguasaan keilmuan Fisika yang mendalam, mampu menerapkan pemahaman keilmuannya dalam berbagai permasalahan di masyarakat yang terkait dengan Fisika.



- 4.2 Satuan Kredit Semester
- 4.3 Sistem Penilaian
- 4.4 Evaluasi Hasil Studi
- 4.5 Daftar Matakuliah
- 4.6 Matakuliah Inline S1-S2
- 4.7 Tesis
- 4.8 Yudisium
- 4.9 Peraturan Peralihan
- 4.10 Tabel Kesetaraan

## **5 Silabus Matakuliah** .....

- 5.1 Silabus Matakuliah Wajib
- 5.2 Silabus Matakuliah Pilihan KBK Fisika Teori dan Komputasional
- 5.3 Silabus Matakuliah Pilihan KBK Fisika Terapan
- 5.4 Silabus Matakuliah Pilihan KBK Fisika Matematika
- 5.5 Silabus Matakuliah Pilihan KBK Geofisika





## 4.1 Pendaftaran, Masa Studi dan Cuti Akademik

Pada setiap pergantian/awal semester, setiap mahasiswa (baik mahasiswa lama maupun mahasiswa baru) wajib melakukan pendaftaran atau pendaftaran ulang sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Kepada mahasiswa yang telah mendaftarkan akan diberikan Kartu Tanda Mahasiswa dan akses ke sistem PALAWA (<http://palawa.ugm.ac.id>). Setelah terdaftar mahasiswa baru diharuskan untuk membuat alamat email berdomain [ugm.ac.id](http://ugm.ac.id) dengan menghubungi Direktorat Sistem dan Sumber Daya Informasi (DSDI), <http://dssdi.ugm.ac.id/>.

Hanya mahasiswa yang telah terdaftar secara sah dalam suatu semester yang berhak mengikuti kegiatan pendidikan dan memanfaatkan fasilitas yang tersedia di Departemen, Fakultas dan Universitas pada semester tersebut. Mahasiswa yang berencana tidak dapat mengikuti kegiatan program pendidikan selama suatu semester harus mengajukan permohonan cuti akademik ke fakultas, dengan diketahui Dosen Pembimbing Akademik dan Ketua Program Studi.

Selama masa studi satu tahun pertama terhitung mulai saat mahasiswa terdaftar, mahasiswa tidak diizinkan untuk beristirahat kuliah atau cuti akademik. Sesudah masa studi satu tahun pertama tersebut, mahasiswa

dapat diizinkan cuti akademik selama dua kali satu semester. Permohonan cuti akademik setiap kali hanya diberikan untuk jangka waktu 1 semester. Masa studi bagi mahasiswa program S2 Fisika adalah dua tahun dengan perpanjangan maksimal selama dua semester di luar masa cuti akademik resmi.

## 4.2 Satuan Kredit Semester

Satuan Kredit Semester, yang selanjutnya disingkat sks adalah takaran waktu kegiatan belajar yang di bebankan pada mahasiswa per minggu per semester dalam proses pembelajaran melalui berbagai bentuk pembelajaran atau besarnya pengakuan atas keberhasilan usaha mahasiswa dalam mengikuti kegiatan kurikuler. Beban studi yang harus ditempuh oleh mahasiswa untuk menyelesaikan suatu jenjang pendidikan dilaksanakan dalam berbagai bentuk kegiatan pendidikan seperti kuliah, praktikum, seminar, dan penelitian serta penulisan karya ilmiah. Satu sks pada proses pembelajaran yang berupa kuliah, responsi, atau tutorial, terdiri atas:

- kegiatan tatap muka 50 (lima puluh) menit per minggu per semester,
- kegiatan penugasan terstruktur 60 (enam puluh) menit per minggu per semester,
- kegiatan mandiri 60 (enam puluh) menit per minggu per semester.

Satu sks pada proses pembelajaran yang berupa seminar atau bentuk lain yang sejenis, terdiri atas:

- kegiatan tatap muka 100 (seratus) menit per minggu per semester,
- kegiatan mandiri 70 (tujuh puluh) menit per minggu per semester.

