



BUKU KURIKULUM

**AKREDITASI PROGRAM STUDI
DOKTOR SAINS DAN MATEMATIKA**
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
TAHUN 2025



(024)7474754



dsm@live.undip.ac.id



<https://dsm.fsm.undip.ac.id>



**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

NOMOR: 190/UN7.F8/HK/II/2024

TENTANG

**PENETAPAN KURIKULUM PROGRAM STUDI DOKTOR SAINS DAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA UNIVERSITAS DIPONEGORO**

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA UNIVERSITAS DIPONEGORO

- Menimbang : a. bahwa berdasarkan ketentuan Pasal 3 huruf a Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 52 Tahun 2015 tentang Statuta Universitas Diponegoro, Undip memiliki tujuan menghasilkan lulusan yang memiliki kemampuan akademik dan/atau profesional, kemahiran interpersonal dan jiwa kewirausahaan sehingga dapat mengembangkan dan menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi;
- b. bahwa untuk mendukung tujuan Universitas Diponegoro sebagaimana huruf a diatas serta untuk meningkatkan kualitas lulusan mahasiswa pasca sarjana program Doktor, maka perlu menetapkan kurikulum Program Studi Doktor Sains dan matematika fakultas sains dan matematika Universitas Diponegoro;
- c. bahwa untuk mendukung kegiatan huruf a dan huruf b agar berjalan dengan lancar maka perlu penetapan kurikulum Program Studi Doktor Sains dan Matematika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro;
- d. bahwa sebagai perwujudannya perlu menetapkan Keputusan Dekan Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro tentang penetapan kurikulum program studi Doktor Sains dan Matematika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
- Mengingat : 1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78 Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301);
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5336);
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1961 tentang Pendirian Universitas Diponegoro (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1961 Nomor 25);
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5500);

5. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2014 tentang Penetapan Universitas Diponegoro Sebagai Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 302);
6. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2015 tentang Bentuk dan Mekanisme Pendanaan Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2015 tentang Bentuk dan Mekanisme Pendanaan Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 28, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6461);
7. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 52 Tahun 2015 tentang Statuta Universitas Diponegoro (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 170, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5721);
8. Keputusan Menteri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 146/M/Kp/IV/2015 Tentang Pengangkatan Rektor pada Universitas Diponegoro;
9. Peraturan Rektor Universitas Diponegoro Nomor 6 tahun 2022 Tentang Standart Biaya Universitas Diponegoro;
10. Peraturan Rektor Universitas Diponegoro Nomor 6 Tahun 2021 tentang Organisasi dan tata Kerja Unsur – unsur di Bawah Rektor Universitas Diponegoro;
11. Peraturan Rektor Universitas Diponegoro Nomor 11 Tahun 2023 tentang Rencana Kerja dan Anggaran Tahunan Universitas Diponegoro Tahun Anggaran 2023;
12. Peraturan Rektor Universitas Diponegoro Nomor 17 Tahun 2023 tentang Rencana Kerja dan Anggaran Tahunan Universitas Diponegoro Tahun Anggaran 2024;
13. Keputusan Rektor Universitas Diponegoro Nomor: 161/UN7.P/KP/2019 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro periode masa Jabatan tahun 2019 – 2024

Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA UNIVERSITAS DIPONEGORO TENTANG PENETAPAN KURIKULUM PROGRAM STUDI DOKTOR SAINS DAN MATEMATIKA FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA UNIVERSITAS DIPONEGORO

KESATU : Menetapkan kurikulum Program Studi Doktor Sains dan Matematika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro sebagaimana tersebut pada Buku Kurikulum 2024 Program Studi Doktor Sains dan Matematika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro sebagaimana tersebut pada lampiran I.

KEDUA : Segala biaya yang timbul sebagai akibat diterbitkannya keputusan ini dibebankan pada Anggaran Selain APBN Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Tahun 2024.

KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Semarang, 7 Februari 2024



Pati, S.Si., M.Si
NIP. 196702141994032002

Salinan disampaikan kepada:

1. Para Wakil Dekan di Lingkungan FSM Undip.
2. Para Ketua Departemen di FSM Undip
3. Manajer Tata Usaha

DAFTAR ISI

JUDUL	1
DAFTAR ISI	5
A. IDENTITAS PROGRAM STUDI	6
B. PROFIL LULUSAN (PL)	8
C. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL)	8
D. RELEVANSI: CPL, BAHAN KAJIAN DAN MATA KULIAH	12
E. MATA KULIAH	21
F1. KOMPOSISI MATA KULIAH PROGRAM STUDI	52
F.1.1 Program Doktor Sains dan Matematika By Course	52
F.1.2 Program Doktor Sains dan Matematika <i>By Research</i>	53
F2. SEBARAN MATA KULIAH PROGRAM STUDI	53
G. RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)	56
H. PEMBELAJARAN DI PROGRAM STUDI DOKTOR SAINS DAN MATEMATIKA	56
I. PENILAIAN DAN EVALUASI HASIL PEMBELAJARAN	57
J. SISTEM PENJAMINAN MUTU	58
L. KEUNGGULAN DAN KEUNIKAN PROGRAM STUDI DOKTOR SAINS DAN MATEMATIKA	59

A. IDENTITAS PROGRAM STUDI

1	Program Studi	:	Doktor Sains dan Matematika
2	Fakultas / Sekolah	:	Sains dan Matematika
3	Jenjang dan Jenis Prodi	:	Doktor
4	Ijin Program Studi	:	
5	Akreditasi Prodi (terbaru)	:	Bak (LAMSAMA)
6	Masa Berlaku Akreditasi	:	Februari 2024-2029
7	Gelar Lulusan	:	Doktor (Dr.)
8	Deskripsi	:	Program Studi Doktor Sains dan Matematika (DSM) merupakan jenjang pendidikan akademik tertinggi yang berorientasi riset lintas bidang sains dan matematika untuk menghasilkan peneliti dan akademisi unggul yang mampu berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Program ini menekankan pada integrasi keilmuan dasar (fisika, kimia, biologi, dan matematika) dalam memecahkan permasalahan kompleks berbasis penelitian multidisiplin.
9	Prodi		
	Visi	:	Menjadi Program Doktor Sains dan Matematika yang unggul berbasis riset bereputasi internasional dalam bidang Sains dan Matematika serta pengembangan penerapannya melalui pendekatan multidisiplin.
	Misi	:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan peserta didik yang memiliki kemampuan riset yang unggul di bidang sains dan matematika, yang bermoral, beretika, berwawasan kebangsaan untuk menghasilkan lulusan yang kompetitif di tingkat nasional dan internasional 2. Melaksanakan riset yang inovatif baik melalui pendekatan inter, multi, maupun transdisipliner dan mempublikasikan hasilnya pada jurnal internasional bereputasi dan/atau menghasilkan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) untuk mengembangkan sains dan matematika. 3. Menerapkan produk-produk berbasis riset di bidang sains dan matematika untuk menyelesaikan permasalahan di masyarakat. 4. Menyelenggarakan kerjasama dengan berbagai institusi di tingkat nasional dan internasional.
	Tujuan	:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghasilkan lulusan doktoral (S3) yang memiliki kompetensi sebagai peneliti di bidang sains dan matematika atau profesional yang mempunyai kualifikasi di tingkat nasional maupun internasional. 2. Menghasilkan produk penelitian dan pengembangan keilmuan bidang sains dan matematika yang mendapat pengakuan di tingkat nasional maupun internasional 3. Membangun jejaring kerjasama yang kuat dengan berbagai institusi di tingkat nasional dan internasional dalam pengembangan dan penerapan sains dan matematika
10	Fakultas		

