

BUKU KURIKULUM

Edisi Revisi 2022

2019

2024



Program Studi Magister Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Alla Subhanahu Wa Ta'ala, atas ijinNya penulisan dokumen kurikulum Program Studi S2 Fisika Fakultas MIPA Universitas Andalas dapat terselesaikan dengan baik. Penulisan buku kurikulum ini merupakan lanjutan dari kegiatan revisi kurikulum yang dilakukan prodi S2 Fisika tahun 2019 untuk menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi minimal sebagaimana yang ditetapkan dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Revisi kurikulum ini diperlukan dalam rangka memenuhi tuntutan perkembangan IPTEK yang didasarkan pada Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) dengan mempertimbangkan saran dan masukan dari berbagai pihak terkait, diantaranya dari dosen, mahasiswa, alumni (lulusan) dan pengguna lulusan. Beberapa mata kuliah pada kurikulum ini mengalami penyempurnaan berupa perubahan dan penambahan beberapa matakuliah bila dibandingkan dengan kurikulum yang berlaku pada periode sebelumnya (2017-2018). Secara umum, perubahan matakuliah terjadi pada beberapa mata kuliah pilihan, perubahan pada matakuliah wajib hanya penambahan jumlah sks pada matakuliah Metodologi Riset. Hal ini disesuaikan dengan perkembangan IPTEK dan fokus penelitian yang dilakukan oleh masing-masing kelompok bidang keahlian (KBK). Kurikulum ini telah mulai diberlakukan bagi mahasiswa baru di prodi S2 Fisika angkatan 2019-2020. Terima kasih kami ucapkan kepada tim revisi kurikulum dan kolega dosen di Prodi S2 fisika yang telah membantu terselesaikannya dokumen kurikulum ini. Kami menyadari bahwa dokumentasi kurikulum ini masih belum sempurna, sehingga koreksi dari berbagai pihak sangat diharapkan. Mudah-mudahan buku kurikulum ini dapat bermanfaat bagi civitas di lingkungan Universitas Andalas, khususnya Prodi S2 Fisika.

Padang, 20 Juni 2019

Ketua Tim Penyusun

Catatan Revisi Kurikulum Program Magister Fisika 2022

1. Penambahan ELO (Expected Learning Outcome):

Dalam revisi kurikulum S2 Fisika, telah ditambahkan **ELO** mencakup kebutuhan kompetensi lulusan yang relevan dengan tantangan global dan perkembangan ilmu pengetahuan. Penambahan **ELO** dirancang untuk:

- Memperkuat keterampilan komunikasi ilmiah dalam konteks global (misalnya: kemampuan publikasi di jurnal bereputasi internasional dan kolaborasi multidisiplin).
- Menambahkan kemampuan dalam inovasi berbasis teknologi, seperti **nanoteknologi, instrumentasi modern, dan kecerdasan buatan**.
- Menyesuaikan keahlian dengan kebutuhan industri, khususnya dalam bidang seperti energi terbarukan, mitigasi bencana, dan biofisika medis.

Contoh Penambahan **ELO**:

- **ELO Baru:** "Mampu memimpin penelitian berbasis multidisiplin yang menghasilkan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu fisika dan aplikasinya."
- **ELO Baru:** "Memiliki keterampilan dalam menerapkan teknologi modern seperti nanoteknologi, instrumentasi otomatis, atau kecerdasan buatan dalam konteks riset fisika."

2. Penyesuaian PI (Performance Indicator):

Performance Indicator harus lebih spesifik dan dapat diukur untuk memastikan pencapaian ELO. PI akan dikelompokkan berdasarkan **ELO utama** dan mencakup indikator yang dapat diterapkan di semua mata kuliah. Misalnya:

- **ELO terkait penelitian dan inovasi:**
 - **PI Baru:** "Mengembangkan simulasi atau eksperimen berbasis teknologi modern untuk memecahkan masalah fisika tingkat lanjut."
 - **PI Baru:** "Menghasilkan publikasi di jurnal internasional bereputasi atau makalah yang diseminarkan di forum global."

3. Penyusunan CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah):

Setiap mata kuliah dalam kurikulum diselaraskan dengan **ELO dan PI** yang ada, dengan fokus pada penyusunan **CPMK** yang mencerminkan keterkaitan antara mata kuliah dan profil lulusan.

Contoh Penyusunan CPMK untuk Revisi Kurikulum:

1. **PAP5301 Fisika Sel Surya:**
 - **CPMK 1:** Mampu memahami dasar teori fisika semikonduktor dan aplikasinya dalam teknologi sel surya.
 - **CPMK 2:** Mampu menganalisis efisiensi sel surya menggunakan pendekatan teoritis dan eksperimental.
 - **Topik Bahasan:** Fisika material semikonduktor, struktur sel surya generasi pertama hingga ketiga, pengujian efisiensi energi.
2. **PAP5401 Mitigasi Bencana:**
 - **CPMK 1:** Mampu menerapkan model fisika dalam analisis bencana alam, seperti gempa bumi atau tsunami.
 - **CPMK 2:** Mampu mengevaluasi kebijakan mitigasi bencana berbasis data fisika.
 - **Topik Bahasan:** Fisika gelombang seismik, model mitigasi tsunami, perangkat instrumentasi untuk mitigasi.
3. **PAP5505 AI dan Machine Learning:**
 - **CPMK 1:** Memahami konsep dasar kecerdasan buatan dan penerapannya dalam fisika.
 - **CPMK 2:** Mampu mengembangkan model berbasis machine learning untuk analisis data eksperimen fisika.
 - **Topik Bahasan:** Algoritma supervised/unsupervised learning, neural networks, penerapan AI dalam fisika eksperimental.
4. **PAP6202 Thesis II:**
 - **CPMK 1:** Mampu melaksanakan penelitian lanjutan berdasarkan metode yang telah dirancang dalam Thesis I.

-
- **CPMK 2:** Mampu mempublikasikan hasil penelitian dalam bentuk manuskrip untuk jurnal internasional atau prosiding konferensi.
 - **Topik Bahasan:** Penulisan tesis, pengelolaan data, publikasi ilmiah.

4. Rekomendasi Penyesuaian untuk Kurikulum 2024-2029:

- **Penguatan Aspek Multidisipliner:** Menambahkan topik-topik terkait **fisika terapan**, seperti fisika material untuk biomedis, fisika lingkungan, dan eksplorasi energi terbarukan.
- **Fokus pada Inovasi Teknologi:** Menambah mata kuliah berbasis teknologi, seperti **nanoteknologi, instrumentasi modern, atau optik kuantum**, yang relevan dengan kebutuhan industri.
- **Penekanan pada Publikasi Ilmiah:** Mata kuliah wajib untuk menyiapkan manuskrip publikasi jurnal atau diseminasi ilmiah dalam konferensi internasional.
- **Kerja Sama dengan Industri:** Membuka peluang kolaborasi dengan mitra industri untuk **Praktek Kerja Lapangan** dan implementasi teknologi fisika dalam sektor industri.

Kesimpulan

Revisi kurikulum yang mencakup penambahan **ELO, PI, dan CPMK** serta pembaruan topik bahasan diharapkan dapat memperkuat profil lulusan Magister Fisika. Kurikulum baru ini dirancang untuk menghadapi tantangan global, meningkatkan kompetensi lulusan, dan menciptakan inovasi berbasis teknologi yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan masyarakat.

DAFTAR ISI

PRAKATA	
DAFTAR ISI	
DAFTAR	
TABEL	
1. PENDAHULUAN	IV
2. PROGRAM STUDI S2 FISIKA UNAND	2
2.1. Sekilas Sejarah	2
2.2. Visi, Misi dan Tujuan Prodi S2 Fisika UNAND	2
2.2.1. Visi	2
2.2.2. Misi	3
2.2.3. Tujuan Strategis	3
2.3. Dosen Pengampu S2	3
3. EVALUASI DAN PENGEMBANGAN KURIKULUM	5
3.1. Dasar Hukum dan Kebijakan	5
3.2. Level KKNi	6
3.3. Standar Nasional Perguruan Tinggi	6
3.4. Naskah Akademik Physical Society of Indonesia (PSI)	6
3.5. Standar Penjaminan Mutu Internal	7
3.6. Nilai-nilai Inti UNAND	9
3.7. Kebutuhan Pengguna (<i>Stake Holder</i>)	9
3.7.1. Rapat Rutin Jurusan	10
3.7.2. Workshop Kurikulum Berbasis OBE	10
3.7.3. FGD dengan Alumni	11
3.7.4. FGD dengan Pengguna Lulusan	11
3.7.5. FGD Kelompok Bidang Keahlian	12
4. DOKUMEN KURIKULUM	14
4.1. Profil Lulusan	14
4.2. Capaian Pembelajaran Lulusan	14
4.3. Bahan Kajian	16
4.4. Struktur Kurikulum	17

4.5. Matakuliah	19
4.5.1. Pengkodean Matakuliah	24
4.5.2. Sebaran Matakuliah Wajib per Semester	25
4.5.3. Sebaran Matakuliah Pilihan Berdasarkan KBK	25
4.6. Metode Pembelajaran	27
4.7. Penilaian Pembelajaran	29
4.7.1. Evaluasi Pembelajaran	29
4.7.2. Pelaksanaan Ujian	30
4.7.3. Penilaian Pembelajaran	32
5. DESKRIPSI MATAKULIAH	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Dosen Pengampu Matakuliah pada Prodi S2 Fisika UNAND	4
Tabel 2.	Capaian Pembelajaran Level 8 sains Fisika	7
Tabel 3.	Kegiatan program studi dengan pengguna terkait revisi kurikulum	10
Tabel 4.	Ringkasan hasil FGD bersama pengguna lulusan	12
Tabel 5.	Ringkasan hasil FGD bersama dosen masing-masing KBK	13
Tabel 6.	Matriks hubungan antara CPL, bahan kajian dan matakuliah Prodi S2 Fisika UNAND	16
Tabel 7.	Matakuliah pada Struktur Kurikulum Prodi S2 Fisika UNAND	18
Tabel 8.	Struktur kurikulum berdasarkan matakuliah per semester	18
Tabel 9.	Matriks korelasi CPL Sikap & Tata Nilai dan Penguasaan Pengetahuan dengan matakuliah	20
Tabel 10.	Matriks korelasi CPL Sikap & Tata Nilai dan Penguasaan Pengetahuan dengan matakuliah (lanjutan)	21
Tabel 11.	Matriks korelasi CPL Ketrampilan Khusus dan Ketrampilan Umum dan Softkills dengan matakuliah	22
Tabel 12.	Matriks korelasi CPL Ketrampilan Khusus dan Ketrampilan Umum dan Softkills dengan matakuliah (lanjutan)	23
Tabel 13.	Matakuliah Wajib Prodi S2 Fisika UNAND per Semester	25
Tabel 14.	Matakuliah Pilihan KBK Fisika Teori dan Nuklir	25
Tabel 15.	Matakuliah Pilihan KBK Fisika Material	26
Tabel 16.	Matakuliah Pilihan KBK Fisika Bumi dan Atmosfir	26
Tabel 17.	Matakuliah Pilihan KBK Fisika Instrumentasi	27
Tabel 18.	Matakuliah Pilihan Mesis dan Biofisika	27

1. PENDAHULUAN

Kurikulum pendidikan tinggi adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai isi, bahan kajian, maupun bahan pelajaran serta metode penyampaian dan proses penilaian yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran di perguruan tinggi (Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No.232/U/2000).

Kurikulum memuat standar kompetensi lulusan yang terstruktur dalam kompetensi utama dan kompetensi pendukung lainnya yang mendukung tercapainya tujuan, terlaksananya misi dan terwujudnya visi program studi. Standar kompetensi lulusan merupakan kriteria minimal tentang kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan dan keterampilan yang dinyatakan dalam rumusan capaian pembelajaran lulusan. Standar kompetensi lulusan yang dinyatakan dalam capaian pembelajaran lulusan digunakan sebagai acuan utama pengembangan standar isi pembelajaran, standar proses pembelajaran, standar penilaian pembelajaran, standar dosen dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana pembelajaran, standar pengelolaan pembelajaran dan standar pembiayaan. Dengan demikian, kurikulum memuat matakuliah yang mendukung pencapaian kompetensi lulusan dan memberikan keleluasaan kepada mahasiswa untuk memperluas wawasan dan memperdalam keahlian sesuai dengan bidang peminatannya serta dilengkapi dengan deskripsi matakuliah, silabus, rencana pembelajaran dan rencana evaluasinya. Kurikulum juga dirancang berdasarkan relevansinya dengan tujuan, cakupan dan kedalaman materi, pengorganisasian yang mendorong terbentuknya *hard skills* dan keterampilan kepribadian dan perilaku (*soft skills*) yang dapat diterapkan dalam berbagai situasi dan kondisi.

2. PROGRAM STUDI S2 FISIKA UNAND

2.1. Sekilas Sejarah

Program Studi Magister Fisika Universitas Andalas (UNAND), selanjutnya disingkat Prodi S2 Fisika UNAND, berdiri pada tahun 2008 berdasarkan SK Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) No. 2851/D/T/2008. Prodi S2 Fisika Unand berada di bawah Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) UNAND. Visi, misi, tujuan dan sasaran Prodi S2 Fisika UNAND disusun pertama kali pada tahun 2009, dan diwujudkan dalam Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) yang diberlakukan mulai TA 2010/2011. Tahun 2014, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia mengeluarkan kebijakan mengenai Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) yang meliputi Standar Nasional Pendidikan, Standar Nasional Penelitian dan Standar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat (Pasal 1 ayat 1 Permendikbud No. 49 Tahun 2014). Seiring dengan arah kebijakan tersebut dan dengan memperhatikan Peraturan Presiden RI No.8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) yang dituangkan dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013 tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Pendidikan Tinggi, maka tahun 2014 Jurusan Fisika UNAND mulai mengembangkan kurikulum berbasis KKNI dan mulai diterapkan pada Prodi S1 Fisika Unand TA 2014/2015. Namun, untuk Prodi S2 tertunda pelaksanaannya sehubungan adanya kebijakan pemerintah yang menetapkan jumlah SKS minimal program magister adalah 72. Setelah kebijakan ini dibatalkan dan SKS minimal program magister kembali 36, maka pada 17-18 Januari 2017 telah dilaksanakan Workshop Pengayaan Kurikulum Mengacu KKNI dengan mengundang pakar KKNI dari luar UNAND. Dengan demikian, implementasi KKNI untuk program magister dimulai diberlakukan pada Semester Ganjil TA 2017/2018 dan berlangsung hingga saat ini (2019) dengan beberapa revisi minor.

2.2. Visi, Misi dan Tujuan Prodi S2 Fisika UNAND

2.2.1. Visi

“Menjadi Program Studi Fisika yang bereputasi di tingkat Internasional dalam pengkajian dan pengembangan Ilmu Fisika untuk mendukung inovasi sains dan teknologi dan mitigasi bencana pada tahun 2028”

Visi ini sejalan dengan visi UNAND: “Menjadi Perguruan Tinggi Terkemuka dan Bermartabat pada Tahun 2028”, dan juga selaras dengan misi Fakultas MIPA UNAND: “Mewujudkan Fakultas MIPA menjadi lembaga pendidikan tinggi yang unggul dalam mengkaji dan mengembangkan ilmu dasar dan sumber daya alam serta menghasilkan lulusan yang berdaya saing pada tingkat internasional pada tahun 2028”.

2.2.2. Misi

Untuk mewujudkan visi tersebut, Prodi S2 Fisika UNAND menetapkan empat misi, yaitu:

1. Menyelenggarakan pendidikan untuk menghasilkan lulusan Fisika yang berkualitas
2. Melaksanakan penelitian dan pengembangan ilmu dan teknologi dalam bidang Fisika untuk mendukung inovasi sains dan teknologi dan mitigasi bencana dalam menunjang pembangunan nasional yang berkelanjutan
3. Melaksanakan layanan dan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berdasarkan hasil penelitian untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan keselamatan dari bencana
4. Melaksanakan kerjasama institusional dengan berbagai lembaga di dalam maupun di luar negeri untuk meningkatkan kinerja pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.

2.2.3. Tujuan Strategis

Keempat misi prodi tersebut dimaksudkan untuk mewujudkan tujuan strategis prodi sebagai berikut:

1. Menghasilkan lulusan berkualitas yang mendapat pengakuan pada tingkat nasional dan internasional
2. Menghasilkan publikasi pada jurnal internasional bereputasi dan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) dalam bidang inovasi sains dan teknologi dan mitigasi bencana
3. Meningkatkan penerapan hasil penelitian untuk peningkatan kesejahteraan dan keselamatan masyarakat
4. Meningkatkan luara kerjasama dalam bidang pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat

2.3. Dosen Pengampu S2

Dosen aktif yang mengampu matakuliah pada prodi S2 Fisika terdiri dari 10 dosen tetap dan satu orang dosen eksternal dengan jabatan akademik tertinggi lektor kepala (4 orang). Saat ini sebanyak 6 orang dosen sedang menyelesaikan studi lanjut S3 di berbagai perguruan tinggi di Indonesia. Dengan demikian diharapkan dalam 2-3 tahun mendatang jumlah bertambahnya jumlah dosen berkualifikasi S3 dan dengan sebaran bidang keahlian yang beragam akan dapat menunjang proses pembelajaran agar lebih baik. Tabel 1 memperlihatkan jumlah dosen tetap dengan jabatan akademik dan disertai dengan bidang peminatannya.

Tabel 1. Dosen Pengampu Matakuliah pada Prodi S2 Fisika UNAND

No.	Nama Dosen Tetap	NIDN	Tanggal Lahir (dd/mm/yyyy)	Jabatan Akademik	Pendidikan S3	
					Asal PT	Bidang Keahlian
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Dr. Dahyunir Dahlan	0028116803	28/11/1968	Guru Besar	Universiti Kebangsaan Malaysia	Fisika (Material)
2	Dr. Imam Taufiq	0023046906	23/04/1969	Lektor	Institut Teknologi Bandung	Fisika (Nuklir)
3	Dr. M. Ali Shafii	0012067007	06/12/1970	Lektor	Institut Teknologi Bandung	Fisika (Nuklir)
4	Dr. Dwi Puryanti	0019046905	19/04/1969	Lektor	Universiti Kabangsaan Malaysia	Fisika (Material)
5	Dr. Zulfi	0003036805	03/03/1968	Lektor	Universitas Andalas	Kimia Fisika (Komputasi)
6	Dr. Elvaswer	0012057007	05/12/1970	Lektor	Universiti Kebangsaan Malaysia	Fisika (Material)
7	Dr. Harmadi	0022127103	22/12/1971	Lektor Kepala	Universitas Airlangga Surabaya	Fisika (Instrumentasi)
8	Dr. Dian Fitriyani	0015127003	15/12/1970	Lektor Kepala	Institut Teknologi Bandung	Fisika (Nuklir)
9	Dr. Techn. Marzuki	0008097903	09/08/1979	Guru Besar	Technische Universitat Graz	Radar Atmosfir
10	Dr.rer.nat. Muldarisnur	0029038103	29/03/1981	Lektor Kepala	Max Planck Institute	Fisika (Nano Material)

3. EVALUASI DAN PENGEMBANGAN KURIKULUM

Evaluasi terhadap kurikulum terus dilakukan seiring dengan kondisi prodi yang telah mengalami perkembangan yang cukup signifikan dengan bertambahnya dosen yang sedang menempuh kualifikasi S3 serta meningkatnya jumlah publikasi nasional maupun internasional.

3.1. Dasar Hukum dan Kebijakan

Dalam memenuhi standar kompetensi kurikulum, kerangka pengembangan kurikulum Prodi S2 Fisika Unand memperhatikan prinsip-prinsip dasar dalam revisi kurikulum sebagai berikut:

1. Kebijakan Kurikulum Pendidikan Tinggi: rumusan sikap dan keterampilan umum sesuai dengan level KKNI sebagaimana diatur dalam SN-Dikti, yang sesuai dengan dasar-dasar hukum berikut:
 - a. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional
 - b. Undang-Undang Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi
 - c. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan
 - d. Peraturan Pemerintah nomor 4 tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi
 - e. Peraturan Presiden RI Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI)
 - f. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 73 Tahun 2013 tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Bidang Pendidikan Tinggi.
 - g. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 49 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SN-Dikti).
 - h. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SN-Dikti).
2. Kebijakan tentang kurikulum yang berlaku di lingkungan UNAND: nilai-nilai ini dan filosofi pendidikan untuk melengkapi rumusan sikap dan keterampilan umum yang ditetapkan dalam KKNI.
3. Kesepakatan Himpunan Fisika Indonesia (HFI) atau Physical Society of Indonesia (PSI) tentang capaian pembelajarann (CP) dan Kurikulum Pendidikan Tinggi (S1, S2 dan S3) Fisika dan Pendidikan Fisika
4. Visi, misi dan tujuan Prodi S2 Fisika: rumusan penguatan pengetahuan dan keterampilan khusus penciri Prodi S2 Fisika untuk melengkapi rumusan capain pembelajaran lulusan yang ditetapkan oleh HFI
5. Kebutuhan pasar: masukan dari alumni dan pengguna lulusan untuk menyempurnakan rumusan capaian pembelajaran lulusan Prodi S2 Fisika Unand.

3.2. Level KKNI

Pengembangan dan revisi kurikulum Prodi S2 Fisika didasarkan pada ketentuan bahwa Prodi S2 (Magister) Fisika harus mampu mencapai Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) pada **Level 8** sebagai berikut:

- a. Mampu mengembangkan pengetahuan, teknologi, dan atau seni di dalam bidang keilmuannya atau praktek profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji.
- b. Mampu memecahkan permasalahan sains, teknologi, dan atau seni di dalam bidang keilmuannya melalui pendekatan inter atau multidisipliner
- c. Mampu mengelola riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi masyarakat dan keilmuan, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional.

3.3. Standar Nasional Perguruan Tinggi

Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SN-Dikti), adalah satuan standar yang meliputi Standar Nasional Pendidikan, ditambah dengan Standar Nasional Penelitian, dan Standar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat (Pasal 1 ayat 1 Permendikbud No. 44 Tahun 2015). Di dalam dokumen kurikulum ini hanya akan diuraikan tentang Standar Nasional Pendidikan (SNP). Standar Nasional Pendidikan, adalah kriteria minimal tentang pembelajaran pada jenjang pendidikan tinggi di perguruan tinggi di seluruh wilayah hukum Negara Kesatuan Republik Indonesia (Pasal 1 ayat 2 Permendikbud No. 44 Tahun 2015). SNP mencakup 1) Standar Kompetensi Lulusan, 2) Standar Isi, 3) Standar Proses, 4) Standar Penilaian, 5) Standar dosen dan tenaga kependidikan, 6) Standar sarana dan prasarana pembelajaran, 7) Standar pengelolaan pembelajaran, dan 8) Standar pembiayaan pembelajaran. Berikut adalah uraian tentang standar kompetensi dan standar isi menurut Permendikbud No. 49 Tahun 2014.