Satu sks pada proses pembelajaran yang berupa praktikum, praktik studio, praktik bengkel, praktik lapangan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, dan/atau proses pembelajaran lain yang sejenis, terdiri atas 170 (seratus tujuh puluh) menit per minggu per semester.

Kegiatan pendidikan berlangsung dalam tahapan semesteran yang terdiri atas empat belas (14) minggu kegiatan kuliah atau praktikum dan minimum dua (2) minggu ujian. Kegiatan pendidikan terdiri atas kegiatan wajib dan kegiatan pilihan. Kegiatan pendidikan wajib merupakan persyaratan minimal yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa. Kegiatan pendidikan pilihan dapat ditempuh mahasiswa untuk memenuhi minat studi atau pengembangan keahlian khusus pendalaman maupun perluasan cakrawala serta untuk melengkapi jumlah beban kredit yang dipersyaratkan. 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. Setiap awal semester, mahasiswa perlu berkonsultasi dengan DPA untuk mendapatkan pembimbingan akademik menyangkut pengisian Kartu Rencana Studi (KRS) yang diisi secara *online* melalui sistem PALAWA ([palawa.ugm.ac.id](http://palawa.ugm.ac.id)). Dalam KRS termuat semua matakuliah yang akan ditempuh mahasiswa selama semester, sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Untuk setiap matakuliah yang direncanakan harus mendapatkan persetujuan *online* oleh DPA di sistem PALAWA.

### 4.3 Sistem 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.

Apabila mahasiswa tidak dapat mengikuti ujian yang telah dijadwalkan karena keadaan yang mendesak maka mahasiswa dapat meminta diadakannya ujian susulan/khusus kepada program studi. Keadaan mendesak tersebut antara lain: terkena dampak bencana alam, menjadi duta bangsa/universitas/fakultas, sakit yang atas rekomendasi Dokter memerlukan opname atau rawat inap, aturan jadwal Kerja Praktek atas ketentuan Perusahaan penerima yang tidak dapat diubah. Di luar keadaan mendesak tersebut program studi tidak akan mengadakan ujian susulan yang terjadwal resmi, dan kelengkapan penilaian terhadap mahasiswa tersebut diserahkan sepenuhnya kepada kebijakan dosen pengampu 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.

#### 4.4 Evaluasi Hasil Studi

Evaluasi hasil studi pada setiap akhir semester berupa nilai indeks prestasi (IP) yang diperhitungkan melalui rumus berikut:

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

dengan  $K_i$  dan  $N_i$  masing-masing adalah jumlah sks dan bobot nilai matakuliah-  
i pada suatu semester. Evaluasi hasil studi berupa IP pada setiap akhir semester digunakan untuk menentukan beban studi atau rentang sks yang dapat diambil oleh mahasiswa pada semester berikutnya.

Hasil studi di akhir seluruh semester yang ditempuh mahasiswa dinyatakan dalam indeks prestasi kumulatif (IPK) yang diperhitungkan dengan rumus yang serupa untuk perhitungan IP tetapi meliputi seluruh matakuliah yang telah ditempuh mahasiswa tersebut. Nilai IPK bersama daftar seluruh matakuliah yang telah ditempuh oleh seorang mahasiswa dinyatakan dalam Kartu Hasil Studi yang dapat dicetak dari sistem PALAWA.

Penetapan akhir terhadap semua nilai yang diperoleh mahasiswa selama menempuh perkuliahan di program master Fisika dilakukan ketika rapat Yudisium di tingkat Fakultas. Pengajuan untuk proses Yudisium dapat dilakukan setelah mahasiswa dinyatakan lulus ujian tesis dengan nilai minimal B dan telah menyelesaikan proses revisi tesis. Ketika mengajukan proses Yudisium, mahasiswa dapat mengajukan pembatalan beberapa matakuliah pilihan. Pembatalan matakuliah pilihan tidak lebih dari 10% dari total SKS yang telah ditempuhnya, dengan tidak memperhitungkan SKS pengulangan. Pembatalan matakuliah yang menjadi prasyarat matakuliah lain secara otomatis membatalkan semua matakuliah yang diprasyarati. Pendaftaran untuk mengikuti proses Yudisium dilakukan melalui Departemen Fisika dengan memenuhi beberapa kelengkapan dokumen.