	:	
Visi	:	Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro adalah pada tahun 2029 menjadi fakultas riset yang unggul dan bereputasi internasional dalam bidang Sains dan Matematika serta pengembangan penerapannya
Misi	:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan peserta didik yang memiliki kemampuan di bidang sains dan matematika beserta terapannya yang unggul, bermoral, beretika, berwawasan kebangsaan untuk menghasilkan lulusan yang kompetitif di tingkat nasional dan internasional. 2. Melaksanakan riset yang inovatif dan menyebarluaskan hasilnya baik ditingkat nasional maupun internasional untuk mengembangkan sains dan matematika. 3. Melaksanakan pengabdian kepada masyarakat yang berbasis riset di bidang sains dan matematika beserta terapannya. 4. Meningkatkan tata kelola yang efisien, akuntabel, transparan, berkeadilan, dan terintegrasi antar bidang (<i>good governance</i>).
Tujuan	:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memperoleh lulusan yang memiliki kemampuan di bidang sains dan matematika beserta terapannya yang unggul, bermoral, beretika, berwawasan kebangsaan untuk menghasilkan lulusan yang kompetitif di tingkat nasional dan internasional. 2. Menghasilkan karya/produk melalui riset yang inovatif dan menyebarluaskan hasilnya baik ditingkat nasional maupun internasional untuk mengembangkan sains dan matematika. 3. Penerapan IPTEKS melalui pengabdian kepada masyarakat yang berbasis riset di bidang sains dan matematika beserta terapannya untuk peningkatan taraf hidup serta menumbuhkembangkan jiwa entrepreneurship masyarakat. 4. Terwujudnya tata kelola yang efisien, akuntabel, transparan, berkeadilan dan teintegrasi antar bidang (<i>good governance</i>)
Strategi	:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peningkatan kualitas, prestasi, dan daya saing mahasiswa dengan menerapkan penjaminan mutu dalam proses belajar mengajar. 2. Peningkatan softskill & jiwa entrepreneurship lulusan berorientasi dan berkemampuan "job creator". 3. Peningkatan jumlah program pascasarjana baik S2 dan S3. 4. Peningkatan kualitas sumber daya manusia dosen & tenaga kependidikan. 5. Peningkatan kepemimpinan dan perbaikan pengelolaan Fakultas menuju <i>good governance</i> pada setiap tingkat manajemen berbasis teknologi informasi & komunikasi. 6. Peningkatan kualitas dan akses fasilitas dan infrastruktur untuk mendukung pelaksanaan Tri Dharma PT. 7. Pengembangan sistem informasi terintegrasi untuk mendukung antar aplikasi yang merupakan implementasi sistem. 8. Peningkatan pemanfaatan hasil riset baik di masyarakat maupun dunia industri melalui komersialisasi hasil riset. 9. Peningkatan kuantitas dan kualitas penelitian multidisipliner yang berorientasi pada penciptaan ipteks baru/ produk inovatif. 10. Peningkatan akses & keterlibatan civitas akademika dalam kegiatan pengabdian melalui difusi ipteks ke masyarakat luas. 11. Peningkatan kerjasama nasional/ internasional dan memotivasi civitas akademika dalam aktivitas keilmuan global yang adaptif, fleksibel dan responsive terhadap isu-isu global

B. PROFIL LULUSAN (PL)

Pencapaian PL dilakukan melalui formulasi Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang memenuhi persyaratan kompetensi lulusan sesuai dengan standar nasional pendidikan tinggi, dan kesepakatan Himpunan Kimia Indonesia. Profil lulusan Doktor Sains dan Matematika ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Profil Lulusan Prodi Doktor Sains dan Matematika

No	Profil Lulusan (PL)	Diskripsi Lulusan
PL 1	Pengelola atau Manajer	Lulusan memiliki kemampuan leadership, manajerial dan tanggung jawab dalam kepemimpinan suatu organisasi atau institusi
PL 2	Peneliti	Lulusan mampu mengelola dan melakukan penelitian bidang sains dan matematika serta menghasilkan karya inovatif bertaraf nasional atau internasional
PL 3	Pendidik (Dosen)	Lulusan mampu mengembangkan teori, memecahkan masalah secara interdisiplin, multidisiplin atau transdisiplin serta mampu mentransfer pengetahuan
PL 4	Pengusaha (entrepreneur, konsultan, praktisi, penguji berkualifikasi)	Lulusan mampu mengembangkan keilmuan dan menyelesaikan permasalahan di bidang sains dan matematika baik dalam riset dan aplikasinya serta mampu mengkomersialkan hasil inovasi menjadi produk yang dibutuhkan oleh masyarakat Lulusan mampu melaksanakan tugas sebagai penguji yang berkualifikasi

C. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL)

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) merupakan kemampuan yang harus dimiliki sesuai dengan profil lulusan berdasarkan standar SN-DIKTI yang merujuk pada [Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia \(KKNI\) dan Standar Nasional Pendidikan Tinggi \(SNPT\) Level 9 Jenjang Doktor \(Tabel 2\)](#) yang meliputi aspek Sikap (S), Penguasaan Pengetahuan (PP), Keterampilan Umum (KU) dan Keterampilan Khusus (KK). Pembelajaran pada Program Doktor Sains dan Matematika Universitas Diponegoro disusun untuk memenuhi standar KKNI Level 9, yaitu level tertinggi dalam kerangka kualifikasi nasional. Pada level ini, mahasiswa doktoral dituntut untuk mencapai kemampuan berpikir kognitif tingkat tinggi (C5–C6) yang mencakup analisis kritis, evaluasi mendalam, serta kemampuan menghasilkan temuan, konsep, atau teori baru yang orisinal. Ranah psikomotorik diarahkan pada kemampuan tingkat lanjut (P4–P5) yang tercermin dalam kemampuan merancang, mengembangkan, dan mengintegrasikan metodologi riset yang kompleks secara presisi dan mandiri. Sementara itu, ranah afektif menuntut internalisasi nilai ilmiah, integritas akademik, dan etika penelitian pada level A4–A5, sehingga lulusan mampu menunjukkan konsistensi nilai, kepemimpinan ilmiah, dan tanggung jawab akademik.