3.4. Naskah Akademik *Physical Society of Indonesia* (PSI)

Standar materi atau konten minimum kurikulum Program Studi S2 Fisika UNAND mengacu pada naskah yang diterbitkan oleh himpunan para fisikawan Indonesia yang tergabung dalam organisasi *Physical Society of Indonesia* (PSI). Capaian Pembelajaran (CP) level 8 (KKNI) Sains Fisika meliputi aspek (1) Kemampuan bidang kerja; (2) Penguasaan pengetahuan, yang diuraikan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Aspek	Capaian Pembelajaran
Kemampuan bidang kerja	a. Mampu mengembangkan IPTEKS terkait gejala dan masalah fisis melalui analisis dan sintesis hasil riset. b. Mampu mengembangkan model matematis dan atau model fisis dengan pendekatan inter- atau multidisiplin untuk memecahkan masalah IPTEKS terkait dengan fisika. c. Mampu mengelola riset dan mengembangkan keilmuan fisika atau fisika terapan untuk menghasilkan model/metode/teori yang teruji dan inovatif, serta mempublikasikannya pada forum atau jurnal ilmiah.
Penguasaan Pengetahuan	a. Menguasai teori fisika klasik dan modern lanjut. b. Menguasai metode fisika untuk aplikasi iptek.

Sumber:

<http://www.fisika.or.id/Pages/unduhlampiran/11/Capaian%20Pembelajaran%20Prodi%20Fisika%20S1%2C%20S2%20%26%20S3.pdf>

3.5. Standar Penjaminan Mutu Internal

Universitas Andalas memiliki organisasi pengelola untuk pengembangan kurikulum sebagai Standar Penjaminan Mutu Internal (SPMI). Penanggungjawab pengembangan dan evaluasi kurikulum melekat pada organisasi tersebut. Di tingkat universitas adalah rektor, komisi I bidang pendidikan, kemahasiswaan dan penjaminan mutusenat akademik universitas, wakil rektor bidang akademik, Lembaga Pengembangan Pendidikan dan Penjaminan Mutu (LP3M), dan Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK). Di tingkat fakultas/pascasarjana adalah dekan/direktur, senat fakultas, wakil dekan/wakil direktur bidang akademik dan Badan Penjaminan Mutu (BAPEM)/Pusat Penjaminan Mutu. Di tingkat jurusan/bagian/program studi adalah Ketua jurusan/bagian/program studi, koordinator program studi S2/S3 dan Gugus Kendali Mutu (GKM).

Kebijakan pengembangan kurikulum, standar pengembangan kurikulum, pedoman penyusunan dan evaluasi kurikulum dirumuskan oleh LP3M dalam dokumen SPMI. Rumusan tersebut kemudian dibahas dan disetujui oleh Komisi I Bidang Pendidikan, Kemahasiswaan dan Penjaminan Mutu Senat Akademik Universitas dan selanjutnya, ditetapkan oleh rektor. Kebijakan pengembangan kurikulum ini menjadi dasar perumusan kurikulum semua program studi dan setiap pernyataan dalam standar pengembangan kurikulum harus diimplementasikan di semua program studi di lingkungan UNAND.

Revisi dan pengembangan kurikulum Prodi S2 Fisika UNAND didasarkan pada Peraturan Rektor Universitas Andalas No. 22 Tahun 2017 tentang Kebijakan Sistem Penjaminan Mutu Internal Universitas Andalas Tahun 2019–2022, dan telah diturunkan dalam Dokumen Standar SPMI Fakultas MIPA UNAND tahun 2018.

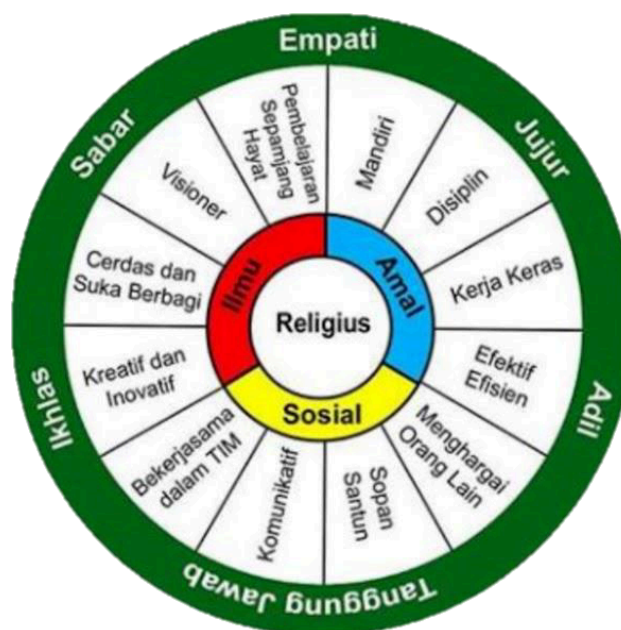
Pernyataan Isi Standar Kurikulum dalam SPMI FMIPA tahun 2018 adalah sebagai berikut:

- (1) Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi harus aktif mengikuti pertemuan berkala tentang pengembangan kurikulum yang dilaksanakan oleh perhimpunan/ konsorsium program studi sejenis dan hasilnya disosialisasikan kepada dosen.
- (2) Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi menyusun kurikulum program studi yang memenuhi SN-Dikti dan mengadopsi kriteria AUN-QA.

- (3) Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi mengembangkan kurikulum dengan memperhatikan: a) level KKNI; b) naskah akademik perhimpunan/konsorsium program studi sejenis; c) nilai-nilai inti UNAND; d) visi ilmiah program studi; e) kebutuhan *stakeholders*; dan f) capaian pembelajaran yang diharapkan sesuai dengan kriteria AUN- QA.
- (4) Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi menyusun profil lulusan, Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL), bahan kajian dan pokok bahasan, matakuliah dan struktur kurikulum yang terdokumentasi dengan baik.
- (5) Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi menetapkan CPL yang terdiri dari unsur: a) sikap dan tata nilai; b) penguasaan pengetahuan; c) keterampilan khusus; dan d) keterampilan umum dan soft skills
- (6) Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi mensosialisasikan CPL kepada dosen sehingga menjadi rujukan dalam penyusunan Capaian Pembelajaran Matakuliah (CPMK).
- (7) Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi menetapkan matakuliah dan bobot sks dalam kelompok bidang keahlian berdasarkan bahan kajian yang dirinci dalam pokok bahasan.
- (8) Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi menetapkan Capaian Pembelajaran Tugas Akhir (CPTA) dalam rangka pengembangan STANDAR KURIKULUM – FMIPA UNAND 3 sikap dan tata nilai, pengetahuan, keterampilan khusus, keterampilan umum dan soft skills
- (9) Ketua Jurusan mengajukan rancangan kurikulum kepada dekan untuk mendapat masukan oleh senat fakultas dan ketetapan oleh rektor.
- (10) Ketua Jurusan mengajukan perbaikan/revisi kurikulum yang sedang berjalan kepada dekan dengan melampirkan notulen rapat jurusan.
- (11) Dosen menyusun CPMK yang mencakup unsur: a) sikap dan tata nilai; b) penguasaan pengetahuan; c) keterampilan khusus; dan d) keterampilan umum dan soft skills, dengan memperhatikan CPL yang ditetapkan oleh program studi.
- (12) Dosen menuangkan CPMK dalam rancangan pembelajaran semester (RPS) yang divalidasi oleh ketua bidang keahlian dan disetujui oleh ketua program studi.
- (13) Ketua Program Studi menuangkan CPTA dalam Pedoman atau Panduan Tugas Akhir, berdasarkan kesepakatan rapat jurusan.

3.6. Nilai-nilai Inti UNAND

Pengembangan kurikulum Prodi S2 Fisika UNAND disandarkan pada nilai-nilai inti UNAND yang disebut KARAKTER ANDALASIAN. Model karakter Universitas Andalas merupakan acuan bagi semua civitas akademika dan tenaga kependidikan di lingkungan Unand. Karakter Andalasian dibentuk atas 4 elemen, yaitu (a) Spiritual (b) Ilmu (c) Amal dan (d) Sosial, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Elemen pertama yaitu Spiritual merupakan sumber inspirasi sekaligus menjadi tujuan. Unsur spiritual ini dinyatakan dalam ungkapan religius yang ditempatkan di bagian tengah, sebagai inti karakter Andalasian yang mewarnai keseluruhan karakter lainnya. Tiga elemen lainnya, yakni Ilmu, Amal dan Sosial, masing-masing ditempatkan di sekeliling karakter spiritual. Sementara pada cincin terluar terdapat 6 karakter yang meliputi ketiga elemen yang ada, yakni karakter SEJATI yang merupakan singkatan dari: **Sabar – Empati – Jujur – Adil – Tanggung-jawab – Ikhlas**.



Gambar 1. Karakter Andalasian

3.7. Kebutuhan Pengguna (Stake Holder)

Kebutuhan dari pengguna (*stake holder*) merupakan salah satu pertimbangan yang sangat penting sebagai dasar pengembangan dan revisi kurikulum. Kebutuhan pengguna Prodi S2 Fisika UNAND diperoleh melalui serangkaian kegiatan seperti yang tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Kegiatan program studi dengan pengguna terkait revisi kurikulum

No.	Kegiatan	Waktu Pelaksanaan	Peserta/pembicar
1	Workshop pengayaan kurikulum mengacu KKNI	17-18 Januari 2017	Dr. Melania Suweni (ITS Surabaya)
2	Workshop pemantapan dan sinkronisasi FPS Jurusan Fisika 2018	11 Januari 2018	Dosen Fisika
3	Rapat bulanan PS: persiapan revisi kurikulum	07 Februari 2018	Dosen fisika
4	Workshop Revisi Kurikulum Berbasis <i>Outcomes Based Education</i> (OBE)	08 September 2018	Pemateri dari ITB dan dosen fisika
5	<i>Forum Group Discussion</i> (FGD) bersama alumni	25 November 2018	15 orang alumni
6	FGD bersama pengguna alumni	19 Desember 2018	RS. UNAND, LAPAN, BMKG, HAGI, HFI
7	<i>Tracer Study</i> (survei alumni)	Periode Tahun 2018	Alumni (daring)
8	Rapat bulanan PS: revisi kurikulum	20 Februari 2019	Dosen fisika
9	<i>Forum Group Discussion</i> (FGD) dosen pada masing-masing Kelompok Bidang Keahlian (KBK)	28 November 2019	Dosen per KBK

3.7.1. Rapat Rutin Jurusan

Rapat jurusan tanggal 7 Februari 2018 mengawali persiapan revisi kurikulum dan menghasilkan beberapa rumusan, antara lain sebagai berikut: 1) revisi kurikulum yang akan dilakukan merupakan revisi mayor; 2) penunjukkan ketua tim revisi kurikulum, 3) merencanakan kegiatan workshop revisi kurikulum yang diikuti oleh seluruh dosen fisika dengan mengundang pakar; 4) mempersiapkan semua perangkat kurikulum termasuk RPS sebagai bahan untuk revisi. Pembahasan revisi kurikulum selanjutnya dilakukan oleh tim revisi dengan mengadakan beberapa kali pertemuan sehingga menghasilkan draft revisi kurikulum yang akan dibahas pada beberapa kali rapat jurusan. Salah satu kesimpulan yang dihasilkan dalam rapat jurusan yang diadakan pada tanggal 20 Februari 2019 tentang finalisasi visi jurusan dan sekaligus merupakan visi dari program studi S1 dan program studi S2 Fisika.

3.7.2. Workshop Kurikulum Berbasis OBE

Workshop kurikulum dengan pendekatan *Outcomes Based Educations* diikuti oleh seluruh dosen di Prodi Fisika dengan mengundang pemateri dari Jurusan Fisika Institut Teknologi Bandung (ITB). Workshop diawali dengan pemaparan tentang struktur kurikulum di Jurusan Fisika ITB, dengan ringkasan beberapa informasi sebagai berikut:

- Kurikulum Fisika ITB yang disampaikan merupakan hasil revisi tahun 2013
- Tahap Pembelajaran Bersama (TPB) sebanyak 58 sks diterapkan pada mahasiswa tahun pertama

-
- Kurikulum fisika untuk tingkat sarjana terdiri dari: 58 sks matakuliah wajib fisika, 8 sks matakuliah wajib ITB, 15 sks matakuliah pilihan terarah dan 27 sks matakuliah pilihan bebas (15–24 sks di dalam wilayah kelompok keahlian, 3–12 sks di luar area kelompok keahlian)
 - Matakuliah pilihan terarah adalah matakuliah yang merupakan program wajib bagi mahasiswa yang melakukan penelitian di kelompok keahlian tertentu.
 - Matakuliah Fisika Termal merupakan gabungan dari termodinamika dan fisika statistik
 - Kurikulum S2 ITB adalah 36 sks yang terdiri dari matakuliah wajib (15 sks), matakuliah pilihan (12 sks) dan Tesis (9 sks)

3.7.3. FGD dengan Alumni

Forum diskusi dengan alumni dihadiri oleh beberapa dosen fisika dan diikuti kurang lebih 20 orang alumni Prodi S1 Fisika UNAND dengan tahun lulusan yang bervariasi antara tahun 2010 hingga 2017. Beberapa usulan sebagai hasil dari FGD tersebut dapat dirangkum sebagai berikut:

- Perlunya pengalaman magang di industri/perusahaan dan diusulkan menjadi program wajib
- Perlu peningkatan modul praktikum mikroprosesor/mikrokontroler
- Matakuliah Proteksi Radiasi untuk industri perlu diperhitungkan
- Penambahan program bahasa asing (Korea, Jepang, Cina) sebagai matakuliah pilihan
- Peningkatan kemampuan sistem kontrol dan bahasa pemrograman: Java, C++, Matlab, Fortran
- Peningkatan konten pada matakuliah Bahasa Inggris I (Toefl) dan Bahasa Inggris II (IELTS)
- Matakuliah Bahasa Inggris I sebaiknya fokus pada tata bahasa (tenses) sedangkan MK Bahasa Inggris II fokus pada ketrampilan berbicara dan menulis (*speaking and writing skills*)
- Perlu peningkatan keahlian desain komputer menggunakan Autocad atau Corel Draw

3.7.4. FGD dengan Pengguna Lulusan

Forum Group Discussion program studi dengan pengguna lulusan yang diikuti oleh 5 institusi yaitu: (1) Rumah Sakit UNAND; (2) LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional); (3) BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika); (4) HAGI (Himpunan Ahli Geofisika Indonesia); (5) PSI (*Physical Society of Indonesia*) atau HFI (Himpunan Fisikawan Indonesia). Diskusi tersebut menghasilkan beberapa usulan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

No.	Pengguna Lulusan	Informasi dan Usulan
1	LAPAN	- Penambahan kredit pada matakuliah Metodologi Riset - Lulusan perlu kemampuan untuk mengoperasikan alat-alat dan mengatasi hambatan/kerusakan alat - Lulusan perlu dibekali kemampuan memodifikasi instrumen - Instrumentasi berorientasi pada praktek bukan hanya teori - Tambahkan keahlian multimedia dalam matakuliah terkait yang telah tersedia - Bahasa pemrograman yang dibutuhkan di LAPAN antara lain: C++, Matlab dan Python
2	BMKG	- BMKG lebih fokus pada aplikasi (gempa bumi, magnet bumi) - Kebanyakan pegawai negeri di BMKG berasal dari Sekolah Tinggi Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (STMKG) - BMKG membutuhkan dosen fisika di STMKG dengan keahlian bidang IT dan analisis seismik - Bahasa pemrograman yang diperlukan di BMKG adalah Visual Basic dan Python
3	RS. UNAND	- RS UNAND dan rumah sakit lainnya banyak membutuhkan fisikawan medis - Perlu pendalaman kuliah yang tersedia tentang materi fisika radiologi, radioterapi dan proteksi radiasi - Usulan matakuliah baru: Pengukuran Kualitas Radiasi, Perencanaan dan Kualitas Radiasi - Perlu pelatihan profesi Fisika Medis untuk alumni fisika untuk menjadi fisikawan medis dengan durasi 6 bulan untuk anggota asosiasi dan 12 bulan untuk non anggota
4	HAGI	- Fisika bencana alam sebaiknya menjadi program wajib untuk sarjana fisika - Mitigasi bencana sebagai matakuliah pilihan untuk mahasiswa magister (S2) - Memperbaharui materi pembelajaran berdasarkan masukan dari BMKG dan LAPAN - Penambahan materi tentang eksplorasi minyak dan gas pada matakuliah yang ada
5	PSI	- Materi pada fisika instrumentasi lebih diarahkan kepada aplikasi - Perlu dipertimbangkan konten minimum kurikulum fisika dari PSI - Perbaharui konten program sesuai dengan temuan penelitian saat ini

3.7.5. FGD Kelompok Bidang Keahlian

Sedangkan kegiatan FGD dosen-dosen pada masing-masing Kelompok Bidang Keahlian (KBK) menghasilkan beberapa usulan dan rumusan perubahan matakuliah, baik pada matakuliah wajib maupun matakuliah pilihan pada Prodi S2 Fisika UNAND. Salah satu hasil dari kegiatan ini adalah menyepakati perubahan SKS matakuliah wajib Metodologi Riset dari 2 SKS menjadi 3 SKS. Rangkuman hasil FGD KBK yang berkaitan dengan Prodi S2 Fisika Unand dapat dilihat pada Tabel 5.

FGD KBK	Ringkasan Hasil FGD
Fisika Bumi dan Atmosfir	- Perubahan nama MK Fisika Bencana Alam menjadi Mitigasi Bencana - Usul peninjauan kembali materi MK Metode Pengukuran Fisika dan Pengantar Teknologi Informasi - Usul pengurangan MK pilihan: Pemodelan Sistem Fisis Bumi
Fisika Teoritik dan komputasi bergabung dengan Fisika Nuklir	- Usul wacana pemisahan fokus kelompok bidang keahlian fisika teori, komputasi dan nuklir dalam dua KBK yaitu: (1) KBK Fisika Teori dan Nuklir dan (2) KBK Fisika Medis dan Biofisika - Usulan tambahan MK baru pada KBK Fisika Teori dan Nuklir: Fisika Nuklir Lanjut (2 sks); Fisika Reaktor Lanjut (2 sks) - Usulan MK pada KBK Fisika Medis dan Biofisika: (1) Aplikasi Fisika Radiasi dalam Kesehatan; (2) Dosimetri Radiologi Lanjut; (3) Biofisika dan Karakterisasi Material; (4) Fisika Radiologi Lanjut; (5) Fisika Radioterapi Lanjut; (6) Praktek Kerja Lapangan
Fisika Material	- Pemindahan MK Korosi dan Degradasi Material dari semester ganjil (3) ke semester genap (2) - Usul penambahan MK pilihan baru: Fisika Polimer di semester ganjil (3)
Fisika Instrumentasi	- Tidak ada perubahan pada semua MK pilihan

4. DOKUMEN KURIKULUM

Dengan memperhatikan Buku Pedoman Revisi dan Evaluasi Kurikulum UNAND Tahun 2015, hasil pengembangan kurikulum Prodi S2 Fisika tercantum dokumen kurikulum yang mencakup:

1) Profil lulusan; 2) Capaian pembelajaran lulusan; 3) Bahan kajian; 4) Matakuliah; 5) Struktur kurikulum; 6) Metode pembelajaran; dan 7) Penilaian pembelajaran.

4.1. Profil Lulusan

Profil lulusan Prodi S2 Fisika berdasarkan sebaran pekerjaan lulusan (hasil *tracer study*) dan peluang pekerjaan lulusan sesuai dengan capaian pembelajaran lulusan yang dirancang dalam kurikulum. Rumusan profil lulusan Prodi S2 Fisika FMIPA UNAND adalah sebagai berikut:

- 1) *Research officer*;
- 2) Akademisi;
- 3) *Science Officer*; dan
- 4) Guru

Profil Lulusan	Keterangan	Deskripsi
Akademisi	Pada institusi pendidikan tinggi (setelah mengikuti pendidikan keprofesian atau melanjutkan ke jenjang PhD)	Berperan sebagai pengajar dan pembimbing dalam pendidikan formal, seperti sekolah menengah atau perguruan tinggi. Bertanggung jawab untuk mengajar konsep-konsep dasar fisika, melakukan penelitian, serta mengembangkan materi ajar yang relevan.
<i>Research Officer</i>	Pada lembaga penelitian, lembaga pendidikan tinggi dan industri,	Berperan dalam mengelola, merencanakan, dan melaksanakan proyek penelitian ilmiah di berbagai bidang fisika. Mampu bekerja secara independen maupun dalam tim, melakukan eksperimen, analisis data, serta pengembangan model teoretis dan simulasi. Memiliki kemampuan dalam menyusun laporan ilmiah yang mendalam serta mempresentasikan hasil penelitian di forum akademik atau profesional.
<i>Science Officer</i>	Pada lembaga penelitian, lembaga pendidikan tinggi dan industri	Bertugas mengelola dan mengembangkan aplikasi ilmu pengetahuan di sektor industri, pemerintahan, atau lembaga teknologi. Bertanggung jawab atas penerapan prinsip-prinsip fisika dalam pengembangan produk, pengujian teknis, pengelolaan sumber daya ilmiah, serta penjaminan kualitas dalam proyek-proyek sains dan teknologi. Mampu bertindak sebagai penghubung antara peneliti dan pihak manajemen, untuk memastikan bahwa hasil penelitian dapat diterapkan secara efisien dalam bisnis atau industri.
Guru	Pada sekolah menengah, bimbingan belajar.	Memiliki kemampuan dan penguasaan materi fisika yang baik, serta mampu untuk mengajar secara efektif kepada berbagai tingkat pemahaman siswa.

Keterangan :

1. Sebagai Peneliti:

- **Peran:** Menjadi kontributor dalam kemajuan pengetahuan di bidang fisika melalui penelitian ilmiah yang orisinal dan berdampak.
- **Kompetensi yang Diperlukan:**
 - Kemampuan untuk merancang dan melaksanakan penelitian yang sistematis dan metodis.
 - Penguasaan yang mendalam dalam bidang spesialisasi tertentu di fisika.
 - Kemampuan analisis data yang kuat dan interpretasi hasil penelitian.
 - Keterampilan komunikasi ilmiah yang efektif untuk menyajikan hasil penelitian

dalam format tertulis dan lisan.

- Kemampuan untuk berkolaborasi dengan peneliti lain dan berkontribusi dalam proyek-proyek multi-disiplin.

2. Sebagai Dosen di Pendidikan Tinggi:

- **Peran:** Mendorong pembelajaran dan pengembangan siswa, serta berkontribusi dalam pengembangan kurikulum dan penelitian.
- **Kompetensi yang Diperlukan:**
 - Kemampuan untuk merancang dan memberikan materi pengajaran yang efektif sesuai dengan standar akademik.
 - Keterampilan komunikasi yang baik untuk menginspirasi dan memotivasi siswa.
 - Penguasaan yang mendalam dalam materi pelajaran fisika serta kemampuan untuk menjelaskan konsep-konsep yang kompleks dengan jelas.
 - Kemampuan untuk mengelola kelas dan merespons kebutuhan serta tantangan siswa.
 - Partisipasi aktif dalam kegiatan penelitian yang berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

3. Sebagai Tenaga Ahli di Industri atau Sektor Publik:

- **Peran:** Mengaplikasikan pengetahuan fisika untuk memecahkan masalah teknis, mengembangkan produk baru, atau memberikan saran kebijakan.
- **Kompetensi yang Diperlukan:**
 - Kemampuan untuk menerapkan konsep fisika dalam konteks industri atau proyek-proyek pemerintah.
 - Keterampilan analisis yang kuat untuk mengidentifikasi masalah dan mengembangkan solusi yang inovatif.
 - Kemampuan untuk berkomunikasi dengan berbagai pemangku kepentingan, baik secara lisan maupun tertulis.
 - Pemahaman tentang praktik dan standar keselamatan kerja yang relevan dalam lingkungan industri atau sektor publik.
 - Kemampuan untuk bekerja secara efektif dalam tim multidisiplin dan berkolaborasi dengan berbagai departemen atau organisasi.