Mahasiswa program S2 Fisika dinyatakan lulus apabila telah menempuh minimal 40 SKS (setelah pembatalan SKS) termasuk di dalamnya tesis, dengan nilai minimal setiap matakuliah adalah C dan indeks prestasi kumulatif (IPK) lebih besar atau sama dengan 3,00 (tiga koma nol nol). Kelulusan mahasiswa dari program master dapat memperoleh predikat memuaskan, sangat memuaskan, dan pujian (*cum laude*) dengan kriteria:

- mahasiswa dinyatakan lulus dengan predikat memuaskan apabila mencapai indeks prestasi kumulatif (IPK) 3,00 sampai dengan 3,50
- mahasiswa dinyatakan lulus dengan predikat sangat memuaskan apabila mencapai indeks prestasi kumulatif (IPK) 3,51 sampai dengan 3,75
- mahasiswa dinyatakan lulus dengan predikat pujian (*cum laude*) apabila mencapai indeks prestasi kumulatif (IPK) 3,76 sampai dengan

4,00 dan masa studi paling lama dua tahun.

## 4.5 Daftar Matakuliah

Program studi S2 Fisika UGM menyajikan sejumlah matakuliah wajib dan matakuliah pilihan. Matakuliah wajib memberikan kemampuan dasar keilmuan bagi semua mahasiswanya, sedangkan matakuliah pilihan memberikan tambahan kemampuan lanjut bagi mahasiswa sesuai dengan bidang keahlian yang diminatinya. Matakuliah pilihan secara umum dikelompokkan menurut kelompok bidang keahlian (KBK) para dosen pengampunya.

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 |

Tabel 4.1: Daftar Matakuliah Wajib

Untuk dapat memenuhi jumlah total 40 sks, mahasiswa dapat mengambil matakuliah pilihan yang ada di berbagai KBK. Matakuliah-matakuliah pilihan ini dapat diambil mahasiswa untuk memperdalam ilmunya di bidang tertentu, serta untuk mempersiapkan mahasiswa ketika akan melakukan penelitian tesis. Pemilihan dan perencanaan matakuliah apa yang sebaiknya diambil oleh seorang mahasiswa diarahkan oleh dosen pembimbing akademiknya. 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 KBK:

## 4.6 Matakuliah Inline S1-S2

Matakuliah pilihan Elektrodinamika (3 sks) di PS S1 Fisika, UGM yang nilainya A diakui sebagai pengganti matakuliah wajib Elektrodinamika (3

| Kode     | Nama Matakuliah                                  | Sifat   | SKS | Semester    |
|----------|--|---------|-----|-------------|
| MFF 5002 | Topik Khusus dalam Fisika Teoretik Dan Matematik | Pilihan | 3   | Gasal/Genap |
| 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       |

Tabel 4.2: Daftar Matakuliah Pilihan KBK Fisika Teoretik dan Komputasio-  
nial

| Kode     | Nama Matakuliah                    | Sifat   | SKS | Semester    |
|----------|------------------------------------|---------|-----|-------------|
| MFF 5061 | Metode Fisika Eksperimen           | Pilihan | 3   | Gasal/Genap |
| 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       |

Tabel 4.3: Daftar Matakuliah Pilihan KBK Fisika Terapan

| 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 | Nano Fisika                      | 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 | 3   | Genap    |
| MFF 5814 | Metode Karakterisasi Material    | Pilihan | 3   | Genap    |
| MFF 5870 | Fisika Biomaterial               | Pilihan | 2   | Genap    |

Tabel 4.4: Daftar Matakuliah Pilihan KBK Fisika Material Fungsional

| 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   | Genjil      |
| 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       |

Tabel 4.5: Daftar Matakuliah Pilihan KBK Geofisika

sks) PS S2 Fisika, UGM.