Tabel 2. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) SN-DIKTI.

SIKAP (S)	
S1	Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius
S2	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika
S3	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila

S4	Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa
S5	Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain
S6	Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan
S7	Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara
S8	Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik
S9	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri
S10	Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan
PENGUASAAN PENGETAHUAN (PP)	
PP1	Memiliki pengetahuan dan pemahaman dasar yang mendalam dan komprehensif mengenai struktur, sifat, dan karakteristik objek-objek kajian sains dan matematika, serta dinamika perubahan yang menyertainya, termasuk prinsip-prinsip analisis, pemodelan, abstraksi, dan formulasi matematis yang menjadi dasar pengembangan teori, metode, maupun aplikasi lintas disiplin.
KETERAMPILAN UMUM (KU)	
KU1	Mampu menemukan atau mengembangkan teori, konsepsi, atau gagasan ilmiah baru dalam bidang Sains Matematika, serta memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan dan penerapan ilmu pengetahuan dan/atau teknologi yang memperhatikan nilai humaniora melalui penelitian ilmiah berbasis metodologi ilmiah serta pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif.
KU2	Mampu menyusun dan melaksanakan penelitian interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin dalam bidang Sains Matematika, mencakup kajian teoritis maupun pemodelan dan komputasi, yang diwujudkan dalam bentuk disertasi dan publikasi ilmiah pada jurnal internasional bereputasi.
KU3	Mampu memilih dan merancang penelitian yang tepat guna, mutakhir, dan berdaya guna tinggi dalam bidang Sains Matematika, untuk menghasilkan solusi yang memberikan kemaslahatan bagi masyarakat melalui pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin berdasarkan analisis terhadap ketersediaan sumber daya internal maupun eksternal.
KU4	Mampu mengembangkan peta jalan penelitian (research roadmap) dalam bidang Sains Matematika, menggunakan pendekatan interdisiplin, multidisiplin, atau transdisiplin, dengan mempertimbangkan sasaran pokok penelitian serta keterkaitannya dalam konteks keilmuan yang lebih luas.
KU5	Mampu menyusun argumen dan solusi keilmuan yang kuat dalam bidang Sains Matematika, berdasarkan analisis kritis terhadap fakta, konsep, prinsip, atau teori, serta mengkomunikasikannya kepada masyarakat melalui media ilmiah, media massa, atau komunikasi langsung.
KU6	Mampu menunjukkan kepemimpinan akademik dalam pengelolaan, pengembangan, dan pembinaan sumber daya maupun organisasi yang berada di bawah tanggung jawabnya dalam bidang Sains Matematika.

KU7	Mampu mengelola, menyimpan, mengaudit, mengamankan, dan menelusuri kembali data serta informasi penelitian dalam bidang Sains Matematika secara profesional dan dapat dipertanggungjawabkan.
KU8	Mampu mengembangkan dan memelihara hubungan kolegal dan jejaring profesional dengan komunitas peneliti baik di dalam maupun di luar lembaga, guna mendukung penguatan riset dan kolaborasi ilmiah dalam bidang Sains Matematika
KETERAMPILAN KHUSUS (KU)	
A. BIOLOGI	
KK1	Mampu melakukan pendalaman atau perluasan keilmuan biologi dengan menghasilkan kebaruan konsep untuk mendukung pengembangan teori yang teruji
KK2	Mampu memecahkan masalah iptek terkait dengan sumber daya hayati atau lingkungan hayati melalui pendekatan eksperimental dan/atau deduksi teoritis secara inter-, multi-, dan/atau transdisiplin, dicirikan dengan orisinalitas karya
KK3	Menerapkan kearifan sistem biologi dalam pengembangan konsep biologi pada lingkup pangan, kesehatan, bioenergi, dan/atau lingkungan
B. FISIKA	
KK4	Mampu menghasilkan karya ilmiah inovatif, original dan teruji dalam keilmuan fisika melalui riset dengan pendekatan inter-, multi-, atau transdisiplin;
KK5	Mampu melakukan pembaharuan model fisika untuk memecahkan masalah ipteks di bidang fisika yang relevan.
C. KIMIA	
KK6	Mampu mengembangkan pengetahuan dan metodologi kimia yang menjadi spesialisasinya atau praktik profesionalnya melalui riset eksperimen, deduksi teoretis atau komputasi/simulasi yang inovatif, dan pendekatan secara inter- atau multidisiplin atau transdisiplin dengan menghasilkan karya ilmiah bidang kimia yang teruji dan orisinal.
KK7	Mampu memecahkan masalah ipteks atau permasalahan kimia yang kompleks dengan memunculkan solusi terkini melalui pendekatan inter-, multi-, atau transdisiplin, baik melalui riset dan pengembangan maupun pendekatan ilmiah secara analisis dan sintesis.
D. MATEMATIKA	
KK8	Mampu melakukan penelitian untuk menghasilkan teori matematika dalam bidang tertentu yang memiliki aspek kebaruan dan originalitas
KK9	Mampu berpikir kritis, kreatif dan melakukan sintesa serta mengevaluasi secara kritis penelitian pada bidang matematika dengan cara yang beretika dan bertanggung jawab
KK10	Mampu berkomunikasi efektif, serta mampu menyusun struktur argumen matematika yang koheren dan meyakinkan, dan jelas