4. Sebagai Guru di Sekolah Menengah:

- **Peran:** Mengajar dan membimbing siswa dalam pemahaman konsep fisika, mempersiapkan mereka untuk menghadapi ujian dan membangun minat mereka dalam ilmu pengetahuan.
- **Kompetensi yang Diperlukan:**
 - Penguasaan materi pelajaran fisika serta kemampuan untuk mengajar secara efektif kepada berbagai tingkat pemahaman siswa.
 - Keterampilan manajemen kelas untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang kondusif dan mendukung.
 - Kemampuan untuk mengembangkan materi pengajaran yang kreatif dan menarik, serta menggunakan teknologi pendidikan secara efektif.
 - Keterampilan evaluasi yang baik untuk memantau kemajuan siswa dan memberikan umpan balik yang bermanfaat.
 - Kemampuan untuk membangun hubungan yang positif dengan siswa, orang tua, dan kolega dalam sekolah.

Dengan profil ini, lulusan S2 Fisika memiliki keterampilan yang kuat dalam penguasaan teori dan aplikasi fisika, kemampuan riset, serta potensi untuk berkontribusi di berbagai bidang akademis, industri, dan teknologi.

Untuk menghasilkan lulusan dengan profile yang telah ditetapkan, Program Educational Objectives (PEO) untuk Program Magister Fisika (S2) dirumuskan menjadi:

Program Educational Objectives (PEO) untuk Program Magister Fisika (S2)

1. **PEO-1 (Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Pengajaran):**

Menghasilkan lulusan yang memiliki pengetahuan mendalam dan keterampilan analitis tingkat lanjut dalam fisika, serta mampu mengintegrasikan pengetahuan tersebut untuk dikembangkan dan diajarkan.

2. **PEO-2 (Aplikasi Ilmu Fisika di Sektor Profesional):**

Menghasilkan lulusan yang memiliki kemampuan penelitian yang unggul, baik secara teoritis maupun eksperimental, serta mampu mengembangkan penelitian multidisiplin yang orisinal dan inovatif, dan mempublikasikannya pada jurnal ilmiah internasional bereputasi.

3. **PEO-3 (Etika dan Kepemimpinan dalam Ilmu Pengetahuan):**

Menghasilkan lulusan yang memiliki sikap etis, tanggung jawab sosial, serta kemampuan kepemimpinan dalam mengelola tim riset dan pendidikan, serta berkolaborasi dengan peneliti lain dari berbagai disiplin ilmu dan institusi untuk berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan pemecahan masalah sosial.

4.2. Capaian Pembelajaran Lulusan

Berdasarkan profil lulusan dirumuskan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Prodi S2 Fisika yang masing-masing unsurnya melebihi SN-Dikti dan HFI karena; 1) memperhatikan nilai-nilai inti atau filosofi pendidikan UNAND, 2) menterjemahkan visi, misi dan tujuan Prodi Fisika kedalam kurikulum; dan memperhatikan masukan pihak berkepentingan internal (dosen dan mahasiswa) dan pihak berkepentingan eksternal (alumni dan pengguna lulusan). Hal ini sejalan dengan Permendikbudristek No. 53 Tahun 2023, pada pasal 8 ayat 1, tentang penyusunan CPL yang berbunyi “Capaian pembelajaran lulusan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 disusun oleh unit pengelola program studi dengan melibatkan: a. pemangku kepentingan; dan/atau b. dunia usaha, dunia industri, dan dunia kerja.”

Rumusan CPL Prodi S2 Fisika terdiri atas unsur: 1) sikap dan tata nilai; 2) penguasaan pengetahuan; 3) keterampilan khusus; dan 4) keterampilan umum/soft skills, yang dirumuskan dengan memperhatikan:

- a. visi dan misi perguruan tinggi;
- b. kerangka kualifikasi nasional Indonesia;
- c. perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi;
- d. kebutuhan kompetensi kerja dari dunia kerja;
- e. ranah keilmuan program studi;
- f. kompetensi utama lulusan program studi; dan
- g. kurikulum program studi sejenis.

1. Sikap dan Tata nilai (ST):

1	ST1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;
2	ST2	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
3	ST3	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila
4	ST4	Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggung jawab pada Negara dan bangsa
5	ST5	Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain
6	ST6	Bekerjasama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan
7	ST7	Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara
8	ST8	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri
9	ST9	Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan
10	ST10	Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik
11	ST11	Menginternalisasi nilai kejujuran ilmiah dalam bertindak dan berkarya

2. Penguasaan Pengetahuan (PP):

1	PP1	Mampu menguasai prinsip dan konsep teori kuantum dan aplikasinya
2	PP2	Mampu menguasai prinsip dan konsep analisis mekanika dan elektromagnetika

3	PP3	Mampu memecahkan persoalan aplikasi fisika melalui pemahaman ilmu material, kebumihan, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori melalui pendekatan interdisiplin fisika.
4	PP4	Mampu memecahkan persoalan melalui riset di bidang material, kebumihan, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori
5	PP5	Mampu menuliskan hasil riset di bidang material, kebumihan, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori

3. Keterampilan khusus (KK):

1	KK1	Mampu mengembangkan IPTEKS terkait gejala dan masalah fisis melalui analisis dan sintesis hasil riset
2	KK2	Mampu mengembangkan model matematis dan atau model fisis dengan pendekatan inter-atau multidisiplin untuk memecahkan masalah IPTEKS terkait dengan fisika
3	KK3	Mampu mengelola riset dan mengembangkan keilmuan fisika atau fisika terapan untuk menghasilkan model/metode/teori yang teruji dan inovatif untuk mendukung inovasi sains, teknologi dan mitigasi bencana
4	KK4	Mampu melakukan publikasi pada forum atau jurnal ilmiah pada tingkat nasional/internasional.

4. Keterampilan umum dan *soft skills* (KS):

1	KS1	Mampu mengelola pembelajaran secara mandiri
2	KS2	Mampu berkomunikasi secara lisan untuk menyampaikan gagasan dalam proses pembelajaran
3	KS3	Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif atau kreatif, dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan/atau teknologi sesuai dengan bidang keahliannya
4	KS4	Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis terhadap informasi dan data
5	KS5	Mampu mengembangkan dan memelihara jaringan kerja dengan pembimbing, kerja dalam kelompok baik di dalam maupun di luar lembaganya
6	KS6	Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah untuk menghasilkan solusi, gagasan dan desain
7	KS7	Mampu menyusun deskripsi saintifik hasil kajiannya dalam bentuk tesis atau laporan tugas akhir dan artikel ilmiah
8	KS8	Mampu berkomunikasi secara lisan dan tertulis melalui publikasi, dan belajar sepanjang hayat

No.	Capaian Pembelajaran Lulusan (<i>Intended Learning Outcome</i>)
Aspek: Pengetahuan	
ILO 1	Mampu menguasai dan menerapkan konsep fisika klasik dan modern termasuk fisika kuantum, mekanika statistik, elektromagnetisme di tingkat lanjut dalam pengajaran dan pengembangan ilmu fisika. (Kata kunci: Pengetahuan Lanjut Fisika)
ILO 2	Mampu menguasai pengetahuan dan metode untuk memecahkan persoalan fisika terkini, baik secara teoritis maupun eksperimental melalui pendekatan interdisiplin (Kata kunci: Penerapan Pengetahuan dan Metode Fisika Lanjut)
Aspek: Keterampilan Khusus	
ILO 3	Mampu mengelola riset yang mengembangkan keilmuan fisika untuk menghasilkan model/metode/teori yang teruji dan inovatif untuk mendukung inovasi sains, teknologi dan mitigasi bencana yang disajikan dalam publikasi di forum nasional maupun internasional
ILO 4	Mampu merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan metode pengajaran fisika serta mengevaluasi dan mengembangkan kurikulum fisika sesuai dengan kebutuhan pendidikan dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Aspek: Keterampilan Umum	
ILO 5	Mampu mengelola pembelajaran secara mandiri, mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan logis, serta mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis mendalam terhadap informasi dan data di bidang fisika.
ILO 6	Mampu berkomunikasi secara efektif, baik secara lisan maupun tulisan, serta bekerja sama dalam tim dan membangun jaringan kerja untuk pengembangan ilmu pengetahuan yang berkelanjutan.
ASPEK: Sikap	
ILO 7	Memiliki sikap etis, tanggung jawab sosial, serta kemampuan kepemimpinan dalam mengelola tim riset dan pendidikan, serta berkolaborasi dengan peneliti lain dari berbagai disiplin ilmu dan institusi untuk berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan pemecahan masalah sosial.

Sedangkan Tabel 7 memperlihatkan keterkaitan antara profil lulusan dan Capaian Pembelajaran Lulusan.

Tabel 1. Korelasi antara profil lulusan dengan ILO Prodi S2 Fisika Unand

No	Profil Lulusan	ILO						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Akademisi	***	***	***	***	***	***	***
2	<i>Research Officer</i>	***	***	***	**	***	***	***
3	<i>Science Officer</i>	***	***	***	**	***	***	***
4	<i>Guru</i>	***	***	*	***	***	***	***

* less important, ** important, *** very important

Tabel 8 menunjukkan korelasi ILO Prodi S2 Fisika UNAND dengan KKN Level 8 untuk sains fisika sesuai dengan konten minimum kurikulum program studi S2 Fisika seperti yang telah ditetapkan PSI.

Tabel 2. Korelasi CPL level 8 KKN sains fisika dengan ILO Prodi S2 Fisika UNAND

Capaian Pembelajaran Level 8 KKN Sains Fisika	Kata Kunci	ILO
Aspek Pengetahuan		
- Menguasai teori fisika klasik dan modern lanjut - Menguasai metode fisika untuk aplikasi iptek.	Pengetahuan Fisika Lanjut Keterampilan Fisika Lanjut	ILO 1 ILO 2
Aspek Keterampilan Khusus		
- mampu mengembangkan IPTEKS terkait gejala dan masalah fisis melalui analisis dan sintesis hasil riset. - mampu mengembangkan model matematis dan atau model fisis dengan pendekatan inter- atau multidisiplin untuk memecahkan masalah IPTEKS terkait dengan fisika.	Studi Ilmiah dan Pengembangan Keilmuan Studi Ilmiah dan Pengembangan Keilmuan	ILO 3 ILO 4 ILO 3 ILO 4
Aspek Keterampilan Umum		
mampu mengelola riset dan mengembangkan keilmuan fisika atau fisika terapan untuk menghasilkan model/metode/teori yang teruji dan inovatif, serta mempublikasikannya pada forum atau jurnal ilmiah pada tingkat nasional/internasional	Pengelolaan riset, penerapan keilmuan, penulisan ilmiah.	ILO 3 ILO 5 ILO 6
Aspek: Sikap		
Memiliki sikap etis, tanggung jawab sosial, serta kemampuan kepemimpinan dalam mengelola tim riset dan pendidikan, serta berkolaborasi dengan peneliti lain dari berbagai disiplin ilmu dan institusi untuk berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan pemecahan masalah sosial.	Etika, Kepemimpinan, dan Tanggung Jawab Sosial	ILO 7

Tabel 3. Kata kunci, aspek dan domain ILO Prodi S2 Fisika UNAND

No. ILO	Kata Kunci	Umum	Khusus	Domain
ILO 1	Pengetahuan Fisika Lanjut		√	Kognitif / memahami (C2)
ILO 2	Keterampilan Fisika Lanjut		√	Psikomotorik/precision (P3)/ menerapkan (C3)
ILO 3	Pengembangan pengetahuan Fisika Lanjut		√	Kognitif / menerapkan (C3)
ILO 4	Studi ilmiah dan Penelitian		√	Kognitif / evaluasi (C6)/ Psikomotorik /Naturalisasi (P5)/ Afektif/penilaian (A3) Psikomotorik /artikulasi (P4) / Kognitif /evaluasi (C5)
ILO 5	Penulisan ilmiah, Penerapan keilmuan, pembelajaran mandiri		√	Afektif / penilaian (A3)
ILO 6	Pengelolaan riset, keterampilan komunikasi, manajemen penelitian, kerjasama tim	√		Kognitif / evaluasi (C6)/ Psikomotorik /Naturalisasi (P5)/ Afektif/penilaian (A3) Psikomotorik /artikulasi (P4) / Kognitif /evaluasi (C5)
ILO 7	Etika, Kepemimpinan, dan Tanggung Jawab Sosial	√		Afektif / penilaian (A3)

Indikator Performa (Performance Indicator / Program Indicator (PI))

Pencapaian ILO dapat dilihat dari poin-poin yang diatur dalam *Performance indicator* atau *Program Indicator* (PI) yang merupakan penjabaran dari ILO. Setiap PI memecah ILO menjadi bagian yang lebih terukur dan spesifik yang menggambarkan kemampuan atau keterampilan yang harus dimiliki mahasiswa. Untuk mencapai ILO ini, beberapa **Program Indicators (PI)** dapat dirumuskan sebagai berikut:

Tabel 4. Capaian Pembelajaran Lulusan dan Indikator Performa yang berkaitan.

No.	Capaian Pembelajaran Lulusan (<i>Intended Learning Outcome</i>)	Indikator Performa (<i>Performance Indicator</i>)
ILO 1	Mampu menguasai dan menerapkan konsep fisika klasik dan modern termasuk fisika kuantum, mekanika statistik, dan elektromagnetisme di tingkat lanjut dalam pengajaran dan pengembangan ilmu fisika.	• PI1.1: Mampu menjelaskan hukum-hukum dasar hingga lanjut dari fisika klasik seperti mekanika Newton, termodinamika, dan elektromagnetisme. • PI1.2: Mampu menjelaskan teori kuantum dasar hingga lanjut, termasuk prinsip ketidakpastian, fungsi gelombang, dan mekanika kuantum relativistik. • PI1.3: Mampu mengaplikasikan konsep fisika klasik dan modern dalam pembahasan pengembangan keilmuan fisika • PI1.4: Mampu menerapkan prinsip-prinsip fisika klasik hingga modern dalam pengajaran.
ILO 2	Mampu menguasai pengetahuan dan metode untuk memecahkan persoalan fisika terkini, baik secara teoritis maupun eksperimental melalui pendekatan interdisiplin.	• PI2.1: Mampu menguasai pengetahuan dan metode untuk memecahkan persoalan fisika terkini. • PI2.2: Mampu menggunakan teknik matematika dan komputasi lanjutan untuk menyelesaikan masalah fisika. • PI2.3: Mampu merancang dan melaksanakan eksperimen untuk menguji hipotesis fisika yang kompleks. • PI2.4: Mampu menerapkan konsep fisika interdisiplin dalam penelitian terkait inovasi teknologi atau mitigasi bencana.
ILO 3	Mampu mengelola riset yang mengembangkan keilmuan fisika untuk menghasilkan model/metode/teori yang teruji dan inovatif untuk mendukung inovasi sains, teknologi, dan mitigasi bencana, yang disajikan dalam publikasi di forum nasional maupun internasional	• PI3.1: Mampu merancang penelitian yang orisinal di bidang fisika dengan pendekatan teoritis atau eksperimental. • PI3.2: Mampu menganalisis dan memvalidasi hasil riset untuk menghasilkan model, metode, atau teori fisika yang inovatif. • PI3.3: Mampu mempublikasikan hasil penelitian pada jurnal ilmiah terakreditasi nasional dan internasional. • PI3.4: Mampu mengelola riset yang terkait dengan sains, teknologi, dan mitigasi bencana.
ILO 4	Mampu merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan metode pengajaran fisika serta mengevaluasi dan mengembangkan kurikulum fisika sesuai dengan kebutuhan pendidikan dan perkembangan ilmu pengetahuan.	• PI4.1: Mampu merancang metode pengajaran fisika berbasis teknologi pendidikan terbaru. • PI4.2: Mampu mengembangkan materi ajar fisika yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan terkini. • PI4.3: Mampu mengevaluasi dan memperbaiki kurikulum fisika berdasarkan hasil umpan balik dari mahasiswa dan kebutuhan pasar. • PI4.4: Mampu menerapkan strategi pengajaran fisika yang efektif di berbagai level pendidikan.

ILO 5	Mampu mengelola pembelajaran secara mandiri, mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan logis, serta mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis mendalam terhadap informasi dan data di bidang fisika	● PI5.1: Mampu melakukan analisis kritis terhadap data fisika yang kompleks. ● PI5.2: Mampu mengambil keputusan ilmiah yang tepat dalam pemecahan masalah fisika. ● PI5.3: Mampu mengembangkan pembelajaran mandiri dan penilaian terhadap literatur ilmiah terkini. ● PI5.4: Mampu mengevaluasi hasil dari proses belajar dan pengajaran yang dilakukan.
ILO 6	Mampu berkomunikasi secara efektif, baik secara lisan maupun tulisan, serta bekerja sama dalam tim dan membangun jaringan kerja untuk pengembangan ilmu pengetahuan yang berkelanjutan	● PI6.1: Mampu menyampaikan ide dan hasil penelitian secara lisan dalam forum ilmiah. ● PI6.2: Mampu menulis laporan penelitian dan artikel ilmiah secara profesional. ● PI6.3: Mampu bekerja sama dalam tim multidisiplin untuk memecahkan masalah fisika ● PI6.4: Mampu membangun dan memelihara jaringan ilmiah dengan institusi lain.
ILO 7	Memiliki sikap etis, tanggung jawab sosial, serta kemampuan kepemimpinan dalam mengelola tim riset dan pendidikan, serta berkolaborasi dengan peneliti lain dari berbagai disiplin ilmu dan institusi untuk berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan pemecahan masalah sosial.	● PI7.1: Mampu menerapkan prinsip-prinsip etika dalam penelitian dan pengajaran fisika. ● PI7.2: Mampu menunjukkan kepemimpinan dalam pengelolaan tim riset fisika. ● PI7.3: Mampu berkolaborasi dengan peneliti dari berbagai disiplin ilmu untuk menyelesaikan masalah sosial melalui pendekatan fisika. ● PI7.4: Mampu menumbuhkan tanggung jawab sosial dalam setiap penelitian yang dilakukan.

4.3. Bahan Kajian

Berdasarkan capaian pembelajaran lulusan Prodi S2 Fisika, telah disusun jenis matakuliah menurut kelompok bahan kajian, yang terdiri dari inti keilmuan Fisika, ciri khusus Prodi S2 Fisika FMIPA UNAND, muatan aktivitas ilmiah dan IPTEK yang dikembangkan. Hubungan antara CPL, bahan kajian dan jenis matakuliah tercantum pada Tabel 6.

Tabel 6. Matriks hubungan antara CPL, bahan kajian dan matakuliah Prodi S2 Fisika UNAND

CPL		Kelompok Bahan Kajian				
		Inti Keilmuan Fisika		Muatan Aktivitas Ilmiah		IPTEK yang dikembangkan
		Fisika Klasik	Fisika Modern	Analisis dan Sintesis	Pemahaman atau Perluasan Keilmuan FIsika	Semua Kelompok Bidang Keahlian (KBK)
Sikap dan Tata Nilai (ST)						
ILO 7	PI7.1 PI7.2	MK Wajib			Tesis	MK Pilihan
		MK Wajib				MK Pilihan
	PI7.3 PI7.4					
		MK Wajib				MK Pilihan
Penguasaan Pengetahuan (PP)						
ILO 1	PI1.1 PI1.2		Mekanika Kuantum, Mekanika Statistik			
	PI1.3 PI1.4	Mekanika Analitik, Elektrodinamika				
ILO 2	PI2.1					MK Pilihan
	PI2.2			Metodologi Riset		
	PI2.3			Metodologi Riset		
	PI2.4					
Ketrampilan Khusus (KK)						
ILO 3 ILO 4					Seminar Proposal; Seminar Hasil Penelitian; Tesis	
Ketrampilan Umum dan Soft Skills (KS)						
ILO 5	PI5.1				Tesis	MK Pilihan
	PI5.2			Seminar Proposal; Seminar Hasil		MK Pilihan
	PI5.3					
	PI5.4					
ILO 6	PI6.1 PI6.2 PI6.3 PI6.4			Metodologi Riset		MK Pilihan
	MK Wajib					
			Penulisan Artikel Ilmiah dalam Metodologi Riset			

Penentuan matakuliah didasarkan pada rancangan CPL dan kaitannya dengan bahan kajian yang telah dirumuskan.

Dalam rangka mewujudkan CPL, selain mengikuti matakuliah wajib, telah disusun sejumlah matakuliah pilihan pendukung. Mahasiswa dapat memilih matakuliah pilihan yang sesuai dengan bidang kajian yang diminatinya. Perkembangan SDM dosen Jurusan Fisika dengan latar belakang keilmuan yang beragam serta korelasinya dengan fokus bidang kajian dan penelitian dosen merupakan dasar pengelompokan peminatan sesuai dengan bidang kajian tersebut. Bidang kajian dan peminatan pada Prodi S2 Fisika UNAND seperti halnya pada prodi S1 Fisika, dikelompokkan menjadi 5 Kelompok Bidang Kajian (KBK) berikut:

1. KBK Fisika Teori dan Nuklir
2. KBK Fisika Material
3. KBK Fisika Bumi dan Atmosfir
4. KBK Fisika Instrumentasi
5. KBK Fisika Medis dan Biofisika

Untuk mengakomodasi setiap bidang kajian dan peminatan dosen dan mahasiswa, maka pada masing-masing KBK disusun sejumlah matakuliah pilihan yang terdistribusi di setiap semester baik semester ganjil maupun semester genap. Matakuliah pilihan tersebut dapat diikuti oleh mahasiswa mulai semester 1. Daftar matakuliah pilihan untuk masing-masing KBK sebagai hasil dari evaluasi dan pengembangan kurikulum adalah sebagai berikut:

- a. Matakuliah pada KBK Fisika Teori dan Nuklir: Fisika Nuklir Lanjut, Komputasi Nuklir Lanjut, Fisika Reaktor Lanjut, Termal Hidrolik dan Keselamatan Reaktor, Teori Grup dalam Fisika, Neuro Fuzzy dan Komputer Kuantum, Pengolahan Citra Digital, Elektrodinamika Kuantum, Optika Kuantum, Teori Soliton.
- b. Matakuliah pada KBK Fisika Material: Fisika Sel Surya, Material Magnet Lanjut, Material Elektronik, Material Akustik, Nanosains, Nanofotonik, Korosi dan Degradasi Material, Biomaterial, Fisika Polimer
- c. Matakuliah pada KBK Fisika Bumi dan Atmosfir: Mitigasi Bencana, Pengolahan Data Seismik Lanjut, Sistem, Sistem dan Teknologi Geogermall, Dinamika Atmosfir, Eksplorasi Geofisika Geotermal, Geodinamika, Interpretasi Data Seismik, Remote Sensing Atmosfir, Paleomagnetik.
- d. Matakuliah pada KBK Fisika Instrumentasi: Sistem Instrumentasi Fisika, Sensor Modern, Sistem Transmisi Data, Sistem Kontrol dan Aplikasi, Instrumentasi Kebencanaan, Instrumentasi Medis.
- e. Matakuliah pada KBK Fisika Medis dan Biofisika: Aplikasi Fisika Radiasi dalam Kesehatan, Fisika Radiologi Lanjut, Dosimetri Radiologi Lanjut, Fisika Radioterapi Lanjut, Praktek Kerja Lapangan, Biofisika dan Karakterisasi Material

Table: Relationship Between ILO, PI, and CPMK for Selected Courses in the Curriculum

1. Course: *Electrodynamics*

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 1: Mastery of advanced physics concepts.	PI1.1: Explain fundamental and advanced electromagnetic laws.	CPMK 1: Understand and explain Maxwell's equations and electromagnetic wave propagation.	Maxwell's equations, wave equations, propagation in media.
	PI1.3: Apply advanced concepts of classical physics to problems in electrodynamics.	CPMK 2: Analyze and apply electrodynamics concepts in antennas, waveguides, and radiation problems.	Waveguides, Poynting theorem, boundary conditions, and radiation mechanisms.
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.2: Solve advanced problems using mathematical and computational methods.	CPMK 3: Solve theoretical and computational problems using vector calculus and differential equations.	Mathematical modeling of fields, computational electromagnetics (finite element methods).