## 4.7 Tesis

Penyelesaian tesis merupakan salah satu syarat untuk dapat dinyatakan lulus dari program master Fisika. Untuk pelaksanaan tesis, mahasiswa harus mendaftarkan tesis untuk dosen tertentu sebagai pembimbing tesis, melalui PALAWA. Mahasiswa yang dosen pembimbing akademiknya berbeda dengan calon dosen pembimbing tesis, boleh mengajukan perubahan dosen pembimbing akademik ke Ketua Program Studi S2 Fisika melalui prosedur yang dijelaskan di website Departemen Fisika. Mahasiswa dapat memulai kegiatan penelitian akhirnya untuk penyusunan tesis pada semester tertentu dengan mendaftarkan tesis pada semester tersebut. Mahasiswa hanya dapat mengajukan usulan ujian proposal dan ujian tesis pada suatu semester bila dia terdaftar dalam semester tersebut sebagai mahasiswa aktif dan mendaftarkan 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 memintakan 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 mendaftarkan tesis di semester tersebut.

Bila arah pengerjaan dan penelitian terkait tesis sudah dapat dirumuskan dengan jelas, mahasiswa dapat mengajukan ujian proposal ke program studi dengan persetujuan dosen pembimbing utama. Tim penguji dalam ujian proposal terdiri dari pembimbing utama dan/atau pembimbing pendamping, dan tiga dosen Departemen Fisika yang 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 Departemen Fisika. Usulan pembimbing dari luar Departemen 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. Ujian proposal menyumbang 20% dari total nilai ujian tesis.

Setelah kegiatan penelitian dan penulisan tesis selesai, mahasiswa dapat mengajukan usulan pelaksanaan ujian tesis ke program studi dengan persetujuan dosen pembimbing utama. Sebagai salah satu prasyarat untuk pengusulan ujian tesis, mahasiswa harus menunjukkan bukti bahwa hasil penelitian terkait tesisnya sudah dikirimkan ke jurnal ilmiah yang diakui



prodi S2 Fisika atau sudah dipresentasikan di seminar nasional/internasional. 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. Nilai minimal dari tesis adalah B, bila lebih rendah dari nilai itu maka ujian tesis harus diulang.

#### 4.8 Yudisium

Mahasiswa dapat mengajukan yudisium kelulusannya dari program S2 Fisika UGM bila telah memenuhi:

1. Menyelesaikan 40 SKS termasuk semua matakuliah wajib dan tesis, dengan nilai tesis minimal B dan total IPK 3,0.
2. Tidak ada matakuliah yang nilainya dibawah C.

Mahasiswa dapat menghapus matakuliah yang telah diambilnya, dengan maksimal yang dihapus adalah 10% dari total SKS yang telah diambilnya.

#### 4.9 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.

## 4.10 Tabel Kesetaraan

Tabel 4.6: Tabel kesetaraan matakuliah kurikulum 2012 dan 2017

| 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   | MFF 5010 | Logika dan Komputasi Simbolik dalam Fisika       | Pilihan | 2   |
| MFF 5027 | Fisika Komputasi                                 | Pilihan | 2   | MFF 5027 | Fisika Komputasi                                 | Pilihan | 3   |
| MFF 5028 | Komputasi Simbolik                               | Pilihan | 3   | MFF 5010 | Logika dan Komputasi Simbolik dalam Fisika       | Pilihan | 2   |
| MFF 5029 | Praktikum Fisika Komputasi                       | Pilihan | 1   |          | Tidak ada (digabung ke Fisika Komputasi)         |         |     |

Tabel 4.7: Tabel kesetaraan matakuliah kurikulum 2012 dan 2017 - Lanjutan

| KODE     | Nama Matakuliah                       | Sifat   | SKS | KODE     | Nama Matakuliah                      | Sifat   | SKS |
|----------|---------------------------------------|---------|-----|----------|--------------------------------------|---------|-----|
| 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   |
| 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   |