	PI2.4: Integrate electrodynamics in interdisciplinary contexts.	CPMK 4: Analyze electromagnetic interactions in materials science and geophysics.	Electromagnetic properties of materials, remote sensing applications.
--	---	---	---

2. Course: Quantum Mechanics

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 1: Mastery of advanced physics concepts.	PI1.2: Derive and explain the principles of quantum mechanics and their implications.	CPMK 1: Explain the postulates of quantum mechanics and solve the Schrödinger equation.	Postulates of QM, Schrödinger equation, operator formalism, potential problems.
	PI1.3: Apply quantum mechanics to analyze atomic, molecular, and condensed matter systems.	CPMK 2: Analyze quantum systems, including hydrogen atom and perturbation theory.	Hydrogen atom, perturbation theory, variational methods.
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.3: Utilize mathematical tools such as linear algebra and Fourier transforms.	CPMK 3: Solve quantum mechanical problems using Hilbert space, eigenvalues, and operators.	Linear algebra in QM, Fourier transform for wave functions, and eigenvalue problems.
	PI2.4: Develop interdisciplinary applications of quantum mechanics.	CPMK 4: Explore quantum technologies, such as quantum computing and quantum cryptography.	Basics of quantum computing, entanglement, and applications in cryptography.

3. Course: Statistical Mechanics

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 1: Mastery of advanced physics concepts.	PI1.2: Explain and derive the fundamental principles of statistical mechanics.	CPMK 1: Understand and derive concepts such as microstates, macrostates, and ensemble theory.	Microstates and macrostates, entropy, partition function, and thermodynamic ensembles.
	PI1.3: Apply statistical mechanics to real-world systems.	CPMK 2: Analyze thermodynamic properties of gases, solids, and liquids using statistical mechanics.	Classical and quantum gases, Ising model, and phase transitions.
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.3: Use mathematical techniques for statistical mechanics problems.	CPMK 3: Solve problems involving partition functions and distribution functions.	Partition function, Bose-Einstein, and Fermi-Dirac statistics.
	PI2.4: Integrate statistical mechanics with interdisciplinary areas.	CPMK 4: Apply statistical methods to biological or economic systems.	Statistical methods in biological systems and econophysics.

4. Course: Research Methodology

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 3: Conduct research and develop innovative solutions.	PI3.1: Design and plan research projects in physics.	CPMK 1: Formulate a research proposal, including objectives, methods, and expected outcomes.	Research proposal writing, hypothesis formulation, and experimental design.
	PI3.2: Conduct experiments or simulations to validate hypotheses.	CPMK 2: Perform experiments or computational simulations and analyze data systematically.	Experimental methods, data collection techniques, and error analysis.

	PI3.4: Present and publish research findings.	CPMK 3: Prepare and present research results in written and oral formats.	Scientific writing, presentation skills, and publishing in journals.
--	---	---	--

5. Course: Computational Physics

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.2: Utilize computational techniques to solve complex physics problems.	CPMK 1: Develop algorithms for numerical solutions of differential equations in physical systems.	Numerical integration, finite difference methods, and Monte Carlo simulations.
	PI2.3: Implement and analyze computational models for dynamic systems.	CPMK 2: Simulate physical systems using computational methods such as molecular dynamics or DFT.	Molecular dynamics, density functional theory, and N-body simulations.
ILO 3: Conduct research and develop innovative solutions.	PI3.1: Design computational experiments for theoretical and applied physics problems.	CPMK 3: Plan and execute computational experiments to model real-world phenomena.	Computational experiments, error analysis, and high-performance computing.

6. Course: Advanced Materials

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 1: Mastery of advanced physics concepts.	PI1.3: Explain the physical principles governing the properties of advanced materials.	CPMK 1: Understand the structural, thermal, electrical, and magnetic properties of materials.	Crystallography, band theory, thermal conductivity, and magnetic properties.
	PI1.4: Apply quantum mechanical principles to analyze material behavior.	CPMK 2: Analyze the behavior of materials using concepts like phonons and electronic band structure.	Phonons, band structure, Fermi surfaces, and superconductivity.
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.4: Solve problems in material physics using theoretical and computational tools.	CPMK 3: Perform theoretical and computational analysis on material properties for specific applications.	Density functional theory, finite element methods, and phase diagrams.

7. Course: Instrumentation and Experimental Techniques

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.3: Utilize experimental tools to collect and analyze data effectively.	CPMK 1: Operate advanced instrumentation for measuring physical properties of systems.	Spectroscopy, diffraction techniques, and thermal analysis.
	PI2.4: Apply experimental techniques in interdisciplinary research.	CPMK 2: Integrate instrumentation techniques into material characterization and environmental studies.	Materials characterization, sensors, and environmental monitoring.

ILO 3: Conduct research and develop innovative solutions.	PI3.2: Conduct experiments to validate physical models.	CPMK 3: Perform experimental validation of theoretical models in physics and materials science.	Experimental design, data acquisition, and statistical analysis.
--	---	---	--

8. Course: Physics of Energy Systems

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 1: Mastery of advanced physics concepts.	PI1.2: Explain the principles of energy conversion and storage in physical systems.	CPMK 1: Understand the physics behind energy conversion processes, including thermodynamics and photovoltaics.	Thermodynamics of energy systems, solar cells, and fuel cells.
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.2: Solve energy-related problems using physics-based models.	CPMK 2: Develop models for analyzing the efficiency of energy systems, such as turbines or batteries.	Energy efficiency, heat engines, and energy storage technologies.
	PI2.4: Explore interdisciplinary applications of energy physics.	CPMK 3: Integrate energy physics principles into environmental and sustainability projects.	Energy and sustainability, renewable energy systems, and grid integration.

9. Mekanika Analitik

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 1: Mastery of advanced physics concepts.	PI1.1: Explain fundamental principles of analytical mechanics.	CPMK 1: Understand and derive the principles of Lagrangian and Hamiltonian mechanics.	Lagrangian formulation, Hamiltonian dynamics, variational principles.
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.2: Use analytical mechanics to solve complex physical problems.	CPMK 2: Solve dynamic systems problems using Lagrange's equations and canonical equations.	Application to rigid body motion, coupled oscillators, and central force problems.
		CPMK 3: Analyze stability and small oscillations using variational principles.	Stability, small oscillations, and applications in non-linear systems.

10. PAP6101 - Thesis I

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 3	PI3.1	Mampu merumuskan masalah penelitian dan merancang metodologi penelitian.	- Penyusunan proposal penelitian- Studi literatur terkait tema penelitian
	PI3.2 PI3.3	Perform initial research and compile results for further validation.	Data collection, preliminary analysis, and hypothesis refinement.
ILO 5	PI5.3	Mampu menyusun rencana kerja penelitian dan pengelolaan waktu yang efektif.	- Rencana kerja penelitian- Pengelolaan waktu
ILO 7	PI7.1	Memahami aspek etika penelitian termasuk penulisan ilmiah yang jujur dan terbuka.	- Etika penelitian dan publikasi ilmiah

11. PAP6202 - Thesis II

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
-----	----	------	---------------

ILO 2	PI2.1, PI2.3	Mampu mengidentifikasi masalah penelitian di bidang fisika, menyusun hipotesis, dan merancang penelitian secara mandiri.	- Identifikasi masalah penelitian - Pengembangan hipotesis - Penyusunan metode penelitian
ILO 3	PI3.1, PI3.3	Mampu mengimplementasikan metode penelitian, mengolah, dan menganalisis data eksperimen atau simulasi secara sistematis.	- Pengumpulan data penelitian - Pengolahan dan analisis data - Verifikasi hasil penelitian
ILO 4	PI4.2, PI4.3	Mampu membuat kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan memberikan rekomendasi terkait pengembangan ilmu fisika atau aplikasinya.	- Penyusunan kesimpulan penelitian - Rekomendasi pengembangan atau aplikasi ilmu fisika
ILO 6	PI6.1, PI6.3	Mampu mempresentasikan hasil penelitian secara profesional baik dalam bentuk laporan tertulis, publikasi ilmiah, maupun presentasi lisan.	- Penulisan tesis - Penyusunan manuskrip untuk publikasi jurnal - Persiapan presentasi lisan

12. Fisika Nuklir Lanjut

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 1: Mastery of advanced physics concepts.	PI1.3: Explain nuclear interactions and reactions at an advanced level.	CPMK 1: Understand advanced concepts in nuclear structure and decay mechanisms.	Nuclear structure, decay processes, and nuclear reactions.
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.3: Solve problems involving nuclear interactions and reactor physics.	CPMK 2: Apply mathematical methods to analyze nuclear reactions and energy production.	Mathematical modeling of nuclear reactions, energy production mechanisms.

13. Fisika Reaktor Lanjut

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 1: Mastery of advanced physics concepts.	PI1.4: Describe and analyze the behavior of nuclear reactors.	CPMK 1: Understand neutron transport theory and reactor dynamics.	Neutron diffusion, transport theory, reactor kinetics.
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.3: Solve advanced problems in reactor physics and safety.	CPMK 2: Analyze thermal and fast reactors for energy production.	Reactor designs, reactor stability, and safety systems.

14. Teori Grup dalam Fisika

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 1: Mastery of advanced physics concepts.	PI1.2: Explain the role of group theory in physical systems.	CPMK 1: Understand the mathematical foundations of group theory and symmetry operations.	Groups, representations, Lie groups, and symmetry in physics.
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.4: Use group theory to solve problems in quantum mechanics and solid state physics.	CPMK 2: Analyze symmetry properties in atomic and molecular systems.	Applications in quantum mechanics, crystallography, and particle physics.

15. Pengolahan Citra Digital

ILO	Performance Indicator (PI)	CPMK	Topics (Course Content)
ILO 2: Apply advanced problem-solving methods.	PI2.3: Use computational techniques to analyze and process digital images.	CPMK 1: Understand the fundamentals of digital image processing.	Image transformation, filtering, and enhancement techniques.
		CPMK 2: Apply image processing techniques to solve problems in medical or industrial imaging.	Edge detection, image segmentation, and object recognition.

16. PAP5301 - Fisika Sel Surya

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 1	PI1.1, PI1.2, PI1.3	Mampu menjelaskan konsep dasar fisika semikonduktor, efek fotovoltaiik, dan prinsip kerja sel surya.	- Prinsip kerja sel surya - Efek fotovoltaiik - Struktur material semikonduktor - Teknologi dan efisiensi sel surya
ILO 2	PI2.1, PI2.2	Mampu menganalisis performa sel surya dengan simulasi fisik dan komputasi.	- Karakterisasi sel surya - Analisis efisiensi - Simulasi perangkat optoelektronik
ILO 3	PI3.1, PI3.2	Mampu merancang model eksperimen untuk meningkatkan efisiensi sel surya.	- Rekayasa material untuk sel surya - Teknik fabrikasi perangkat optik

17. PAP5303 - Material Elektronik

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 1	PI1.1, PI1.2	Mampu menjelaskan sifat elektronik material semikonduktor, logam, dan isolator.	- Struktur band material - Sifat elektronik material - Fisika semikonduktor dan isolator
ILO 2	PI2.1, PI2.2	Mampu menggunakan teknik simulasi untuk memprediksi sifat material elektronik pada aplikasi perangkat.	- Teknik komputasi untuk analisis material - Perangkat elektronik berbasis semikonduktor
ILO 3	PI3.1	Mampu mendesain material baru untuk aplikasi elektronik, seperti transistor atau dioda.	- Rekayasa material elektronik - Pengembangan perangkat nanoelektronik

18. PAP5305 - Nanosains

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 1	PI1.3	Mampu menjelaskan prinsip-prinsip dasar nanosains dan aplikasinya dalam berbagai disiplin ilmu.	- Pengantar nanosains - Material nano - Prinsip dasar nanoteknologi
ILO 2	PI2.1	Mampu menggunakan teknik karakterisasi nanosains seperti mikroskop elektron dan spektroskopi.	- Teknik fabrikasi nanopartikel - Karakterisasi nanosains
ILO 3	PI3.2	Mampu mengembangkan penelitian berbasis nanosains untuk aplikasi energi dan kesehatan.	- Aplikasi nanosains dalam energi dan kesehatan - Teknologi nano dalam mitigasi bencana

19. PAP5401 - Mitigasi Bencana

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 2	PI2.4	Mampu menganalisis data geofisika untuk mitigasi bencana.	- Analisis gempa bumi - Fisika tanah longsor
ILO 3	PI3.4	Mampu mengelola riset mitigasi bencana berbasis fisika untuk menghasilkan solusi praktis.	- Teknologi mitigasi bencana - Aplikasi model fisika dalam mitigasi

ILO 7	PI7.3, PI7.4	Memiliki tanggung jawab sosial dalam penelitian mitigasi bencana dan kolaborasi multidisiplin.	- Etika mitigasi bencana - Peran fisikawan dalam mitigasi
--------------	--------------	--	--

20. PAP5403 – Sistem dan Teknologi Geotermal

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 1	PI1.3	Mampu menjelaskan konsep fisika panas bumi dan aplikasinya dalam teknologi geotermal.	- Prinsip fisika geotermal - Sistem panas bumi
ILO 2	PI2.4	Mampu menganalisis data geotermal untuk eksplorasi sumber daya energi.	- Eksplorasi dan karakterisasi geotermal - Simulasi sistem panas bumi
ILO 3	PI3.4	Mampu mengelola riset berbasis geotermal untuk menghasilkan solusi energi baru.	- Desain sistem geotermal - Teknologi panas bumi

21. PAP5501 – Sistem Instrumentasi Fisika

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 2	PI2.1, PI2.2	Mampu menggunakan teknik instrumentasi fisika untuk aplikasi di laboratorium maupun industri.	- Prinsip kerja instrumen fisika - Elektronika dan pengukuran
ILO 5	PI5.1	Mampu menganalisis data yang dihasilkan dari sistem instrumentasi fisika.	- Teknik kalibrasi instrumen - Analisis data eksperimen
ILO 6	PI6.3	Mampu bekerja dalam tim untuk mengembangkan sistem instrumentasi fisika.	- Kolaborasi dalam pengembangan instrumen - Sistem kontrol instrumentasi

22. PAP5503 – Sistem Transmisi Data

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 2	PI2.1, PI2.3	Mampu menjelaskan konsep dasar sistem transmisi data, termasuk metode modulasi, multiplexing, dan kompresi data.	- Pengantar sistem transmisi data- Modulasi dan multiplexing- Kompresi data
ILO 3	PI3.3	Mampu menganalisis performa sistem transmisi data dalam berbagai aplikasi industri dan penelitian.	- Sistem komunikasi optik dan nirkabel- Keandalan sistem transmisi data
ILO 6	PI6.1, PI6.2	Mampu bekerja dalam tim untuk menyelesaikan permasalahan terkait sistem transmisi data.	- Proyek analisis sistem transmisi data

23. FIS81251 – Pato Anatomi dan Fisiologi

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 1	PI1.1, PI1.2	Mampu menjelaskan dasar-dasar anatomi dan fisiologi manusia, serta patologinya terkait aplikasi fisika medis.	- Anatomi manusia- Fisiologi organ tubuh- Patologi terkait radiasi
ILO 5	PI5.1	Mampu menganalisis dampak radiasi pada organ tubuh manusia berdasarkan pengetahuan anatomi dan fisiologi.	- Efek radiasi pada jaringan- Studi kasus medis
ILO 7	PI7.3	Memahami tanggung jawab etika dalam aplikasi radiasi untuk keperluan medis.	- Etika aplikasi medis radiasi

24. FIS81252 – Fisika Radiologi dan Dosimetri Lanjut

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 2	PI2.2, PI2.4	Mampu menjelaskan prinsip dasar dosimetri dan teknologi radiologi untuk aplikasi kesehatan dan keamanan.	- Pengantar dosimetri lanjutan- Prinsip fisika radiologi
ILO 4	PI4.3	Mampu menganalisis data dosimetri dan radiasi untuk berbagai aplikasi medis.	- Perhitungan dosis radiasi- Simulasi dosimetri

ILO 7	PI7.4	Mampu melakukan penelitian terkait dosimetri lanjutan dalam bidang kesehatan dan keselamatan radiasi.	- Studi kasus dosimetri- Etika radiasi medis
--------------	--------------	---	--

25. PAP5601 – Aplikasi Fisika Radiasi dalam Kesehatan

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 3	PI3.3	Mampu mengidentifikasi aplikasi fisika radiasi untuk diagnosis dan terapi medis.	- Diagnostik berbasis radiasi- Teknologi terapi radiasi
ILO 5	PI5.2	Mampu mengembangkan metode berbasis radiasi untuk meningkatkan efisiensi terapi medis.	- Inovasi teknologi radioterapi- Keamanan dalam aplikasi radiologi
ILO 7	PI7.4	Memahami aspek sosial dan etika dalam aplikasi radiasi medis.	- Implikasi sosial radiasi medis- Tanggung jawab etika

26. PAP5202 – Komputasi Nuklir Lanjut

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 2	PI2.1, PI2.3	Mampu menjelaskan teknik komputasi lanjutan untuk simulasi fisika nuklir.	- Metode Monte Carlo- Simulasi reaktor nuklir
ILO 3	PI3.2	Mampu menganalisis hasil simulasi nuklir untuk aplikasi energi dan keamanan.	- Studi kasus reaktor nuklir- Perhitungan neutronik dan termohidrolik
ILO 6	PI6.1	Mampu bekerja sama dalam tim untuk proyek berbasis komputasi nuklir.	- Proyek kelompok simulasi reaktor nuklir

27. PAP5204 – Termal Hidrolik dan Keselamatan Reaktor

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 2	PI2.3, PI2.4	Mampu menjelaskan aspek termal dan hidrolik dalam desain dan keselamatan reaktor nuklir.	- Dasar termal hidrolik- Desain keselamatan reaktor nuklir
ILO 5	PI5.1	Mampu mengevaluasi performa keselamatan reaktor berdasarkan analisis termohidrolik.	- Studi kasus kecelakaan reaktor nuklir- Model matematika untuk keselamatan
ILO 7	PI7.3	Memahami implikasi sosial dan etika dalam pengoperasian reaktor nuklir.	- Peran fisika nuklir dalam keamanan energi- Regulasi keselamatan

28. PAP5206 – Neuro Fuzzy dan Komputer Kuantum

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 1	PI1.1	Mampu menjelaskan prinsip dasar neuro fuzzy dan komputasi kuantum.	- Pengantar neuro fuzzy- Algoritma komputer kuantum
ILO 3	PI3.1	Mampu merancang sistem berbasis neuro fuzzy untuk pemrosesan data dan pengambilan keputusan.	- Implementasi neuro fuzzy- Aplikasi sistem adaptif
ILO 6	PI6.2	Mampu bekerja sama dalam tim untuk pengembangan algoritma kuantum dan sistem neuro fuzzy.	- Proyek kelompok neuro fuzzy- Simulasi algoritma komputer kuantum

29. PAP5208 – Elektrodinamika Kuantum

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 2	PI2.1, PI2.3	Mampu menjelaskan prinsip-prinsip elektrodinamika kuantum seperti pengkuantuman medan elektromagnetik dan interaksi foton dengan materi.	- Teori medan kuantum- Interaksi foton-elektron- Pengkuantuman medan elektromagnetik
ILO 3	PI3.2	Mampu menyelesaikan permasalahan terkait elektrodinamika kuantum dengan pendekatan analitik dan komputasi.	- Pemodelan interaksi materi-radiasi- Studi kasus aplikasi elektrodinamika kuantum
ILO 6	PI6.1	Mampu bekerja secara tim untuk menyelesaikan simulasi dan analisis sistem berbasis elektrodinamika kuantum.	- Proyek simulasi elektrodinamika kuantum

30. PAP5210 – Optika Kuantum

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 2	PI2.2	Mampu menjelaskan konsep-konsep dasar optika kuantum, seperti teori koherensi, entanglement, dan deteksi foton.	- Teori koherensi- Entanglement dalam sistem fotonik- Deteksi foton dan fotonika kuantum
ILO 5	PI5.1	Mampu menganalisis sistem berbasis optik kuantum untuk berbagai aplikasi ilmiah dan teknologi.	- Aplikasi optik kuantum dalam komunikasi dan komputasi
ILO 7	PI7.3	Memahami tanggung jawab etika dalam penggunaan teknologi berbasis optik kuantum untuk aplikasi teknologi.	- Aspek sosial dan etika aplikasi optik kuantum

31. PAP5302 – Material Magnet Lanjut

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 1	PI1.2	Mampu menjelaskan sifat magnetik material, baik dalam skala makroskopik maupun mikroskopik.	- Dasar-dasar magnetisme material- Material magnet lunak dan keras- Aplikasi material magnet
ILO 3	PI3.1	Mampu menganalisis sifat magnetik material untuk aplikasi dalam teknologi.	- Aplikasi material magnet dalam elektronik dan energi
ILO 6	PI6.2	Mampu bekerja dalam tim untuk memecahkan masalah terkait material magnetik.	- Studi kasus pengembangan material magnetik baru

32. PAP5304 – Material Akustik

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 1	PI1.1, PI1.2	Mampu menjelaskan sifat akustik material dan pengaruhnya terhadap propagasi gelombang suara.	- Dasar-dasar akustik material- Peredam suara dan insulasi akustik- Karakterisasi material akustik
ILO 3	PI3.3	Mampu mengevaluasi performa material akustik untuk aplikasi tertentu.	- Pengembangan material akustik untuk aplikasi lingkungan dan industri
ILO 6	PI6.1	Mampu menyelesaikan studi kasus terkait pengembangan dan karakterisasi material akustik dalam kelompok kerja.	- Proyek pengembangan material akustik baru

33. PAP5306 – Nanofotonik

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 2	PI2.2	Mampu menjelaskan prinsip dasar nanofotonik, termasuk interaksi cahaya dengan struktur nano.	- Dasar-dasar nanofotonik- Interaksi cahaya dengan material nano- Teknologi fotonik berbasis nanomaterial
ILO 3	PI3.2	Mampu menganalisis dan memodelkan sistem nanofotonik untuk berbagai aplikasi teknologi.	- Aplikasi nanofotonik dalam komunikasi optik, sensor, dan energi
ILO 6	PI6.2	Mampu bekerja sama untuk mengembangkan solusi berbasis nanofotonik dalam kelompok multidisiplin.	- Proyek kelompok pengembangan perangkat berbasis nanofotonik

34. PAP5308 – Korosi dan Degradasi Material

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 1	PI1.1	Mampu menjelaskan mekanisme korosi dan degradasi material, serta metode pencegahannya.	- Mekanisme korosi elektrokimia- Faktor lingkungan dalam korosi- Teknologi pencegahan korosi
ILO 5	PI5.3	Mampu merancang sistem pencegahan degradasi material untuk aplikasi tertentu.	- Studi kasus: degradasi material pada industri minyak dan gas- Pelapisan anti-korosi

ILO 7	PI7.4	Mampu mempertimbangkan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan dari degradasi material.	- Dampak degradasi material pada infrastruktur dan industri
--------------	-------	--	---

35. PAP5402 – Pengolahan Data Seismik Lanjut

ILO	PI	CPMK	Topik Mata Kuliah
ILO 2	PI2.1	Mampu menjelaskan teknik-teknik pengolahan data seismik tingkat lanjut untuk eksplorasi geofisika.	- Pengolahan data seismik lanjutan- Model inversi seismik- Analisis frekuensi tinggi dan low-frequency
ILO 3	PI3.2	Mampu menganalisis data seismik untuk aplikasi eksplorasi energi dan mitigasi bencana.	- Studi kasus: eksplorasi minyak dan gas- Analisis data untuk prediksi gempa
ILO 6	PI6.1	Mampu bekerja dalam tim untuk menyelesaikan proyek terkait pengolahan data seismik.	- Proyek kelompok pengolahan data seismik

36. PAP5404 – Dinamika Atmosfir

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 2	PI2.1, PI2.3	Mampu menjelaskan prinsip dasar dinamika atmosfer seperti sirkulasi global, gelombang atmosfer, dan pengaruh interaksi lautan-atmosfer.	- Prinsip dasar dinamika atmosfer- Model sirkulasi global atmosfer- Gelombang Rossby dan Kelvin
ILO 3	PI3.2	Mampu menganalisis fenomena atmosfer seperti perubahan iklim dan pola cuaca dengan model matematis.	- Studi kasus pola cuaca ekstrem- Model matematis perubahan iklim
ILO 6	PI6.1	Mampu bekerja sama dalam tim untuk menyelesaikan simulasi dinamika atmosfer menggunakan perangkat lunak.	- Proyek simulasi dinamika atmosfer

37. PAP5406 – Eksplorasi Geofisika Geotermal

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 2	PI2.2	Mampu menjelaskan teknik eksplorasi geofisika untuk pengembangan sumber daya geotermal.	- Metode geofisika dalam eksplorasi geotermal- Geologi panas bumi- Reservoir geotermal
ILO 3	PI3.2	Mampu menganalisis data geofisika untuk menentukan potensi sumber daya geotermal.	- Analisis data resistivitas dan seismik- Pengembangan model geotermal
ILO 6	PI6.1	Mampu bekerja dalam tim untuk menghasilkan interpretasi data geofisika yang akurat.	- Proyek interpretasi data geofisika

38. PAP5408 – Geodinamika

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.1	Mampu menjelaskan proses geodinamika seperti pergerakan lempeng tektonik dan deformasi kerak bumi.	- Dasar-dasar geodinamika- Pergerakan lempeng tektonik- Tektonik aktif dan deformasi kerak bumi
ILO 3	PI3.1	Mampu menganalisis fenomena geodinamika menggunakan data geofisika dan geologi.	- Studi kasus gempa bumi dan vulkanisme- Analisis data geodinamika
ILO 6	PI6.2	Mampu berkolaborasi untuk menyelesaikan studi kasus terkait proses geodinamika.	- Proyek studi kasus geodinamika

39. PAP5502 – Sensor Modern

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
------------	-----------	-------------	----------------------

ILO 2	PI2.3	Mampu menjelaskan prinsip kerja sensor modern seperti sensor optik, termal, dan piezoelektrik.	- Prinsip kerja sensor optik- Sensor piezoelektrik- Sensor berbasis material nano
ILO 4	PI4.1	Mampu merancang sistem sensor untuk aplikasi tertentu.	- Desain dan implementasi sistem sensor
ILO 5	PI5.2	Mampu mengintegrasikan teknologi sensor modern dalam sistem instrumentasi.	- Studi kasus aplikasi sensor dalam sistem otomatisasi

40. PAP5504 – Sistem Kontrol dan Aplikasi

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 2	PI2.2	Mampu menjelaskan prinsip-prinsip dasar sistem kontrol seperti kontrol PID dan kontrol adaptif.	- Dasar sistem kontrol- Algoritma kontrol PID- Kontrol adaptif
ILO 4	PI4.2	Mampu merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol untuk aplikasi teknologi tertentu.	- Desain sistem kontrol otomatis- Aplikasi kontrol pada sistem fisika
ILO 6	PI6.2	Mampu bekerja dalam tim multidisiplin untuk menyelesaikan proyek terkait sistem kontrol.	- Proyek implementasi sistem kontrol

41. PAP5505 – AI dan Machine Learning

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 2	PI2.2	Mampu menjelaskan konsep dasar kecerdasan buatan (AI) dan algoritma machine learning (ML).	- Dasar AI dan ML- Algoritma supervised dan unsupervised learning- Neural networks
ILO 3	PI3.3	Mampu mengimplementasikan algoritma ML untuk menyelesaikan permasalahan dalam fisika dan teknologi.	- Aplikasi ML dalam analisis data fisika- Pemrograman Python untuk ML
ILO 6	PI6.1	Mampu bekerja sama dalam tim untuk mengembangkan model ML berbasis data fisika.	- Proyek kelompok pengembangan model ML

42. PAP5601 – Radiobiologi Lanjut

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 2	PI2.1	Mampu menjelaskan mekanisme biologis radiasi pengion terhadap sel dan jaringan.	- Mekanisme biologis radiasi- Efek radiasi pada DNA- Radioproteksi
ILO 4	PI4.2	Mampu menganalisis risiko radiobiologi dalam aplikasi medis dan industri.	- Risiko radiobiologi dalam radioterapi- Analisis risiko radiasi lingkungan
ILO 6	PI6.1	Mampu menyelesaikan studi kasus terkait efek radiobiologi secara kelompok.	- Studi kasus radioproteksi pada pekerja radiasi

43. PAP5602 – Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional Lanjut

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.1	Mampu menjelaskan prinsip dasar fisika radiologi diagnostik dan intervensional.	- Prinsip dasar radiologi diagnostik- Teknik intervensional- Aplikasi pencitraan medis
ILO 3	PI3.3	Mampu menganalisis performa sistem radiologi untuk optimasi penggunaan.	- Optimasi pencitraan medis- Studi kasus dalam aplikasi pencitraan radiologi
ILO 7	PI7.3	Memahami aspek etika dalam penggunaan teknologi radiologi diagnostik.	- Etika dalam radiologi diagnostik

44. PAP5603 – Fisika Kedokteran Nuklir Lanjut

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
------------	-----------	-------------	----------------------

ILO 1	PI1.2	Mampu menjelaskan prinsip kerja sistem kedokteran nuklir termasuk deteksi radiasi dan aplikasi medis.	- Prinsip kerja alat kedokteran nuklir- Detektor radiasi untuk imaging medis- Aplikasi PET dan SPECT
ILO 4	PI4.1	Mampu menganalisis performa perangkat kedokteran nuklir untuk pengoptimalan aplikasi klinis.	- Analisis performa detektor kedokteran nuklir- Optimasi parameter imaging
ILO 7	PI7.2	Mampu memahami regulasi dan etika dalam aplikasi fisika kedokteran nuklir.	- Regulasi penggunaan teknologi kedokteran nuklir- Etika aplikasi medis

45. PAP5604 – Praktek Kerja Lapangan Medis

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 2	PI2.3	Mampu mengaplikasikan teori fisika medis dalam lingkungan kerja lapangan medis.	- Pengalaman kerja lapangan di fasilitas medis- Implementasi teori fisika medis dalam praktik klinis
ILO 5	PI5.2	Mampu menyelesaikan permasalahan praktis terkait fisika medis di lingkungan klinis.	- Identifikasi dan solusi permasalahan klinis
ILO 6	PI6.3	Mampu bekerja dalam tim multidisiplin di lingkungan medis.	- Kolaborasi dalam lingkungan medis

46. PAP5605 – Biofisika dan Karakterisasi Material

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.1	Mampu menjelaskan prinsip dasar biofisika dan teknik karakterisasi material.	- Prinsip dasar biofisika- Teknik karakterisasi material biologi- Spektroskopi dan mikroskopi
ILO 3	PI3.2	Mampu menganalisis data eksperimen untuk karakterisasi material biofisika.	- Studi kasus karakterisasi material biologi
ILO 4	PI4.2	Mampu merancang eksperimen untuk karakterisasi material biofisika.	- Perancangan eksperimen biofisika

47. PAP6201 – Teori Soliton

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.2	Mampu menjelaskan konsep dasar soliton dan aplikasinya pada sistem fisika.	- Solusi soliton dalam persamaan diferensial- Soliton dalam sistem nonlinear
ILO 2	PI2.2	Mampu menganalisis solusi soliton dalam berbagai sistem fisika.	- Studi kasus soliton dalam serat optik dan cairan
ILO 4	PI4.1	Mampu memodelkan solusi soliton menggunakan pendekatan matematis dan numerik.	- Pemodelan matematis dan simulasi numerik untuk soliton

48. PAP6203 – Teori Relativitas Umum

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.2	Mampu menjelaskan konsep dasar relativitas umum, termasuk kurvatur ruang-waktu.	- Prinsip dasar relativitas umum- Tensor Einstein- Solusi Schwarzschild
ILO 3	PI3.2	Mampu menganalisis fenomena fisika menggunakan relativitas umum.	- Efek lensa gravitasi- Black hole
ILO 5	PI5.3	Mampu menyusun simulasi sederhana untuk menggambarkan fenomena relativistik.	- Simulasi numerik efek gravitasi pada cahaya

49. PAP6301 – Biomaterial

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
------------	-----------	-------------	----------------------

ILO 2	PI2.1	Mampu menjelaskan sifat fisika dan kimia material yang digunakan dalam aplikasi biomedis.	- Struktur biomaterial- Material untuk prostetik dan implan
ILO 4	PI4.1	Mampu merancang eksperimen untuk karakterisasi biomaterial.	- Teknik karakterisasi biomaterial- Studi kasus aplikasi biomaterial
ILO 6	PI6.1	Mampu bekerja sama untuk menyelesaikan studi kasus terkait biomaterial.	- Proyek kelompok biomaterial

50. PAP6303 – Fisika Polimer

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.1	Mampu menjelaskan sifat fisika polimer dan teknik sintesisnya.	- Struktur dan sifat polimer- Teknik sintesis polimer
ILO 2	PI2.2	Mampu menganalisis perilaku polimer dalam berbagai kondisi fisika.	- Studi kasus polimer termoplastik dan termoset
ILO 4	PI4.2	Mampu merancang eksperimen untuk studi fisika polimer.	- Perancangan eksperimen polimer

51. PAP6304 – Sintesis Hijau

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.1	Mampu menjelaskan prinsip dasar sintesis hijau dalam produksi material yang ramah lingkungan.	- Konsep green chemistry- Teknologi ramah lingkungan- Material berbasis biomassa
ILO 2	PI2.2	Mampu menganalisis efisiensi dan dampak lingkungan dari metode sintesis hijau.	- Analisis dampak lingkungan- Efisiensi energi dan material
ILO 4	PI4.1	Mampu merancang eksperimen untuk sintesis material ramah lingkungan.	- Teknik eksperimen untuk sintesis hijau- Studi kasus material hijau

52. PAP6401 – Interpretasi Data Seismik

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.2	Mampu menjelaskan prinsip dasar teknik seismik untuk eksplorasi geofisika.	- Prinsip gelombang seismik- Pemrosesan data seismik
ILO 3	PI3.3	Mampu menganalisis data seismik untuk interpretasi struktur bawah permukaan.	- Interpretasi data seismik refleksi dan refraksi- Identifikasi reservoir minyak dan gas
ILO 5	PI5.2	Mampu menggunakan perangkat lunak untuk analisis data seismik.	- Perangkat lunak analisis data seismik

53. PAP6403 – Remote Sensing Atmosfir

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.1	Mampu menjelaskan prinsip dasar penginderaan jauh untuk studi atmosfer.	- Konsep dasar remote sensing- Sensor atmosfer
ILO 4	PI4.1	Mampu memproses dan menganalisis data remote sensing untuk aplikasi atmosfer.	- Pemrosesan data remote sensing- Aplikasi untuk cuaca dan perubahan iklim
ILO 6	PI6.3	Mampu berkolaborasi dalam tim untuk menyelesaikan studi kasus terkait penginderaan jauh atmosfer.	- Proyek kelompok aplikasi remote sensing

54. PAP6405 – Paleomagnetik

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.2	Mampu menjelaskan prinsip dasar paleomagnetik dan aplikasinya dalam geologi.	- Prinsip dasar paleomagnetik- Sejarah medan magnet bumi
ILO 3	PI3.2	Mampu menganalisis data paleomagnetik untuk interpretasi geologi.	- Analisis data paleomagnetik- Korelasi dengan struktur geologi
ILO 5	PI5.1	Mampu menggunakan perangkat untuk pengukuran paleomagnetik.	- Pengukuran sampel batuan dengan alat paleomagnetik

55. PAP6501 – Instrumentasi Kebencanaan

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 2	PI2.1	Mampu menjelaskan prinsip kerja sistem instrumentasi untuk mitigasi bencana.	- Sensor untuk deteksi gempa, tsunami, dan letusan gunung- Pemantauan risiko bencana
ILO 3	PI3.2	Mampu menganalisis data dari sistem instrumentasi kebencanaan.	- Pemrosesan data dari sensor kebencanaan
ILO 5	PI5.2	Mampu merancang sistem instrumentasi untuk mitigasi bencana.	- Perancangan sistem berbasis sensor kebencanaan

56. PAP6503 – Instrumentasi Medis

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.1	Mampu menjelaskan prinsip kerja instrumentasi medis termasuk imaging dan terapi.	- Instrumen imaging medis (MRI, CT scan)- Instrumen untuk terapi
ILO 4	PI4.2	Mampu merancang dan memodifikasi perangkat medis sesuai kebutuhan klinis.	- Desain dan modifikasi perangkat medis
ILO 6	PI6.3	Mampu bekerja dalam tim multidisiplin untuk memecahkan masalah instrumentasi medis.	- Proyek kelompok terkait instrumentasi medis

57. PAP6601 – Fisika Radioterapi Lanjut

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 1	PI1.2	Mampu menjelaskan prinsip kerja alat radioterapi dan perencanaan terapi radiasi.	- Prinsip dasar radioterapi- Perencanaan terapi radiasi
ILO 3	PI3.3	Mampu menganalisis dosis radiasi yang diberikan pada pasien.	- Kalkulasi dosis radiasi pada pasien
ILO 5	PI5.2	Mampu menggunakan perangkat lunak untuk perencanaan radioterapi.	- Penggunaan software perencanaan terapi radiasi

58. PAP6602 – Praktikum Fisika Medis

ILO	PI	CPMK	Topik Bahasan
ILO 2	PI2.3	Mampu mengaplikasikan teori fisika medis dalam praktik laboratorium.	- Praktik penggunaan alat fisika medis
ILO 4	PI4.1	Mampu melakukan pengukuran dan analisis data dari peralatan fisika medis.	- Pengukuran radiasi dengan detektor medis
ILO 6	PI6.2	Mampu menyelesaikan masalah teknis dalam aplikasi alat fisika medis.	- Solusi masalah teknis dalam peralatan medis

4.4. Struktur Kurikulum

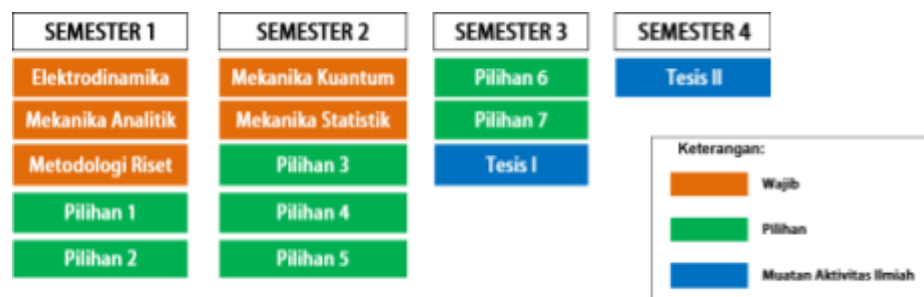
Pelaksanaan kurikulum Prodi S2 Fisika UNAND mengacu pada pasal 16 Permenristekdikti No. 44 Tahun 2015, yaitu masa dan beban belajar penyelenggaraan program pendidikan magister paling lama empat tahun dengan beban belajar paling sedikit 36 sks (sistem kredit semester). Kurikulum Program Pendidikan Magister Fisika FMIPA UNAND dirancang untuk empat semester

atau dua tahun, dan dapat ditempuh kurang dari empat semester tanpa mengurangi beban studi minimum yang ditetapkan oleh Prodi. Struktur kurikulum Prodi S2 Fisika terdiri dari matakuliah wajib dan matakuliah pilihan sebagai fleksibilitas kurikulum dengan total beban sebanyak 37 sks seperti yang tertera pada Tabel 7.

Tabel 7. Matakuliah pada Struktur Kurikulum Prodi S2 Fisika UNAND

Jenis Matakuliah	Bobot sks
Wajib Inti Keilmuan Fisika	12
Wajib Institusional (Muatan Aktivitas Ilmiah)	11
Pilihan	14
Jumlah Total	37

Matakuliah wajib masing-masing berbobot 3 sks, terdiri dari: (1) Elektrodinamika; (2) Mekanika Analitik; (3) Mekanika Kuantum; (4) Mekanika Statistik; (5) Metodologi Riset. Struktur kurikulum berdasarkan matakuliah per semester pada Prodi S2 Fisika UNAND dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 8.



Gambar 2. Peta matakuliah per semester

Tabel 8. Struktur kurikulum berdasarkan matakuliah per semester

Smt	Nama Matakuliah	Bobot sks	Sks MK dalam Kurikulum		Unit/Jurusan/Fak Penyelenggara
			Inti	Institusional	
1	Elektrodinamika	3	3		S2 Fisika FMIPA UA
	Mekanika Analitik	3	3		S2 Fisika FMIPA UA
	Metodologi Riset	3		3	S2 Fisika FMIPA UA
	Pilihan 1	2		2	S2 Fisika FMIPA UA
	Pilihan 2	2		2	S2 Fisika FMIPA UA
2	Mekanika Kuantum	3	3		S2 Fisika FMIPA UA
	Mekanika Statistik	3	3		S2 Fisika FMIPA UA
	Pilihan 3	2		2	S2 Fisika FMIPA UA
	Pilihan 4	2		2	S2 Fisika FMIPA UA
	Pilihan 5	2		2	S2 Fisika FMIPA UA
3	Tesis I	2	2		S2 Fisika FMIPA UA
	Pilihan 6	2		2	S2 Fisika FMIPA UA
	Pilihan 7	2		2	S2 Fisika FMIPA UA
4	Tesis II	6	6		S2 Fisika FMIPA UA
Total sks		37	20	16	

Ketentuan-ketentuan perkuliahan pada Prodi S2 Fisika diatur dalam:

- 1) [Peraturan Rektor UNAND No. 3 Tahun 2016 tentang Peraturan Akademik UNAND](#); dan
- 2) [Peraturan Dekan FMIPA UNAND No. 05 Tahun 2107](#) tentang Panduan Penyelenggaraan Program Pendidikan Magister FMIPA UNAND.

Perkuliahan dilaksanakan sebanyak 16 kali pertemuan per semester termasuk UTS dan UAS. Satu sks pada proses pembelajaran berupa kuliah, responsi, atau tutorial, terdiri atas:

- i) Kegiatan tatap muka 50 (lima puluh) menit per minggu per semester;
- ii) Kegiatan penugasan terstruktur 60 (enam puluh) menit per minggu per semester; dan
- iii) Kegiatan mandiri 60 (enam puluh) menit per minggu per semester.

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

- i) Kegiatan tatap muka 100 (seratus) menit per minggu per semester;
- ii) Kegiatan mandiri 70 (tujuh puluh) menit per minggu per semester.

Satu sks pada proses pembelajaran berupa praktikum, penelitian, dan/atau proses pembelajaran lain yang sejenis, 170 (seratus tujuh puluh) menit per minggu paling sedikit 10 (minggu) minggu, termasuk ujian.

4.5. Matakuliah

Berdasarkan CPL Prodi S2 Fisika telah disusun pendistribusian matakuliah wajib maupun matakuliah pilihan pada tiap semester yang terdeskripsikan dalam bentuk matriks korelasi CPL terhadap semua matakuliah (Tabel 9 dan Tabel 10).

Dengan bertambahnya beberapa matakuliah pilihan, maka untuk memudahkan identifikasi matakuliah dilakukan perubahan sistem pengkodean matakuliah yang sebelumnya terdiri dari tiga huruf dan tiga angka menjadi tiga huruf dan empat angka.

Pendistribusian matakuliah pada bagian ini dapat ditinjau berdasarkan sifatnya, per semester, maupun per KBK yang telah dilengkapi dengan kode matakuliah dan penamaan matakuliah dalam bahasa Inggris.