Tabel 4.8: Tabel kesetaraan matakuliah kurikulum 2012 dan 2017 - Lanjutan

| KODE     | Nama Matakuliah                         | Sifat   | SKS | KODE     | Nama Matakuliah                          | Sifat   | SKS |
|----------|---|---------|-----|----------|--|---------|-----|
| 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 Stuktur 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                                |         |     |
| 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   |

Tabel 4.9: Tabel kesetaraan matakuliah kurikulum 2012 dan 2017 - Lanjutan

| KODE     | Nama Matakuliah                 | Sifat   | SKS | KODE     | Nama Matakuliah                      | Sifat   | SKS |
|----------|---------------------------------|---------|-----|----------|--------------------------------------|---------|-----|
| 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   |
| 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   |

## **5.1 Silabus Matakuliah Wajib**

### **5.1.1 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 lingkungannya.

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.

### 5.1.2 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 Willey.

### 5.1.3 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.

### 5.1.4 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.

### 5.1.5 MFF 6001 Tesis

Penelitian mandiri mengenai suatu bidang fisika khusus yang diakhiri dengan penulisan tesis sebagai tugas akhir program master (S2). Tesis diharapkan mengandung unsur keaslian dalam cara mahasiswa merumuskan, menanggapi 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.

## **5.2 Silabus Matakuliah Pilihan KBK Fisika Teoritik dan Komputasional**

### **5.2.1 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.

### **5.2.2 MFF 5004 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.

### **5.2.3 MFF 5005 Teori Grup untuk Fisikawan**

Semigrup dan grup: operasi biner, asosiativitas 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). Aksi grup: 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.

#### 5.2.4 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, fungsional energi, geodesik, simbol 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 Bianchi. Terapan dalam Fisika: teori ruang-waktu dan mekanika geometrik. Buku Teks:

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

### 5.2.5 MFF 5009 Matematika Fisika

Selayang pandang konsep vektor elementer, aljabar vektor, vektor satuan, hasilkali skalar, hasilkali silang, vektor posisi, vektor satuan dalam koordinat kartesius, komponen vektor, ungkapan vektor relatif terhadap sumbu-sumbu koordinat, rotasi vektor, matriks rotasi. Batasan vektor lanjut: vektor sejati dan vektor semu, contoh-contoh vektor sejati dan vektor semu. 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 untukmedan 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 bahang 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.

### 5.2.6 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 Teks:

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

### 5.2.7 MFF 5027 Fisika Komputasi

Analisis ralat komputasi, metode interpolasi dan integrasi numerik, metode iterasi untuk mencari titik nol (akar), penurunan dan pengintegralan numerik, sistem persamaan linear, penghampiran fungsi-fungsi, inversi matriks dan masalah nilai eigen. Metode numeris untuk memecahkan persamaan diferensial dan integral. Transform Fourier cepat. Pengertian dasar Fisika Komputasi, penyajian beda hingga dari operator diferensial dan integral, penyelesaian persamaan tak linear, masalah syarat awal, masalah syarat batas, 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 Press, W.H. et al, 1987, NUMERICAL RECIPES, The Art of Scientific Computing, dan Vetterling, W.T. et al, Numerical Recipes Examples Book (FORTRAN), Cambridge University Press.
2. Veseley, F.J., 1994, Computational Physics, Plenum Press.
3. Koonin, S.E., 1986, Computational Physics, Addison-Wesley Co.

### 5.2.8 MFF 5032 Komputasi Mekanika Benda Langit

Waktu dan kalender. Bumi dan koordinat bola, koordinat ekliptika, ekuator dan horizon. Algoritma posisi matahari: akurasi rendah, Meeus dan VSOP, aplikasi pada waktu shalat dan durasi hari. Algoritma posisi bulan: Brown, Meeus dan ELP. Algoritma Meeus untuk fase-fase bulan. Algoritma gerhana bulan dan matahari: Meeus dan VSOP.

Buku Teks:

1. Meeus, J., 1998, Astronomical Algorithm, edisi kedua, Willmann-Bell, USA.

### 5.2.9 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 Willey.

### 5.2.10 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

### 5.2.11 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-Riemannan: tensor metrik, isometri, indeks metrik, koneksi 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:

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

### 5.2.12 MFF 5051 Mekanika Statistik

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

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.

### 5.2.13 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 dynamics and chaos : geometrial methods for engineers and scientists*, John-Wiley & Sons.

### 5.2.14 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 abelian, interaksi Elektrodinamika Kuantum, aturan diagram Feynman untuk Elektrodinamika Kuantum. Simetri Tera non abelian, interaksi elektrolemah, Kromodinamika Kuantum, Model Standar, Perusakan Simetri dan Mekanisme Higgs, Struktur Hadron.

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

### 5.2.15 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.

### 5.2.16 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, Spinger, New York.

### 5.2.17 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, kontinuitas 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. Ruangberproduksekal: 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, identitasParseval. Operator linear dalam ruang Banach: operator terbatas, operator kontinu, panjang sebuah operator, topologi ruang operator, ruang pendamping (dual). Operator dalam ruang Hilbert: operator pendamping operator yang hermitan, 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.

### 5.2.18 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 elektrohidro- namika. 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 Psychopolitical Phenomena*, Springer.



**5.2.19 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-off 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.
5. Cheng T., 2005, Relativity, Gravitation, and Cosmology. A basic introduction, Oxford University Press, Oxford.

### 5.2.20 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.

### 5.2.21 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 Lagrangian 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.

### 5.2.22 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). Keseimbangan energi pada bintang: pemindahan radiatif, keseimbangan sen energi, laju pembangkitan energi dari keruntuhan gravitasi, perubahan temperatur dan kerapatan untuk kontraksi adiabatik, kesetabilan sekuler pembakaran nuklir, peran tekanan radiasi dalam bintang. Kelestarian energi dan keseimbangan radiatif dalam bintang berotasi: keseimbangan 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 kimiawi dan umur, gas dan debu dalam galaksi, sinar-sinar kosmik, jarak ke pusat galaksi, letak pusat galaksi, gugus bintang pusat. Kinematika Galaksi: penentuan kecepatan bintang, kurva rotasi suatu galaksi.

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.

## 5.3 Silabus Matakuliah Pilihan KBK Fisika Terapan

### 5.3.1 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 Treatment of Wxperimental Data, McGraw Hill Book Company Inc.

### 5.3.2 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.

### 5.3.3 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 Instrumentations, Springer-Verlag
4. Graybeal, J. D., 1988, Molecular Spectroscopy, McGraw-Hill

### 5.3.4 MFF 5423 Spektroskopi Laser

Pendahuluan metode spektroskopi, emisi dan absorpsi. Metode spektroskopi Doppler limited: optogalvanik, opto-akustik, opto-termal, laser induced flu-

orescence (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 (IMOGS), 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 Concept and Instrumentation, Springer-Verlag.

### 5.3.5 MFF 5424 Optika Biomedis

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

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.

### 5.3.6 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 Baha-

sa 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.