Matriks ILO dengan Mata kuliah

Kontribusi setiap mata kuliah terhadap pencapaian ILO dapat dilihat pada peta kurikulum Prodi S2 Fisika UNAND (Lampiran C) dimana mata kuliah dikelompokkan dalam 3 kategori yaitu: 1) Matakuliah wajib Institusi; 2) Kuliah Pilihan dan 3) Proyek Akhir. Tabel Matriks CPL dengan semua mata kuliah yang ditawarkan pada Prodi S2 Fisika UNAND dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Distribusi mata kuliah setiap semester dengan matrik ILO

	No.	Kode MK	Nama Matakuliah	sks			Intended Learning Outcome (ILO)							
							Pengetahuan		Keterampilan Khusus		Keterampilan Umum		Sikap	
				P	K	L	1	2	3	4	5	6	7	
Semester 1	1	PAP5101	Elektrodinamika	3			K			S	K			L
	2	PAP5103	Mekanika Analitik	3			K			S	K			L
	3	PAP 5105	Metodologi Riset	4					K	S		S		L
	4	PAP5201	Fisika Nuklir Lanjut	2				K		S	K			L
	5	PAP5203	Fisika Reaktor Lanjut	2				K		S	K			L

	6	PAP5205	Teori Grup dalam Fisika	2				K		S	K		L
	7	PAP5207	Pengolahan Citra Digital	2				K		S	K		L
	8	PAP5301	Fisika Sel Surya	2				K		S	K		L
	9	PAP5303	Material Elektronik	2				K		S	K		L
	10	PAP5305	Nanosains	2				K		S	K		L
	11	PAP5401	Mitigasi Bencana	3				K		S	K		L
	12	PAP5403	Sistem dan Teknologi Geotermal	3				K		S	K		L
	13	PAP5501	Sistem Instrumentasi Fisika	2				K		S	K		L
	14	PAP5503	Sistem Transmisi Data	2				K		S	K		L
	15	FIS81251	Pato Anatomi dan Fisiologi	2				K		S	K		L
	16	FIS81252	Fisika Radiologi dan Dosimetri Lanjut	2				K		S	K		L
	17	PAP5601	Aplikasi Fisika Radiasi dalam Kesehatan	2				K		S	K		L
	Jumlah				30								
Semester 2	1	PAP5102	Mekanika Kuantum	3			K			S	K		L
	2	PAP5104	Mekanika Statistik	3			K			S	K		L
	3	PAP5202	Komputasi Nuklir Lanjut	2				K		S	K		L
	4	PAP5204	Termal Hidrolik dan Keselamatan Reaktor	2				K		S	K		L
	5	PAP5206	Neuro Fuzzy dan Komputer Kuantum	2				K		S	K		L
	6	PAP5208	Elektrodinamika Kuantum	2				K		S	K		L
	7	PAP5210	Optika Kuantum	2				K		S	K		L
	8	PAP5302	Material Magnet Lanjut	2				K		S	K		L
	9	PAP5304	Material Akustik	2				K		S	K		L
	10	PAP5306	Nanofotonik	2				K		S	K		L
	11	PAP5308	Korosi dan Degradasi Material	2				K		S	K		L
	12	PAP5402	Pengolahan Data Seismik Lanjut	3				K		S	K		L
	13	PAP5404	Dinamika Atmosfir	3				K		S	K		L
	14	PAP5406	Eksplorasi Geofisika Geotermal	3				K		S	K		L
	15	PAP5408	Geodinamika	2				K		S	K		L
	16	PAP5502	Sensor Modern	2				K		S	K		L
	17	PAP5504	Sistem Kontrol dan Aplikasi	2				K		S	K		L
	18	FIS82243	AI dan Mechine Learning	2				K		S	K		L
	19	FIS82251	Radiobiologi Lanjut	2				K		S	K		L
	20	FIS82252	Fisika Radiologi Diagnostik dan InterKensional Lanjut	2				K		S	K		L
	21	FIS82253	Fisika Kedokteran Nuklir Lanjut	2				K		S	K		L
	22	PAP5606	Praktek Kerja Lapangan Medis	1					K	S		K	L
	23	FIS82255	Biofisika dan Karakterisasi Material	2				K		S	K		L
Jumlah				44									

Semester 3	1	PAP6101	Thesis I	6					K	L		K	K
	2	PAP6201	Teori Soliton	2				K		S	K		L
	3	PAP6203	Teori Relativitas Umum	2				K		S	K		L
	4	PAP6301	Biomaterial	2				K		S	K		L
	5	PAP6303	Fisika Polimer	2				K		S	K		L
	5	FIS81226	Sintesis Hijau	2				K		S	K		L
	6	PAP6401	Interpretasi Data Seismik	2				K		S	K		L
	7	PAP6403	Remote Sensing Atmosfir	2				K		S	K		L
	8	PAP6405	Paleomagnetik	2				K		S	K		L
	9	PAP6501	Instrumentasi Kebencanaan	2				K		S	K		L
	10	PAP6503	Instrumentsi Medis	2				K		S	K		L
	11	PAP5601	Aplikasi Fisika Radiasi dalam Kesehatan	2				K		S	K		L
	12	PAP5604	Fisika Radioterapi Lanjut	2				K		S	K		L
	13	FIS81255	Praktikum Fisika Medis	1					K	L		K	K
Jumlah				23									
	1	PAP6102	Thesis II		6				K	S		K	K
	Jumlah				6								

Kuat (K) Sedang (S) Lemah (L)

Smt	Kode	Nama Matakuliah	Sifat	sks	Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)															
					Sikap dan Tata Nilai											Penguasaan Pengetahuan				
					ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5
II	PAP5408	Geodinamika	P	2	L	L	S	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP5502	Sensor Modern	P	2	L	L	S	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP5504	Sistem Kontrol dan Aplikasi	P	2	L	L	S	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP5602	Fisika Radiologi Lanjut	P	2	L	L	S	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP5604	Fisika Radioterapi Lanjut	P	2	L	L	S	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP5606	Praktek Kerja Lapangan	P	1	S	S	S	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	L	S
III	PAP6101	Tesis I	W	2	S	S	K	S	K	K	K	K	K	K	K	S	S	K	K	K
	PAP6201	Teori Soliton	P	2	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L	L
	PAP6203	Teori Relativitas Umum	P	2	L	L	S	L	L	L	S	S	S	S	S	K	L	S	L	L
	PAP6301	Biomaterial	P	2	L	L	S	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP6303	Fisika Polimer	P	2	L	L	S	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP6401	Interpretasi Data Seismik	P	2	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP6403	Remote Sensing Atmosfir	P	2	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP6405	Paleomagnetik	P	2	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP6501	Instrumentasi Kebencanaan	P	2	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP6503	Instrumentasi Medis	P	2	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
IV	PAP6601	Biofisika dan Karakterisasi Material	P	2	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L
	PAP6102	Tesis II	W	6	S	S	K	S	K	K	K	K	K	K	K	S	S	K	K	K

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

No	Kode	Nama Matakuliah	Sifat	sks	Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)											
					Ketrampilan Khusus				Ketrampilan Umum dan Soft Skills							
					KK1	KK2	KK3	KK4	KS1	KS2	KS3	KS4	KS5	KS6	KS7	KS8
I	PAP5101	Elektrodinamika	W	3	L	K	L	L	K	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5103	Mekanika Analitik	W	3	L	K	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5105	Metodologi Riset	W	3	S	S	S	K	S	S	S	S	L	S	K	K
	PAP5201	Fisika Nuklir Lanjut	P	3	S	L	L	L	S	S	S	L	L	L	L	S
	PAP5203	Fisika Reaktor Lanjut	P	3	S	K	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5205	Teori Grup dalam Fisika	P	2	S	K	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5207	Pengolahan Citra Digital	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5301	Fisika Sel Surya	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5303	Material Elektronik	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5305	Nanosains	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5401	Mitigasi Bencana	P	2	S	S	S	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5403	Sistem dan Teknologi Geotermal	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5501	Sistem Instrumentasi Fisika	P	2	S	L	S	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5503	Sistem Transmisi Data	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5601	Aplikasi Fisika Radiasi dalam Kesehatan	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5603	Dosimetri Lanjut	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
II	PAP5102	Mekanika Kuantum	W	2	K	S	L	L	S	S	K	S	L	S	L	S
	PAP5104	Mekanika Statistik	W	2	K	S	L	L	S	S	S	S	L	K	L	S
	PAP5202	Komputasi Nuklir Lanjut	P	2	S	K	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5204	Termal Hidrolik dan Keselamatan Reaktor	P	2	S	K	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5206	Neuro Fuzzy dan Komputer Kuantum	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5208	Elektrodinamika Kuantum	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5210	Optika Kuantum	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5302	Material Magnet Lanjut	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5304	Material Akustik	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5306	Nanofotonik	P	2	S	L	L	L	S	S	S	S	L	L	L	S

	PAP5308	Korosi dan Degradasi Material	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
--	---------	-------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

No	Kode	Nama Matakuliah	Sifat	sks	Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)											
					Ketrampilan Khusus				Ketrampilan Umum dan Soft Skills							
					KK1	KK2	KK3	KK4	KS1	KS2	KS3	KS4	KS5	KS6	KS7	KS8
II	PAP5402	Pengolahan Data Seismik Lanjut	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5404	Dinamika Atmosfir	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5406	Eksplorasi Geofisika Geotermal	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5408	Geodinamika	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5502	Sensor Modern	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5504	Sistem Kontrol dan Aplikasi	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5602	Fisika Radiologi Lanjut	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5604	Fisika Radioterapi Lanjut	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP5606	Prakterk Kerja Lapangan	P	1	S	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
III	PAP6101	Tesis I	W	2	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
	PAP6201	Teori Soliton	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP6203	Teori Relativitas Umum	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP6301	Biomaterial	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP6303	Fisika Polimer	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP6401	Interpretasi Data Seismik	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP6403	Remote Sensing Atmosfir	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP6405	Paleomagnetik	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP6501	Instrumentasi Kebencanaan	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP6503	Instrumentsi Medis	P	2	S	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
	PAP6601	Biofisika dan Karakterisasi Material	P	2	L	S	L	L	S	S	S	S	L	S	L	S
IV	PAP6102	Tesis II	W	6	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K

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

4.5.1. Pengkodean Matakuliah

Pengkodean matakuliah Prodi S2 Fisika UNAND terdiri atas 3 huruf dan disambung dengan 4 angka arab yang disusun berdasarkan tata aturan sebagai berikut:

Dua huruf pertama (PA)	: Kode Fakultas (dari fakultas MIPA)
Huruf ke tiga (P)	: Kode Jurusan Fisika
Angka pertama (5 atau 6)	: Kode tingkat/tahun matakuliah
S2 Angka kedua (1, 2, 3, 4, 5 atau 6)	: Kode kelompok matakuliah
Angka ketiga dan keempat (01 – 10)	: Nomor urut matakuliah dalam semester yang sama dengan ketentuan urutan nomor ganjil untuk matakuliah pada semester ganjil dan urutan nomor genap untuk matakuliah pada semester genap dimulai dari angka 02

Penomoran kode kelompok matakuliah adalah sebagai berikut:

- 1: Matakuliah wajib
- 2: Matakuliah pilihan pada KBK Fisika Teori dan Nuklir
- 3: Matakuliah pilihan pada KBK Fisika Material
- 4: Matakuliah pilihan pada KBK Fisika Fisika Bumi dan Atmosfir
- 5: Matakuliah pilihan pada KBK Fisika Instrumentasi
- 6: Matakuliah pilihan pada KBK Fisika Fisika Medis dan Biofisika

Contoh:

1. Matakuliah :
Elektrodinamika Kode matakuliah : PAP5101

Penjelasan :

PA	P	5	1	01
Fakultas MIPA	Jurusan Fisika	Tahun 1 S2	Matakuliah wajib	Nomor urut ke 1 pada semester 1 (semester ganjil)

2. Matakuliah : Remote Sensing
Atmosfir Kode matakuliah : PAP6403

Penjelasan :

PA	P	6	4	04
Fakultas MIPA	Jurusan Fisika	Tahun 2 S2	Matakuliah pilihan	Nomor urut ke 2 pada semester 6 (semester genap)

4.5.2. Sebaran Matakuliah Wajib per Semester

Tabel 13. Matakuliah Wajib Prodi S2 Fisika UNAND per Semester

No	Kode (code)	Matakuliah (course)	Sks (credit)
Semester Ganjil (Odd semester)			
1	PAP5101	Elektrodinamika (<i>Electrodynamics</i>)	3
2	PAP5103	Mekanika Analitik (<i>Analytical Mechanics</i>)	3
3	PAP5105	Metodologi Riset (<i>Research Methodology</i>)	3
4	PAP6101	Tesis I (<i>Thesis I</i>)	2
Semester Genap (Even semester)			
1	PAP5102	Mekanika Kuantum (<i>Quantum Mechanics</i>)	3
2	PAP5104	Mekanika Statistik (<i>Statistical Mechanics</i>)	3
3	PAP6102	Tesis II (<i>Thesis II</i>)	6

4.5.3. Sebaran Matakuliah Pilihan Berdasarkan KBK

Tabel 14. Matakuliah Pilihan KBK Fisika Teori dan Nuklir

Kelompok Fisika Teori dan Nuklir (<i>Theoretical and Nuclear Physics</i>)			
No	Kode (code)	Matakuliah (course)	Sks (credit)
Semester Ganjil (Odd semester)			
1	PAP5201	Fisika Nuklir Lanjut (<i>Advanced Nuclear Physics</i>)	2
2	PAP5203	Fisika Reaktor Lanjut (<i>Advanced Reactor Physics</i>)	2
3	PAP5205	Teori Grup dalam Fisika (<i>Group Theory in Physics</i>)	2
4	PAP5207	Pengolahan Citra Digital (<i>Digital Image Processing</i>)	2
5	PAP6201	Teori Soliton (<i>Soliton Theory</i>)	2
6	PAP6203	Teori Relativitas Umum (<i>General Relativity Theory</i>)	2
Semester Genap (Even semester)			
1	PAP5201	Fisika Nuklir Lanjut (<i>Advanced Nuclear Physics</i>)	2
2	PAP5203	Fisika Reaktor Lanjut (<i>Advanced Reactor Physics</i>)	2
3	PAP5205	Teori Grup dalam Fisika (<i>Group Theory in Physics</i>)	2
4	PAP5207	Pengolahan Citra Digital (<i>Digital Image Processing</i>)	2
5	PAP6201	Teori Soliton (<i>Soliton Theory</i>)	2
6	PAP6203	Teori Relativitas Umum (<i>General Relativity Theory</i>)	2

Kelompok Fisika Material (<i>Material Physics</i>)			
No	Kode (<i>code</i>)	Matakuliah (<i>course</i>)	Sks (<i>credit</i>)
Semester Ganjil (<i>Odd semester</i>)			
1	PAP5301	Fisika Sel Surya (<i>Physics of Solar Cells</i>)	2
2	PAP5303	Material Elektronik (<i>Electronic Materials</i>)	2
3	PAP5305	Nanosains (<i>Nanoscience</i>)	2
4	PAP6301	Biomaterial (<i>Biomaterials</i>)	2
5	PAP6303	Fisika Polimer (<i>Polimer Physics</i>)	2
1	PAP5301	Fisika Sel Surya (<i>Physics of Solar Cells</i>)	2
Semester Genap (<i>Even semester</i>)			
1	PAP5302	Material Magnet Lanjut (<i>Advanced Magnetic Materials</i>)	2
2	PAP5304	Material Akustik (<i>Acoustic Materials</i>)	2
3	PAP5306	Nanofotonik (<i>Nanophotonics</i>)	2
4	PAP5308	Korosi dan Degradasi Material (<i>Corrosion and Degradation of Materials</i>)	2
1	PAP5302	Material Magnet Lanjut (<i>Advanced Magnetic Materials</i>)	2

Tabel 16. Matakuliah Pilihan KBK Fisika Bumi dan Atmosfir

Kelompok Fisika Bumi dan Atmosfer (<i>Earth and Atmospheric Physics</i>)			
No	Kode (<i>code</i>)	Matakuliah (<i>course</i>)	Sks (<i>credit</i>)
Semester Ganjil (<i>Odd semester</i>)			
1	PAP5401	Mitigasi Bencana Alam (<i>Natural Disasters Mitigation</i>)	2
2	PAP5403	Sistem dan Teknologi Geotermal (<i>Geothermal Systems and Technologies</i>)	2
3	PAP6401	Interpretasi Data Seismik (<i>Seismic Data Interpretation</i>)	2
4	PAP6403	Remote Sensing Atmosfir (<i>Remote Sensing of the Atmosphere</i>)	2
5	PAP6405	Paleomagnetik (<i>Paleomagnetism</i>)	2
Semester Genap (<i>Even semester</i>)			
1	PAP5402	Pengolahan Data Seismik Lanjut (<i>Advanced Seismic Data Processing</i>)	2
2	PAP5404	Dinamika Atmosfer (<i>Atmospheric Dynamics</i>)	2
3	PAP5406	Eksplorasi Geofisika Geotermal (<i>Geophysics for Geothermal Exploration</i>)	2
4	PAP5408	Geodinamika (<i>Geodynamics</i>)	2

Kelompok Fisika Instrumentasi (Instrumentation Physics)			
No	Kode (code)	Matakuliah (course)	Sks (credit)
Semester Ganjil (Odd semester)			
1	PAP5501	Sistem Instrumentasi Fisika (<i>Systems of Physical Instrumentation</i>)	2
2	PAP5503	Sistem Transmisi Data (<i>Data Transmission Systems</i>)	2
3	PAP6501	Instrumentasi Kebencanaan (<i>Instrumentation for Natural Hazards</i>)	2
4	PAP6503	Instrumentasi Medis (<i>Medical Instrumentation</i>)	2
Semester Genap (Even semester)			
1	PAP5502	Sensor Modern (<i>Modern Sensors</i>)	2
2	PAP5504	Sistem Kontrol dan Aplikasi (<i>Control Systems and Applications</i>)	2

Tabel 18. Matakuliah Pilihan Mesis dan Biofisika

Kelompok Fisika Medis dan Biofisik (Meical Physics and Biophysics)			
No	Kode (code)	Matakuliah (course)	Sks (credit)
Semester Ganjil (Odd semester)			
1	PAP5601	Aplikasi Fisika Radiasi dalam Kesehatan (<i>Radiation Physics for Medical Applications</i>)	2
2	PAP5603	Dosimetri Radiologi Lanjut (<i>Advanced Radiological Dosimetry</i>)	2
3	PAP6601	Biofisika dan Karakterisasi Material (<i>Biophysics and Material Characterization</i>)	2
Semester Genap (Even semester)			
1	PAP5602	Fisika Radiologi Lanjut (<i>Advanced Radiological Physics</i>)	2
2	PAP5602	Fisika Radioterapi Lanjut (<i>Advanced Radiotherapy Physics</i>)	2
3	PAP5606	Prakterk Kerja Lapangan (<i>Internship</i>)	1

4.6. Metode Pembelajaran

- (1) Standar proses pembelajaran merupakan kriteria minimal tentang pelaksanaan pembelajaran pada program studi untuk memperoleh capaian pembelajaran lulusan.
- (2) Standar proses mencakup:
 - a. Karakteristik proses pembelajaran;
 - b. Perencanaan proses pembelajaran;

-
- c. Pelaksanaan proses pembelajaran; dan
 - d. Beban belajar mahasiswa.
- (3) Karakteristik proses pembelajaran terdiri atas sifat interaktif, holistik, integratif, saintifik, kontekstual, tematik, efektif, kolaboratif, dan berpusat pada mahasiswa.
 - (4) Pelaksanaan proses pembelajaran berlangsung dalam bentuk interaksi antara dosen, mahasiswa, dan sumber belajar dalam lingkungan belajar tertentu.
 - (5) Proses pembelajaran di setiap mata kuliah dilaksanakan sesuai Kartu Rencana Pembelajaran Semester (KRS).
 - (6) Proses pembelajaran yang terkait dengan penelitian mahasiswa wajib mengacu pada Standar Nasional Penelitian.
 - (7) Proses pembelajaran yang terkait dengan pengabdian kepada masyarakat BAN-PT: Borang Akreditasi Program Studi Magister 2019 (Revisi) 140 oleh mahasiswa wajib mengacu pada Standar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat.
 - (8) Proses pembelajaran melalui kegiatan kurikuler wajib dilakukan secara sistematis dan terstruktur melalui berbagai mata kuliah dan dengan beban belajar yang terukur.
 - (9) Proses pembelajaran melalui kegiatan kurikuler wajib menggunakan metode pembelajaran yang efektif sesuai dengan karakteristik mata kuliah untuk mencapai kemampuan tertentu yang ditetapkan dalam matakuliah dalam rangkaian pemenuhan capaian pembelajaran lulusan
 - (10) Metode pembelajaran dapat dipilih untuk pelaksanaan pembelajaran mata kuliah meliputi: diskusi kelompok, simulasi, studi kasus, pembelajaran kolaboratif, pembelajaran kooperatif, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah, atau metode pembelajaran lain, yang dapat secara efektif memfasilitasi pemenuhan capaian pembelajaran lulusan.
 - (11) Setiap mata kuliah dapat menggunakan satu atau gabungan dari beberapa metode pembelajaran.
 - (12) Bentuk pembelajaran dapat berupa: a) Kuliah; b) Responsi dan tutorial; c) Seminar; dan d) Praktikum laboratorium atau lapangan.
 - (13) Bentuk pembelajaran bagi semua program studi wajib ditambah berupa penelitian, perancangan, atau pengembangan sesuai dengan yang ditetapkan oleh program studi bersangkutan.
 - (14) Bentuk pembelajaran berupa penelitian, perancangan, atau pengembangan merupakan kegiatan mahasiswa di bawah bimbingan dosen dalam rangka pengembangan sikap,

pengetahuan, keterampilan, pengalaman otentik, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan daya saing bangsa.

- (15) Bentuk pembelajaran selain di atas bagi program magister wajib ditambah bentuk pembelajaran berupa pengabdian kepada masyarakat.
- (16) Bentuk pembelajaran berupa pengabdian kepada masyarakat merupakan kegiatan mahasiswa di bawah bimbingan dosen dalam rangka memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memajukan kesejahteraan masyarakat dan mencerdaskan kehidupan bangsa.

4.7. Penilaian Pembelajaran

4.7.1. Evaluasi Pembelajaran

- (1) Standar penilaian pembelajaran merupakan kriteria minimal tentang penilaian proses dan hasil belajar mahasiswa dalam rangka pemenuhan capaian pembelajaran lulusan.
- (2) Penilaian proses dan hasil belajar mahasiswa mencakup:
 - a. Prinsip penilaian;
 - b. Teknik dan instrumen penilaian;
 - c. Mekanisme dan prosedur penilaian;
 - d. Pelaksanaan penilaian;
 - e. Pelaporan penilaian; dan
 - f. Kelulusan mahasiswa
- (3) Prinsip penilaian mencakup prinsip edukatif, otentik, objektif, akuntabel, dan transparan yang dilakukan secara terintegrasi.
- (4) Teknik penilaian terdiri atas observasi, partisipasi, unjuk kerja, tes tertulis, tes lisan, dan angket. BAN-PT: Borang Akreditasi Program Studi Magister 2019 (Revisi) 141
- (5) Instrumen penilaian terdiri atas penilaian proses dalam bentuk rubrik dan/atau penilaian hasil dalam bentuk portofolio atau karya desain.
- (6) Penilaian sikap dapat menggunakan teknik penilaian observasi.
- (7) Penilaian penguasaan pengetahuan, keterampilan umum, dan keterampilan khusus dilakukan dengan memilih satu atau kombinasi dari berbagai teknik dan instrumen penilaian.
- (8) Hasil akhir penilaian merupakan integrasi antara berbagai teknik dan instrumen penilaian yang digunakan.