### 5.3.7 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.

### 5.3.8 MFF 5434 Fotoakustik dan Fototermal

Spektroskopi Fotoakustik transformasi Fourier padatan; Deteksi Photoacoustic Pergeseran Cahaya dalam Molekul; Langkah-dan-Integrasi Interferometri di Mid-Infrared dengan Defleksi Berkas Fototermal dan Deteksi Mikrofon Sampel Gas; Elektrostatika Fototermal dari Sensor Hidrogen Gas Fotoproe- lektrik Pd-PVDF; Spektrum Fotoakustik Etilen Clorinated pada Frekuensi Laser CO<sub>2</sub>; Teknik Defleksi Fotothermal (TDF): Deteksi Gas Lacakan Cep- pat di Atmosfer; Pengukuran Photoacoustic Gradien/Perubahan Amonia Vertikal di Atmosfer; Interfacing Teknik Fotoakustik dan Fototermal untuk Metodologi dan Instrumentasi dengan tanda penghubung yang baru Co- cок untuk Aplikasi Pertanian, Lingkungan dan Medis; Monitoring In Situ Fotoakustik Gas Lacakan di Lingkungan Pedesaan; Pengukuran Bidang Fotoakustik Metana; Laser CO berpendingin Nitrogen Cair dalam Set-Up Fotoakustik Untuk Monitoring Konsentrasi Gas Rendah; Deteksi Fototermal Bahan Kimia Lacakan oleh Probe Interferometri Serat Optik; Spektroskopi Fotoakustik Laser Serat Optik untuk Deteksi Polutan Organik dalam Larutan

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, Au- gust 26–30, 1991. Editors: Bicanic, Dane (Ed.) (Springer Series in Optical Sciences)

### 5.3.9 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

### 5.3.10 MFF 5878 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.

### 5.3.11 MFF 5876 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.

### 5.3.12 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: ImageJ.

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.

## 5.4 Silabus Matakuliah Pilihan KBK Fisika Material

### 5.4.1 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, pengukuran besaran-besaran fisika dan kimia. Elektronika analog dalam sistem pengukuran. Elektronika digital dalam sistem pengukuran. Elaborasi model interaksi antara sensor dan lingkungannya. Sensor cerdas.

Buku Teks:



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

#### 5.4.2 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.

#### 5.4.3 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-segmen 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, (1993).
3. M. Doi, Introduction to Polymer Physics, Oxford University Press, Oxford, 1997.
4. M. Doi and S. F. Edwards, The Theory of Polymer Dynamics, Oxford University Press, Oxford.
5. Warner and E. M. Terentjev, Liquid Crystal Elastomers, Oxford University Press, Oxford, 2003.

#### 5.4.4 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, piezoelektrisitas, 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*, WilleyEastern, New Delhi, India.
3. Lovett, D.R., 1980, *Tensor Properties of Crystals*, Adam Hilger, Bristol, UK

#### 5.4.5 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 (MO-SFET, 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).

### 5.4.6 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

### 5.4.7 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 amorp, 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).

### 5.4.8 MFF 5711 Metode Komputasi Fisika Material

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

#### 5.4.9 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, Chichester, 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.

#### 5.4.10 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

#### 5.4.11 MFF 5814 Metode Karakterisasi 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 separasi: Gas Chro-

matography (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, Conductimetry; 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.

#### 5.4.12 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, antiferromagnetik. 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

#### 5.4.13 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 hidroksiapatit, pemanfaatan limbah bahan-bahan alam dalam bidang medis sebagai bahan pelapis material implan logam untuk meningkatkan sifat biokompatibilitas implan tulang dan gigi pada manusia.

## 5.5 Silabus Matakuliah Pilihan KBK Geofisika

### 5.5.1 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. Transpformasi-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.

### 5.5.2 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

### 5.5.3 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, ketaklinearitasan 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

### 5.5.4 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.,Scadriffio, 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 Science Letters*, 113, 495 – 510.

### 5.5.5 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: Upaya pengurangan risiko bencana gempabumi, tsunami, letusan gunungapi, banjir, tanah longsor, dll. misalnya melalui pengukuran, pemetaan, pengembangan software simulasi, dsb; Melakukan analisis dan menghitung risiko bencana; Mengembangkan strategi mitigasi bencana, misalnya melalui pengembangan EWS, sosialisasi, pelatihan, dsb. Setelah mengambil mata kuliah dengan sukses, mahasiswa dapat: 1) membuat peta rawan bencana; 2) menganalisa resiko keterjadian bencana; dan 3) membuat strategi mitigasi bencana alam menggunakan metode geofisika untuk meminimalkan risiko.

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 Yogyakarta

### 5.5.6 MFF 5910 Geologi Fisis

Definisi-definisi geologi, geologi 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.

### 5.5.7 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 alternative 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.

### 5.5.8 MFF 5916 Fisika Batuan Lanjut

Tujuan Instruksional dan Aras Kompetensi Setelah mengikuti kuliah fisika batuan mahasiswa diharapkan akan dapat menjelaskan konsep dasar sifat-sifat batuan yang dilihat dari parameter fisika dan mampu menyelesaikan soal-soal dan permasalahan dasar sifat-sifat fisis batuan secara terpadu dan komprehensif. Materi Fisika batuan sebagai bagian dari ilmu kebumihan. Sifat-sifat porositas, permeabilitas, permukaan internal, dan densitas. Sifat Kemagnetan Batuan. Radioaktivitas Batuan. Elastisitas Batuan. Atenuasi Gelombang Seismik. Sifat Thermal Batuan. Sifat Kelistrikan Batuan. Hubungan Antar Sifat Fisis Batuan.

Buku Teks:

1. Schon, J.H., 1998, *Physical Properties of Rocks*, Pergamon Press.
2. Guegen, Y and Palciauskas, V., 1994, *Introduction to the Physics of Rocks*, Princenton University Press.
3. Mavko, G, Mukerji, T, and Dvorkin, J., 1999, *The rock Physics Handbook*. Cambridge University Press.

### 5.5.9 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 defor-

masi 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

#### 5.5.10 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

#### 5.5.11 MFF 5924 Geofisika Lingkungan Lanjut

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

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.

### 5.5.12 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 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.

II 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 kontinyu (The Discontinuous Galerkin Method).

III Aplikasi : Aplikasi dalam seismologi global dan geosains. Beberapa Ilustrasi problem seismologi dalam computer code. Tantangan seismologi dan geosains masa kini

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

### 5.5.13 MFF 5931 Survei Elektromagnetik

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

Buku Teks:

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

### 5.5.14 MFF 5932 Teori Medan Potensial

Teori medan potensial secara umum, medan gravitasi bumi, medan magnetik bumi, metode survei gravitasi dan magnetik (gravitometer, 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, kontinuitas medan potensial keatas dan kebawah, diferensiasi medan potensial, pengembangan medan gravitasi multikutub tiga dimensi, perhitungan massa eksek tiga dimensi, penentuan posisi pusat massa eksek tiga dimensi, potensial logaritmik, pengembangan medan gravitasi multikutub dua dimensi, perhitungan massa eksek dua dimensi, penentuan posisi pusat massa eksek dua dimensi, koreksi dalam pengukuran medan gravitasi, pemindahan data dari bidang topografi yang terdistribusi takteratur ke bidang mendatar dengan distribusi data dalam kisi-kisi (grid), pemisahan efek regional dan lokal, turunan tegak medan gravitasi, kontinuitas ke bawah medan gravitasi untuk model dua dan lebih dari dua lapisan, penentuan kedalaman, geoid, interpretasi kuantitatif medan gravitasi: penghitungan massa eksek, model pita, model undak, model poligon, model tiga dimensi, contoh interpretasi dengan ekspansi multikutub model tiga dimensi dan dua dimensi, interpretasi kuantitatif medan magnetik: koreksi data, reduksi ke bidang mendatar, anomali medan magnetik, kontinuitas medan magnetik, demagnetisasi, model undak, model pita, model tabular, model polygon, contoh pengolahan hasil survei aeromagnetik.

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 Gheophysics, Cambridge University Press.

### 5.5.15 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/](http://samizdat.mines.edu/snieder_trampert/)).

#### 5.5.16 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, Propecting, Geotherm Institut Univ. of Auckland*.
3. Parasnis, D.S., 1979, *Principles of Applied Geophysics*, Chapman and Hall.

#### 5.5.17 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.

### 5.5.18 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, Cambri- dge Univ Press.

### 5.5.19 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, Cambri- dge Univ Press.

### 5.5.20 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.,

### 5.5.21 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:

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