-
- (9) Mekanisme penilaian terdiri atas: a) menyusun, menyampaikan, menyepakati tahap, teknik, instrumen, kriteria, indikator, dan bobot penilaian antara penilai dan yang dinilai sesuai dengan rencana pembelajaran; b) melaksanakan proses penilaian sesuai dengan tahap, teknik, instrumen, kriteria, indikator, dan bobot penilaian yang memuat prinsip penilaian; c) memberikan umpan balik dan kesempatan untuk mempertanyakan hasil penilaian kepada mahasiswa; dan d) mendokumentasikan penilaian proses dan hasil belajar mahasiswa secara akuntabel dan transparan.
 - (10) Prosedur penilaian mencakup tahap perencanaan, kegiatan pemberian tugas atau soal, observasi kinerja, pengembalian hasil observasi, dan pemberian nilai akhir.
 - (11) Prosedur penilaian dapat dilakukan melalui penilaian bertahap dan/atau penilaian ulang.
 - (12) Pelaksanaan penilaian sebagaimana dilakukan sesuai dengan rencana pembelajaran.
 - (13) Pelaksanaan penilaian dapat dilakukan oleh: a) Dosen pengampu atau tim dosen pengampu; b) Dosen pengampu atau tim dosen pengampu dengan mengikutsertakan mahasiswa; dan/atau c) Dosen pengampu atau tim dosen pengampu dengan mengikutsertakan pemangku kepentingan yang relevan.
 - (14) Mahasiswa berhak mendapatkan informasi penilaian evaluasi hasil belajarnya, termasuk mengetahui berkas pekerjaannya.

4.7.2. Pelaksanaan Ujian

- (1) Mahasiswa mengikuti ujian sesuai dengan jadwal dan tempat yang ditentukan oleh Biro Akademik dan Kemahasiswaan.
- (2) Masa ujian pada setiap semester tertera pada Kalender Akademik UNAND.
- (3) Jadwal ujian secara rinci disusun dan diterbitkan oleh UNAND.
- (4) Kesalahan membaca jadwal atau tempat ujian tidak dapat digunakan sebagai alasan sah untuk meminta tambahan pelayanan akademik, termasuk ujian khusus.
- (5) Mahasiswa dinyatakan sah dan diperkenankan mengikuti ujian suatu mata kuliah tertentu apabila:
 - a. Membawa KTM dan kartu ujian yang sah sebagai bukti diri;
 - b. Terdaftar dalam mata kuliah yang diujikan;
 - c. Mengikuti mata kuliah yang diujikan paling sedikit kehadiran 75%;
 - d. Tidak sedang dikenakan sanksi akademik; dan
 - e. Memenuhi semua persyaratan untuk menempuh ujian tersebut.

-
- (6) Selama ujian berlangsung, peserta ujian diwajibkan: BAN-PT: Borang Akreditasi Program Studi Magister 2019 (Revisi) 142
- a. Mematuhi semua peraturan dan ketentuan ujian yang berlaku;
 - b. Mematuhi semua petunjuk teknis tentang penyelenggaraan ujian yang diberikan oleh pengawas ujian kepadanya;
 - c. Meminta persetujuan pengawas terlebih dahulu, sebelum meninggalkan tempat duduk atau ruang ujian; dan
 - d. Menyerahkan lembar jawaban ujian kepada pengawas yang bertugas sebelum meninggalkan ruang ujian.
- (7) Selama ujian berlangsung, peserta ujian tidak dibenarkan untuk:
- a. Berperilaku yang mengganggu tata tertib penyelenggaraan ujian;
 - b. Berkomunikasi dalam bentuk apa pun dengan sesama peserta ujian lain maupun dengan orang lain di luar ruang ujian;
 - c. Bekerjasama, berusaha untuk bekerjasama, atau mendukung kerjasama dengan peserta ujian lain dalam menyelesaikan ujian; atau
 - d. Menyalin atau berusaha menyalin jawaban ujian peserta lain, atau memberi kesempatan kepada peserta lain untuk menyalin jawaban ujiannya; Menggunakan catatan, buku, dan/atau sumber informasi lainnya selama ujian berlangsung.
- (8) Hasil ujian yang dibuat oleh seseorang yang bukan peserta ujian yang sah, dinyatakan tidak berlaku.
- (9) Mahasiswa yang melanggar ketentuan dapat dikenai sanksi sesuai dengan Peraturan Penegakan Norma Akademik dan Kemahasiswaan UNAND.
- (10) Pengecualian terhadap ketentuan selama ujian berlangsung hanya dapat diberikan oleh dosen yang bertanggung jawab.
- (11) Pengawas ujian mempunyai wewenang untuk:
- a. Memeriksa keabsahan peserta ujian;
 - b. Mengatur dan menentukan tempat duduk setiap peserta ujian;

-
- c. Menetapkan benda-benda atau barang yang dapat dibawa oleh peserta ujian ke tempat duduk; dan
 - d. Menolak kehadiran seseorang yang tidak bertugas sebagai pengawas atau yang tidak berkepentingan sebagai peserta ujian, dalam ruang ujian.
- (12) Pengawas ujian mempunyai kewajiban untuk melaporkan tindak kecurangan peserta ujian dalam Berita Acara Pelaksanaan Ujian.
- (13) Penolakan peserta yang tidak memenuhi persyaratan perkuliahan dan tata tertib ujian dapat dilakukan oleh pengawas, dengan mengisi Berita Acara Pelaksanaan Ujian.
- (14) Yang berhak sebagai pengawas ujian adalah dosen pengasuh mata kuliah, dosen atau tenaga akademik yang ditunjuk oleh dekan.

4.7.3. Penilaian Pembelajaran

- (1) Penilaian hasil belajar mahasiswa dilakukan setiap semester dan diumumkan pada waktu yang telah ditentukan.
- (2) Penilaian prestasi akademik mahasiswa untuk suatu mata kuliah dilakukan untuk setiap mahasiswa yang terdaftar dan mendaftarkan mata kuliah tersebut secara sah di UNAND.
- (3) Penilaian prestasi akademik mahasiswa dilakukan melalui evaluasi dengan menganut prinsip keadilan, relevansi, dan akuntabilitas.
- (4) Pelaporan penilaian berupa kualifikasi keberhasilan mahasiswa dalam menempuh suatu mata kuliah pada semua program studi dinyatakan dalam BAN-PT: Borang Akreditasi Program Studi Magister 2019 (Revisi) 143 kisaran:

Nilai Angka (NA)	Nilai Mutu (NM)	Angka Mutu (AM)	Sebutan Mutu
$85 \leq NA \leq 100$	A	4,00	Sangat Cemerlang
$80 \leq NA < 85$	A-	4,50	Cemerlang
$75 \leq NA < 80$	B+	3,25	Sangat Baik
$70 \leq NA < 75$	B	3,00	Baik
$65 \leq NA < 70$	B-	2,75	Hampir Baik
$60 \leq NA < 65$	C+	2,25	Lebih dari Cukup
$55 \leq NA < 60$	C	2,00	Cukup
$40 \leq NA < 55$	D	1,75	Hampir Cukup
< 40 E 0,00	E	0.00	Gagal

- (5) Hasil penilaian diumumkan kepada mahasiswa setelah satu tahap pembelajaran sesuai dengan rencana pembelajaran.

-
- (6) Hasil penilaian capaian pembelajaran lulusan di tiap semester dinyatakan dengan indeks prestasi semester (IPS).
 - (7) Hasil penilaian capaian pembelajaran lulusan pada akhir program studi dinyatakan dengan indeks prestasi kumulatif (IPK).
 - (8) Perhitungan IPK dilakukan melalui penjumlahan dari perkalian angka mutu (AM) dengan nilai kredit (NK) suatu mata kuliah dibagi dengan jumlah NK dari semua mata kuliah yang diambil pada semester yang bersangkutan dalam satu program studi.
 - (9) Indeks prestasi semester (IPS) dinyatakan dalam besaran yang dihitung dengan cara menjumlahkan perkalian antara nilai huruf setiap mata kuliah yang ditempuh dan sks mata kuliah bersangkutan dibagi dengan jumlah sks mata kuliah yang diambil dalam satu semester.
 - (10) Indeks prestasi kumulatif (IPK) dinyatakan dalam besaran yang dihitung dengan cara menjumlahkan perkalian antara nilai huruf setiap mata kuliah yang ditempuh dan sks mata kuliah bersangkutan dibagi dengan jumlah sks mata kuliah yang diambil yang telah ditempuh.
 - (11) Hasil penilaian akhir diberikan oleh dosen penanggung jawab mata kuliah dengan mengisi KHS yang dikeluarkan oleh UNAND, dan tidak ada penambahan nama mahasiswa selain dari yang sudah tercantum.

5. DESKRIPSI MATAKULIAH

MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER
Elektrodinamika	PAP 5101	Matakuliah Wajib	3	1
Capaian Pembelajaran (CP)	CP Program Studi			
	ST3	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila		
	ST10	Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik		
	PP1	Mampu menguasai prinsip dan konsep teori kuantum dan aplikasinya		
	PP2	Mampu menguasai prinsip dan konsep analisis mekanika dan elektromagnetika		
	KK2	mampu mengembangkan model matematis dan atau model fisis dengan pendekatan inter- atau multidisiplin untuk memecahkan masalah IPTEKS terkait dengan fisika		
	KS 1	Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif atau kreatif, dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan/atau teknologi sesuai dengan bidang keahliannya		
	CP Mata Kuliah			
	1	Mahasiswa mampu menjelaskan teori-teori dasar yang berkaitan dengan elektrodinamika		
	2	Mahasiswa mampu mendeskripsikan Pandu Gelombang dan sifat-sifatnya		
3	Mahasiswa mampu menganalisis proses hamburan gelombang elektromagnetik			
4	Mahasiswa mampu menganalisis proses difraksi gelombang elektromagnetik			
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Review medan ekektromagnetostatik, rumusan Maxwell dan konsekuensi pokoknya, gelombang bebas dan karakterisasinya dalam medium dielektrik dan konduktif, perambatan energi dan momentum, difusi EM, polarisasi, pemantulan dan pembiasan serta aplikasinya, Pandu Gelombang: syarat batas, modus propagasi dan frekuensi pancung, hamburan gelombang oleh silinder dan bola konduktor, solusi asimtotis, metoda fungsi Green, perumusan umum hamburan gelombang EM, hamburan Rayleigh, difraksi, Radiasi gelombang EM, Radiasi partikel bermuatan, radiasi Cherenkov. Mata Kuliah ini mendukung mata kuliah pilihan seperti: Nanofotonik, Teori Realativitas Umum, Teori Gauge, Elektrodinamika Kuantum, dan Optika Kuantum			
Materi Pembelajaran/ Pokok Bahasan	1. Rumusan Maxwell dan konsekwensi pokoknya 2. Gelombang bebas dan karakterisasinya dalam medium dielektrik dan medium konduktif 3. Perambatan energi dan momentum 4. Polarisasi, pemantulan dan pembiasan serta apalikasinya. 5. Pandu Gelombang: syarat batas, modus propagasi dan frekuensi pancung, atenuasi, pandu gelombang berdingding konduktor, pandu gelombang berselubung dielektrik 6. Rongga resonator. 7. Hamburan Gelombang: hamburan oleh silinder dengan syarat batas Dirichlet & Neuman, solusi asimptotis, hamburan oleh bola dan solusi asimptotis			
Team Teaching	1. Dr.rer.nat Muldarisnur 2. Dr. M. Ali Shafii			
Pustaka	Utama : 1. Tjia, M. O., Teori Elektrodinamika Klasik, Dept. Fisika ITB, 1998. 2. Jackson, J. D., Classical Electrodynamics, Wiley, 1975. 3. Griffiths, D.J., Introduction to Electrodynamics, Prentice Hall, Inc., 1989. Pendukung : 1. Greiner, Walter, 1998, Classical Electrodynamics, Springer-Verlag New York 2. Westgard, James B., Electrodynamics: A Concise Introduction, Springer-Verlag, 2003.			

MATA KULIAH		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER
Mekanika Analitik		PAP 5103	Matakuliah Wajib	3	1
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah Mekanika Analitik merupakan mata kuliah wajib yang kedudukannya dalam struktur kurikulum termasuk kelompok Inti Keilmuan. Pada mata kuliah ini mahasiswa belajar tentang prinsip-prinsip dan konsep keilmuan mekanika yang menjadi fondasi keilmuan fisika secara keseluruhan. Mahasiswa belajar pengertian pengetahuan, ilmu dan filsafat dan etika dalam mekanika analitik, merumuskan permasalahan dan membuat solusi atas persoalan-persoalan terkait mekanika.				
Capaian Pembelajaran (CP)	CP Program Studi				
	ST8	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri			
	PP2	Mampu menguasai prinsip dan konsep analisis mekanika dan elektrodinamika			
	KS3	Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang sesuai dengan bidang keahliannya.			
	KS1	Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur.			
	KK2	Mampu mengembangkan model matematis dan atau model fisis dengan penekatan inter-atau multidisiplin untuk memecahkan masalah IPTEKS terkait fisika.			
	KK4	Mampu merancang dan menjalankan penelitian dengan methodologi yang benar khususnya terkait dengan pengembangan bidang Fisika.			
	CP Mata Kuliah				
	1	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip dan etika dalam mekanika analitik(KU9, KK4);			
	2	Mahasiswa mampu merumuskan masalah dan menyusun hipotesis mekanika analitik (P3, KU1, KK4);			
	3	Mahasiswa mampu menjelaskan berbagai konsep mekanika analitik (KK4);			
	4	Mahasiswa mampu m (S9, KU1)			
	5	Mahasiswa mampu menyusun proposal penelitian dan mempresentasikannya (S9, KU2, KU9)			
	Materi Pembelajaran/ Pokok Bahasan	1 Survey Of The Elementary principles 2 The two-body central force problem 3 The kinematics of rigid body motion 4 The rigid body equations of motions 5 Small oscillations 6 Special relativity in classical mechanics 7 The Hamilton equations of motion 8 Canonical transformations 9 Hamilton Jacobi theory 10 Chanonical perturbation theory			
Team Teaching	1. Dr. Imam Taufiq, M.Si 2. Dr. Zulfi, M.Si.				
Pustaka	Utama: 1. Goldstein, H., 1980, Classical Mechanics, 2th edition, Coloumbia University 2. Mann, R. A., 1974, The Classical Dynamics of Particles, Academic Press. Pendukung: 3. Morin, D., 2003, Introductory Classical Mechanics, Cambridge University Press. 4. Symon, K.R., 1980, Mechanics, 3rd Ed., Addison Wesley Publisher, New York.				

MATA KULIAH		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER
Mekanika Kuantum		PAP 5102	Matakuliah Wajib	3	2
Capaian Pembelajaran (CP)	CP Program Studi				
	ST8	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri			
	ST10	Menginternalisasi nilai, norma dan etika akademik			
	PP1	Mampu menguasai prinsip dan konsep teori kuantum dan aplikasinya			
	PP2	Mampu menguasai prinsip dan konsep analisis mekanika dan elektromagnetika			
	KS3	Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif atau kreatif, dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan/atau teknologi sesuai dengan bidang keahliannya			
	KK1	Mampu mengembangkan IPTEKS terkait gejala dan masalah fisis melalui analisis dan sintesis hasil riset			
	CP Mata Kuliah				
	1	Mahasiswa mampu menjelaskan aliran-aliran dalam mekanika kuantum (ST8, ST10, PP1, PP2)			
	2	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip-prinsip mekanika kuantum non relativistic seperti interpretasi Max Born, fungsi gelombang dalam mekanika kuantum, postulat kuantisasi, ketidak pastian dari besaran posisi, momentum dan energi suatu gelombang materi, konsep dan makna persamaan Schrodinger (ST8, ST10, PP1, KS3)			
	3	Mahasiswa mampu merumuskan penggambaran Dirac tentang keadaan kuantum (ST8, ST10, PP1)			
	4	Mahasiswa mampu menjelaskan persamaan gerak dan korespondensi dengan mekanika klasik			
	5	Mahasiswa mampu menjelaskan momentum anguler (ST8, ST10, PP1, KS3)			
	6	Mahasiswa mampu menjelaskan elektron dalam dalam medan magnet (ST8, ST10, PP2, KS3, KK1)			
	7	Mahasiswa mampu menjelaskan spin dan matriks (ST8, ST10, PP2, KS3, KK1)			
8	Mahasiswa mampu menjelaskan teori gangguan gayut waktu (ST8, ST10, PP1, PP2, KS3, KK1)				
9	Mahasiswa mampu menjelaskan teori hamburan (ST8, ST10, PP1, PP2, KS3, KK1)				
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Kajian Mekanika kantum yang akan dipelajari adalah: Aliran-aliran dalam mekanika kuantum, prinsip-prinsip mekanika kuantum non relativistic seperti interpretasi Max Born, fungsi gelombang dalam mekanika kuantum, postulat kuantisasi, ketidak pastian dari besaran posisi, momentum dan energi suatu gelombang materi, konsep dan makna persamaan Schrodinger, penggambaran Dirac tentang keadaan kuantum, persamaan dinamika Heisenberg dan kaitannya dengan masalah klasik, momentum anguler, elektron dalam medan magnet, mekanika matriks dan spin, teori gangguan gayut waktu dan teori hamburan.				
Materi Pembelajaran / Pokok Bahasan	1. Aturan dan ruang lingkup MK serta Aliran-aliran dalam mekanika kuantum. 2. Prinsip-prinsip interpretasi Max Born, fungsi gelombang dalam mekanika kuantum, postulat kuantisasi, ketidak pastian dari besaran posisi, momentum dan energi suatu gelombang materi. 3. Menelusuri asal mula persamaan Schrodinger dan menjelaskan prinsip operator momentum. 4. Menjelaskan konsep dan makna persamaan Schrodinger sebagai bentuk operator Hamilton, membuktikan persamaan Schrodinger sebagai persamaan swanilai-swafungsi serta menjelaskan postulat mekanika kuantum dan arti pengukuran. 5. Menjelaskan prinsip wakilan keadaan kuantum sebagai ket dan bra serta menjelaskan sifat-sifat operator dalam mekanika kuantum. 6. Menjelaskan bentuk operator dan komutasi antara operator dalam mekanika kuantum serta mendefinisikan operator Hamilton dan prinsip kerjanya dan penyelesaian persamaan Schrodinger dengan metode operator untuk osilator 7. Menjelaskan bentuk persamaan gerak Heisenberg, menjelaskan teorema Ehrenfest dan limit klasik mekanika kuantum 8. Membuat contoh korespondensi dengan klasik untuk kasus osilator serta menjelaskan teori WKB. 9. Menjelaskan masalah swanilai operator momentum sudut. 10. Menjelaskan fenomena elektron dalam medan magnet. 11. Menjelaskan konsep mekanika matriks dan spin dalam atom Hidrogen. 12. Menjelaskan teori gangguan gayut waktu				
Team Teaching	1. Dr. Mohammad Ali Shafii, M.Si. 2. Dr. Dian Fitriyani, M.Si.				
Pustaka	Utama:				
	1. Goswami, A., 1997, Quantum Mechanics, Second Edition, Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, USA. 2. Griffith, D.J., 1995, Introduction to Quantum Mechanics, Prentice Hall Inc.				
	Pendukung :				

	- Gasiorowics, S., 2003, Quantum Physics (Third Edition), John Wiley. - Greiner, W., 2001, Quantum Mechanics an Introduction, Fourth Edition, Springer. - Pulchart, C.E. dan Leventhal, J.L., 2008, Foundation of Quantum Physics, Springer. - Zettili, N., 1999, Quantum Mechanics, Concept and Application, McGraw-Hill, New York.
--	---

4. Metodologi Riset

MATA KULIAH		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER
Metodologi Riset		PAP 5105	Matakuliah Wajib	3	1
Capaian Pembelajaran (CP)	CP Program Studi				
	ST2	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika			
	ST5	Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain			
	ST8	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri			
	PP5	Mampu menuliskan hasil riset di bidang material, kebumian, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori			
	KK4	Mampu melakukan publikasi pada forum atau jurnal ilmiah pada tingkat nasional/internasional			
	KS6	Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah untuk menghasilkan solusi, gagasan dan desain			
	KS8	Mampu berkomunikasi secara lisan dan tertulis melalui publikasi, dan belajar sepanjang hayat			
	CP Mata Kuliah				
	1	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip-prinsip dasar metodologi penelitian, meliputi pengertian, tujuan, motivasi, arti penting, proses, norma dan etika riset, serta kriteria riset yang baik (ST2, ST5)			
	2	Mahasiswa dapat mendefinisikan dan memilih topik permasalahan sebagai dasar riset dengan didukung literatur yang memadai (ST5, ST8, KS6, KS8)			
	3	Mahasiswa mampu merancang rencana penelitian yang diwujudkan dalam usulan (proposal) penelitian (ST5, PP5, KS6, KS8)			
	4	Mahasiswa mampu membedakan berbagai jenis metode pengumpulan dan pengolahan data serta cara menganalisisnya ((PP5, KS8)			
	5	Mahasiswa mampu menetapkan hipotesis dari topik riset yang dipilihnya (ST8, PP5, KS8)			
	6	Mahasiswa mampu menjelaskan arti penting publikasi ilmiah baik secara lisan maupun tulisan (ST5, ST8, PP5, KK4,KS6, KS8)			
7	Mahasiswa mampu mempresentasikan usulan penelitian secara logis dan sistematis (ST2, ST5, PP5, KK4, KS6, KS8)				
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini membahas tentang pengertian penelitian ilmiah, membedakan metode dan metodologi riset dan jenis-jenis riset. Mata kuliah ini juga mendiskusikan cara mengidentifikasi masalah dan perumusan judul riset, menyusun rancangan penelitian, mempelajari teknik pengolahan data dan analisisnya serta pengujian hipotesis. Dalam mata kuliah ini dilatih tata cara penulisan laporan penelitian sesuai dengan panduan.				
Materi Pembelajaran / Pokok Bahasan	1. Pengantar metodologi riset 2. Metode Ilmiah dalam mencari kebenaran 3. Perkembangan metodologi riset dan jenis-jenisnya 4. Perumusan masalah riset 5. Rancangan riset 6. Teknik pengukuran dan pengumpulan data 7. Metode pengolahan data 8. Teknik analisis data 9. Publikasi ilmiah 10. Laporan lisan dan Teknik presentasi				
Team Teaching	1. Dr. Dian Fitriyani 2. Dr. techn. Marzuki				
Puastaka	Utama: 1. Kothari, C.R., <i>Research Methodology</i> : New Age International (P) Ltd., Publishers, New Delhi, 2004 2. Buku Panduan Penulisan Usulan Penelitian dan Tesis, Program Studi S2 Jurusan Fisika FMIPA Unand, 2017				

MATA KULIAH		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER
Mekanika Statistik		PAP 5104	Matakuliah Wajib	3	2
Capaian Pembelajaran (CP)	CP Program Studi				
	ST3	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila			
	KK1	Mampu mengembangkan IPTEKS terkait gejala dan masalah fisis melalui analisis dan sintesis hasil riset.			
	KK3	Mampu mengelola riset dan mengembangkan keilmuan fisika atau fisika terapan untuk menghasilkan model/metode/teori yang teruji dan inovatif			
	PP3	Mampu memecahkan persoalan aplikasi fisika melalui pemahaman ilmu material, kebumihan, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori melalui pendekatan interdisiplin fisika.			
	PP4	Mampu memecahkan persoalan melalui riset di bidang material, kebumihan, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori.			
	KS6	Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah untuk menghasilkan solusi, gagasan dan desain.			
	CP Mata Kuliah				
	1	Mahasiswa menguasai dan memiliki pengetahuan serta pemahaman tentang Mekanika Statistik (ST3, KK1, PP3, KS6).			
	2	Mahasiswa mampu menyelesaikan soal-soal yang berhubungan dengan Mekanika Statistik (ST3, KK3, PP4).			
3	Mahasiswa mampu menerapkan konsep Mekanika Statistik untuk kebutuhan riset dan penerapan lainnya (ST3, KK3, KS6).				
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini merupakan mata kuliah wajib pada program studi pascasarjana S2 fisika, yang mengkaji dasar- dasar konsep Mekanika statistik, rumusan-rumusan yang menghubungkan keadaan makro dan keadaan mikro suatu sistem dan terapannya dalam bidang-bidang fisika yang terkait.				
Materi Pembelajaran/ Pokok Bahasan	1. Mekanika Statistik Klasik : Postulat mekanika statistik 2. Mekanika Statistik Klasik : Teori ensemble : ensemble mikrokanonik 3. Mekanika Statistik Klasik : Teori ensemble : ensemble kanonik 4. Mekanika Statistik Klasik : Teori ensemble : ensemble grand-kanonik 5. Mekanika Statistik Klasik : Teori ensemble : gas ideal 6. Mekanika Statistik Kuantum : matriks densitas 7. Mekanika Statistik Kuantum : ensemble mekanika statistik kuantum, gas ideal 8. Fungsi Distribusi : Partikel klasik, statistik M-B 9. Fungsi Distribusi : Boson, statistik B-E 10. Fungsi Distribusi : Fermion, statistik F-D 11. Model Ising 12. Transisi Fasa : criticality, scaling 13. Transisi Fasa : higher-order 14. Mean-Field Theory dan Renormalization Group				
Team Teaching	1. Dr. Imam Taufiq 2. Dr. Elvaswer				
Pustaka	Utama : 1. Huang, K., <i>Statistical Mechanics</i> , 2 nd Edition, John Wiley and Sons, New York, 1987. 2. Pathria, R.K., and Beale, P.D., <i>Statistical Mechanics</i> , 3 rd Edition, Elsevier, Amsterdam, 2011. Pendukung : 1. Reif, F., <i>Fundamentals of Statistical and Thermal Physics</i> , McGraw-Hill, New York, 1965. 2. Zemansky, M.W., and Dittmann R.H., <i>Heat and Thermodynamics</i> , 7 th Edition, McGraw-Hill, New York, 1997. 3. Kittel, C., <i>Thermal Physics</i> , Freeman and Co., Berkeley, 1980.				

MATA KULIAH		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER
Fisika Nuklir Lanjut		PAP 5201	Matakuliah Pilihan	2	1
Capaian Pembelajaran (CP)	CP Program Studi				
	ST5	Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain			
	ST10	Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik			
	PP1	Mampu menguasai prinsip dan konsep teori kuantum dan aplikasinya			
	PP3	Mampu memecahkan persoalan aplikasi fisika melalui pemahaman ilmu material, kebumian, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori melalui pendekatan interdisiplin fisika.			
	KK1	Mampu mengembangkan IPTEKS terkait gejala dan masalah fisis melalui analisis dan sintesis hasil riset			
	KS1	Mampu mengelola pembelajaran secara mandiri			
	KS3	Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif atau kreatif, dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan/atau teknologi sesuai dengan bidang keahliannya			
	CP Mata Kuliah				
	1	Mahasiswa mampu menjelaskan kembali konsep energi ikat dan karakteristik gaya inti			
	2	Mahasiswa mampu mengenali sifat-sifat neutron dan membedakan berbagai sumber neutron			
	3	Mahasiswa mampu menjelaskan hukum-hukum dasar interaksi neutron dengan materi			
	4	Mahasiswa mampu menganalisis proses reaksi fisi neutron secara berantai pada reaktor nuklir			
	5	Mahasiswa mampu menganalisis proses transport neutron dalam reaktor serta mampu mendapatkan solusinya melalui teori difusi neutron			
	6	Mampu mengakses informasi dari berbagai sumber lain secara mandiri, efektif dan efisien untuk mendukung pengembangan materi kuliah			
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini merupakan salah satu mata kuliah pilihan yang merupakan mata kuliah institusional dan terdiri dari 2 SKS. Dalam matakuliah Fisika Nuklir Lanjut diawali dengan review struktur dasar inti, gaya inti dan reaksi-reaksi inti serta. Lalu dipelajari: sifat-sifat neutron dan interaksinya dengan materi, didiskusikan persamaan transport neutron dan solusinya melalui metoda difusi neutron. Di bagian akhir dibahas mengenai distribusi energi neutron dan detektor neutron.				
Materi Pembelajaran/ Pokok Bahasan	1. Review struktur dasar inti dan karakteristik inti 2. Neutron dan sifat-sifatnya 3. Sumber neutron 4. Interaksi neutron dengan materi 5. Penampang lintang reaksi neutron 6. Neutron pada reaksi fisi berantai 7. Teori transport neutron dan teori difusi neutron 8. Distribusi energi neutron 11. Detektor neutron* (optional)				
Team Teaching	Dr. Dian Fitriyani				
Pustaka	1. Kenneth S. Krane: Introductory Nuclear Physics, John Wiley & Sons, 1988. 2. Stacey, W., M., 2001, <i>Nuclear Reactor Physics</i> , John Wiley & Son, NY 3. Duderstadt, J.J., dan Hamilton, L.J. (1976) : <i>Nuclear Reactor Analysis</i> , John Wiley and Sons, New York 4. Sumber-sumber lainnya				

MATA KULIAH		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	
Nanofotonik		PAP 5306	Matakuliah Pilihan	2	2	
Capaian Pembelajaran (CP)	CP Program Studi					
	ST10	Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik				
	ST11	Menginternalisasi nilai kejujuran ilmiah dalam bertindak dan berkarya				
	PP2	Mampu menguasai prinsip dan konsep analisis mekanika dan elektromagnetika				
	PP3	Mampu memecahkan persoalan aplikasi fisika melalui pemahaman ilmu material, kebumihan, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori melalui pendekatan interdisiplin fisika.				
	KK1	Mampu mengembangkan IPTEKS terkait gejala dan masalah fisis melalui analisis dan sintesis hasil riset				
	KS2	Mampu berkomunikasi secara lisan untuk menyampaikan gagasan dalam proses pembelajaran				
	KS3	Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif atau kreatif, dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan/atau teknologi sesuai dengan bidang keahliannya				
	ST10	Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik				
	CP Mata Kuliah					
	1	Mahasiswa mampu menjelaskan teori-teori elektromagnetika dan zat padat dalam menjelaskan fenomena fisika skala nano				
	2	Mahasiswa mampu mendeskripsikan sifat optik material komposit dengan menggunakan teori medium efektif				
	3	Mahasiswa mampu menganalisis sifat optik kristal fotonik				
	4	Mahasiswa mampu menganalisis sifat optik surface plasmon polariton dan lovalized surface plasmon				
	5	Mahasiswa mampu menganalisis sifat optik metamaterial				
	Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Review medan ekektromagnetostatik, rumusan Maxwell dan konsekuensi pokoknya, gelombang bebas dan karakterisasinya dalam medium dielektrik, konduktif, dan komposit, perambatan gelombang EM dalam medium periodik, lokalisasi dan perambatan medan pada bidang batas medium dielektrik dan logam, teori medium efektif pada metamaterial dan metasurface.				
	Materi Pembelajaran/ Pokok Bahasan	1. Gelombang bebas dan karakteritiknya dalam medium dielektrik dan medium konduktif 2. Deskripsi permitivitas dan indeks bias medium komposit 3. Interaksi antara cahaya dan bahan 4. Perambatan gelombang dalam medium periodik 5. Lokalisasi dan perambatan gelombang pada bisang batas medium konduktif dan dielektrik 6. Metamaterial				
Team Teaching	Dr. rer.nat. Muldarisnur					
Puastaka	1. Principles of Nano-optics: L. Novotny and B. Hecht 2. Optical Properties of Solids, M. Fox (Oxford, 2001). 3. Photonic Crystals: Molding the Flow of Light: J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. Winn, R. Meade. 4. Fundamentals of Photonics: B. A. Saleh and M. C. Teich, John Wiley & Sons 5. Waves and Fields in Optoelectronics: H. A. Haus, Prentice-Hall 6. Theory and Phenomena of Metamaterials: Capolino, F., 2009, CRC Press, U.S.					

MATA KULIAH		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER
Komputasi Nuklir Lanjut		PAP 5202	Matakuliah Pilihan	2	2
Capaian Pembelajaran (CP)	CP Program Studi				
	ST8	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri			
	KK2	Mampu mengembangkan model matematis dan atau model fisis dengan pendekatan inter- atau multidisiplin untuk memecahkan masalah IPTEKS terkait dengan fisika			
	PP4	Mampu memecahkan persoalan melalui riset di bidang material, kebumian, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori			
	KS6	Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah untuk menghasilkan solusi, gagasan dan desain.			
	ST8	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri			
	KK1	Mampu mengembangkan IPTEKS terkait gejala dan masalah fisis melalui analisis dan sintesis hasil riset.			
	CP Mata Kuliah				
	1	Mahasiswa mampu menerapkan hukum-hukum dasar interaksi neutron dengan materi.			
	2	Mahasiswa mampu menerapkan proses reaksi fisi neutron.			
	3	Mahasiswa mampu mengembagkan peristiwa yang terjadi dalam teras reaktor.			
	4	Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah difusi neutron dalam teras reaktor yang merupakan bentuk penyederhanaan penyelesaian transport neutron.			
	5	Mahasiswa mampu mengembangkan ke bentuk persamaan difusi multi grup.			
	6	Mahasiswa mampu membuat algoritma program difusi neutron dalam teras reaktor dimulai dari bentuk geometri teras yang paling sederhana.			
	7	Mahasiswa mampu menjalankan program difusi neutron dan mengembangkan ke bentuk multigrup neutron.			
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah Komputasi Nuklir Lanjut merupakan mata kuliah yang diberikan kepada mahasiswa Program Magister Fisika. Mata kuliah ini merupakan salah satu mata kuliah pilihan pada PS Magister Fisika yang merupakan mata kuliah institusional dan terdiri dari 2 SKS. Mata kuliah ini lebih banyak praktik pembuatan program dibandingkan dengan tatap muka. Kajian Komputasi Nuklir Lanjut yang akan dipelajari adalah: Persamaan difusi secara umum, Penerapan persamaan difusi untuk multigrup neutron dalam reactor nuklir berbentuk slab serta perhitungan fluks neutron di level sel bahan bakar nuklir.				
Materi Pembelajaran/ Pokok Bahasan	1. Gambaran umum persamaan transport neutron 2. Persamaan transport neutron integro-diferensial 3. Metode difusi dalam penyelesaian transport neutron 4. Metode CP				
Team Teaching	Dr. M. Ali Shafii				
Pustaka	1. Duderstadt, J.J., dan Hamilton,L.J. (1976) : <i>Nuclear Reactor Analysis</i> , John Wiley and Sons, New York 2. Stacey, W., M., 2001, <i>Nuclear Reactor Physics</i> , John Wiley & Son, NY 3. Stamm'ler, R.J.J., dan Abbate, M.J., 1983, <i>Method of Steady State Reactor Physics in Nuclear Design</i> , Academic Press, London				

MATA KULIAH		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER
Sistem Instrumentasi Fisika		PAP 5501	Matakuliah Pilihan	2	1
Capaian Pembelajaran (CP)	CP Program Studi				
	ST3	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila			
	KK1	Mampu mengembangkan IPTEKS terkait gejala dan masalah fisis melalui analisis dan sintesis hasil riset.			
	KK3	Mampu mengelola riset dan mengembangkan keilmuan fisika atau fisika terapan untuk menghasilkan model/metode/teori yang teruji dan inovatif			
	PP3	Mampu memecahkan persoalan aplikasi fisika melalui pemahaman ilmu material, kebumihan, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori melalui pendekatan interdisiplin fisika.			
	PP4	Mampu memecahkan persoalan melalui riset di bidang material, kebumihan, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori.			
	KS6	Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah untuk menghasilkan solusi, gagasan dan desain.			
	CP Mata Kuliah				
	1	Mahasiswa menguasai dan memiliki pengetahuan serta pemahaman tentang sistem instrumentasi fisika (ST3, KK1, PP3, KS6).			
	2	Mahasiswa mampu memahami prinsip fisis dan prinsip kerja serta karakteristik dari sejumlah sistem instrumentasi dalam pengukuran dan Mampu menganalisis dan memilih sistem instrumentasi yang cocok untuk besaran-besaran fisis tertentu (ST3, KK3, PP4).			
3	Mahasiswa mampu merancang atau merakit rangkaian-rangkaian elektronik baik analog maupun digital yang sesuai untuk sistem instrumentasi yang akan digunakan (ST3, KK3, KS6).				
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini merupakan mata kuliah pilihan kelompok fisika instrumentasi pada program studi pascasarjana S2 fisika, yang memanfaatkan dan mengkaji instrumentasi dalam fisika serta aplikasinya, prinsip dan karakteristik instrumentasi pengukuran, Bagian dari sitem instrumentasi yang meliputi elemen sensing, pengkondisi sinyal, pemroses sinyal, dan penampil serta sistem komunikasi data. Kajian penerapan sistem instrumentasi dalam pengukuran fisis dan sistem instrumentasi cerdas.				
Materi Pembelajaran/ Pokok Bahasan	1. Pendahuluan 2. Pengertian Instrumen, Instrumentasi, dan Sistem Instrumentasi 3. Aplikasi Sistem Instrumentasi dalam Fisika 4. Prinsip-prinsip Instrumentasi dalam Pengukuran 5. Karakteristik Statik dan Dinamik dalam Sistem Pengukuran 6. Elemen Sensing 7. Pengkondisi Sinyal Analog 8. Pengkondisi Sinyal Digital 9. Pemeroses Sinyal 10. Penampil (Display Visual) dan Penyimpan Hasil Pengukuran 11. Sistem Pengukuran Aliran 12. Sistem Pengukuran Temperatur 13. Sistem Pengukuran Akustik 14. Sistem Pengukuran Optik 15. Sistem Instrumentasi Cerdas 16. Sistem Komunikasi Data Pengukuran				
Team Teaching	Dr. Harmadi				
Pustaka	1. Buchla, D., McLachlan, W., <i>Applied Electronics Instrumentation and Measurement</i>, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992. 2. Bentley, Jhon P., <i>Principles of Measurement Systems</i>, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 2005. 3. Sayer, M., Mansingh, A., <i>Measurement, Instrumentation and Experiment Design in Physics and Engineering</i>, Prentice-Hall of India, New Delhi, 2000.				

MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER
Dosimetri Lanjut	PAP 5604	Matakuliah Pilihan	2	1
Capaian Pembelajaran (CP)	CP Program Studi			
	ST8	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri		
	ST10	Menginternalisasi nilai, norma dan etika akademik		
	PP2	Mampu menguasai prinsip dan konsep analisis mekanika dan elektromagnetika		
	PP3	Mampu memecahkan persoalan aplikasi fisika melalui pemahaman ilmu material, kebumian, fisika medis, instrumentasi, nuklir dan teori melalui pendekatan interdisiplin		
	KS3	Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif atau kreatif, dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan/atau teknologi sesuai dengan bidang keahliannya		
	KK1	Mampu mengembangkan IPTEKS terkait gejala dan masalah fisis melalui analisis dan sintesis hasil riset		
	CP Mata Kuliah			
	1	Mahasiswa mampu menjelaskan radiasi dan cakupannya, mengetahui kuantitas untuk menggambarkan interaksi radiasi dengan material, kerma, Energi, dosis serap, paparan radiasi serta kuantitas yang digunakan dalam proteksi radiasi		
	2	Mahasiswa mampu menjelaskan faktor redaman (attenuasi) yang muncul dari interaksi radiasi pengion dengan material.		
	3	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep kesetimbangan radiasi (RE) dan kesetimbangan partikel bermuatan (CPE) dan hubungannya melalui besaran dasar tertentu		
	4	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip menghitung dosis yang diserap dalam media radioaktif, berlaku untuk kasus dosis dalam organ radioaktif, dosis di satu organ karena sumber radioaktif di organ lain, serta aspek pada radioaktivitas		
	5	Mahasiswa mampu menjelaskan interaksi sinar gamma dan sinar-x dengan material, kualitas dan produksi sinar-x, interaksi partikel bermuatan dengan materi, serta permasalahan pada interaksi radiasi pada material berongga.		
	6	Mahasiswa mampu menjelaskan model dan interpretasi pengukuran dosis dari proton dan neutron serta partikel bermuatan, dan konsep ruang ionisasi dalam pengukuran dosimetri dan variabel terkait.		
	7	Mahasiswa mampu menentukan penggunaan dosimeter yang tepat dengan pertimbangan umum dalam kalibrasi dan pengukuran dosis radiasi (berkas proton dan elektron dengan ruang ion berongga, konsep dosimeter terintegrasi)		
	8	Mahasiswa mampu Menjelaskan konsep Detektor mode pulsa untuk mendapatkan informasi tentang amplitudo dan waktu pulsa individu serta konsep dari Dosimeter neutron intersection.		
	9	Mahasiswa mampu mencari tahu perkembangan dari keilmuan berkaitan dengan dosimetri.		
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah Mekanika kuantum merupakan mata kuliah yang diberikan kepada mahasiswa semester satu di Program Studi (PS) S2 Fisika Program Pascasarjana. Mata kuliah ini merupakan salah satu mata kuliah pilihan pada PS S2 Fisika yang merupakan mata kuliah institusional dan terdiri dari 2 SKS. Jadi, prasyarat untuk mengikuti mata kuliah ini adalah pernah mengambil mata kuliah Dosimetri pada program sarjana. Matakuliah Dosimetri Lanjut (Dosimetri Radiasi II) menawarkan studi yang lebih rinci tentang foton berenergi tinggi, neutron, dan interaksi partikel bermuatan dengan materi, agar dapat memahami karakteristik radiasi. Pendekatan matematis dari prinsip-prinsip dasar internal dan dosimetri radiasi eksternal. Model jalur dan teknik <i>bioassay</i> yang dipelajari untuk mendukung penghitungan dosis radiasi dari asupan radioaktivitas. Dosimetri eksternal umum dari berbagai sumber industri dan medis ditangani. Konsep yang akan dibahas meliputi: besaran dan unit dosimetri, perhitungan untuk radiasi eksternal (gamma, beta, dan neutron sumber), perhitungan dosis dari radioaktivitas internal, konsep pengukuran dosis, pengukuran dosis gamma dan beta, penilaian dosis dari survei dan pemantauan personel. Selain kegiatan rutin menghadiri perkuliahan, berdiskusi mendalam, dan menyelesaikan masalah pekerjaan rumah dalam format pulpen dan kertas, mahasiswa akan diberikan tugas membutuhkan pengetahuan tentang penggunaan perangkat lunak spreadsheet elektronik. Tugas tambahan untuk menyelesaikan proyek penelitian mini (Kertas / Proyek) dan menghasilkan "protokol" baik dalam instruksi langkah-demi-langkah atau format spreadsheet elektronik berfungsi untuk mempersiapkan siswa untuk penvelidikan independen atas masalah dosimetri, memiliki solusi yang terdokumentasi dalam literatur.			

Materi Pembelajaran/ Pokok Bahasan	1. Aturan dan ruang lingkup MK 2. Menjelaskan tentang Fisika radiologi dan dosimetri radiasi, Jenis dan sumber radiasi pengion, Deskripsi bidang radiasi pengion, Sifat random radiasi alam, Kuantitas non-stokastik 3. Prinsip-prinsip Kerma, Komponen kerma, Absorbed dose, Exposure, Quantities for use in radiation protection. 4. Penjelasan tentang Simple exponential attenuation and plural modes of absorption, Narrow-beam vs. broad-beam attenuation, Spectral effects, The build-up factor, The reciprocity theorem. 5. Menjelaskan tentang Radiation equilibrium, Charged particle equilibrium, Causes of CPE failure, Transient CPE. 6. Menjelaskan tentang General dose calculation considerations, absorbed fraction, Radioactive disintegration processes and associated dose deposition, –Alpha disintegration, –Beta disintegration, –Electron-capture transitions, –Internal conversion 7. Menjelaskan tentang radio aktivitas: Decay constants, Mean life and half life, Parent-daughter relationships; removal of daughter products, Radioactivation by nuclear interactions, Exposure-rate constant 8. Prinsip-prinsip Compton effect, Photoelectric effect, Pair production, Rayleigh (coherent) scattering –no energy transferred to the medium, Photonuclear interactions –relevant at high energies, Physics of x-ray generation: Fluorescence x-rays & Bremsstrahlung x-rays 9. Menjelaskan interaksi partikel bermuatan dengan materi: Impact parameter and types of charged particle interactions Stopping power, Range, Calculation of absorbed dose, Approach typically depends on particle mass (heavy vs. electrons) 10. Prinsip pada Cavity Teory, Bragg-Gray cavity theory, Spencer cavity theory Burlin cavity theory, Dose near interfaces between dissimilar media 11. Menjelaskan tentang model dosimetri, Interpretation of dosimeter measurements (Photons and neutrons, dan Charged particles, General characteristics of dosimeters 12. Menjelaskan Ionisasi Chamber, Free-air ion chambers, Cavity ionization chambers, Charge and current measurements, Corrections, Ion-chamber saturation and ionic recombination, Ionization energy. 13. Menjelaskan tentang dosimetri dan kalibrasi. Dosimetry and calibration of photon and electron beams with cavity ion chambers, General considerations, Calibration of ion chambers (For photon beams & electron beams), Reference dosimetry of photon beams, Reference dosimetry of electron beams. 14. Menjelaskan beberapa jenis dosimeter. Dosimetri terintegrasi (Thermo-luminescent & Optically-stimulated luminescent, Photographic, Chemical, Calorimetric). Dosimetri dengan detektor pulse (Dosimetry by pulsemode detectors: Problem statement, Proportional counters, Geiger-Muller counters, Scintillators, Semiconductor detectors), Neutron dosimetry, Thermal neutrons (– Intermediate-energy neutrons, –Fast neutrons, Sources of neutrons), Mixed field dosimetry, paired dosimeters, Rem meters 15. Menjelaskan beberapa pengembangan dosimeter, seperti Beta Particle Dosimetry, Radionuclide Pathways / ICRP 30 Methodology, Bone Dosimetry, Lung Dosimetry / GI Tract Model / MIRD Methodology, Bioassay / Biological Dosimetry
Team Teaching	Dr. Sri Oktamuliani
Pustaka	1. Frank H. Attix Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry John Wiley & Sons, New York, 1986 2. Various NCRP, ICRP, and ICRU Reports