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Program Studi Doktor Sains dan Matematika FSM Undip (**Tabel 3**) merujuk pada standar SN-DIKTI Jenjang Doktor(**Tabel 2**).

Tabel 3. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Prodi Doktor Sains dan Matematika

Kode CPL	Capaian Pembelajaran Lulusan
----------	------------------------------

CPL-01	Lulusan memiliki sikap dan nilai yang berakar pada Pancasila serta menjunjung tinggi etika akademik dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawab ilmiah secara mandiri maupun berkelompok.
CPL-02	Lulusan menguasai filosofi ilmu formal dan sains, serta minimal satu bidang keilmuan seperti Matematika, Statistika, Ilmu Komputer, Biologi, Fisika, atau Kimia, termasuk konsep dan metode pengembangannya.
CPL-03	Lulusan mampu mengembangkan program penelitian di bidang ilmu formal atau sains secara mandiri melalui pendekatan logis, analitis, dan terstruktur, serta mampu mengkomunikasikan hasil karyanya kepada masyarakat akademik maupun masyarakat umum.
CPL-04	Lulusan mampu menciptakan teori, model, atau metode baru di bidang ilmu formal atau sains yang orisinal dan teruji, serta memperoleh pengakuan nasional maupun internasional.
CPL-05	Lulusan mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan kegiatan penelitian di bidang ilmu formal atau sains secara mandiri maupun berkelompok melalui pendekatan inter, multi, atau transdisipliner untuk pemecahan permasalahan keilmuan dan kemasyarakatan.
CPL-06	Lulusan mampu mengembangkan diri secara berkelanjutan melalui pembelajaran sepanjang hayat serta beradaptasi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang ilmu formal dan sains.

Tabel 4. Matriks Keterkaitan antara CPL SN-DIKTI dan CPL Prodi Doktor Sains dan Matematika

CPL SN-DIKTI (Kode)	Kode CPL					CPL-06
	CPL-01	CPL-02	CPL-03	CPL-04	CPL-05	
S1	√					
S2	√					
S3	√				√	
S4	√					
S5	√				√	
S6	√		√		√	
S7	√				√	
S8	√		√	√		√
S9	√		√		√	
S10	√				√	√
PP1		√	√	√		√
KU1		√	√	√		
KU2			√	√	√	
KU3		√		√		√
KU4					√	
KU5			√	√		
KU6	√				√	
KU7			√		√	
KU8					√	√
KK1		√	√	√		√
KK2			√	√	√	
KK3					√	
KK4		√	√	√		

KK5			√	√		
KK6		√	√	√		√
KK7			√	√		
KK8		√	√	√		√
KK9			√			√
KK10			√			√

Tabel 5. Matriks Keterkaitan antara Profil Lulusan (PL) dan CPL Prodi Doktor Sains dan Matematika

Capaian Pembelajaran Lulusan (Kode CPL)	Profil Lulusan (Kode PL)			
	PL-01 (Pengelola/Manajer)	PL-02 (Peneliti)	PL-03 (Pendidik/Dosen)	PL-04 (Entrepreneur/Konsultan/Praktisi)
CPL-01	√	√	√	√
CPL-02		√	√	√
CPL-03	√	√	√	√
CPL-04		√	√	√
CPL-05	√	√	√	√
CPL-06	√	√	√	√

D. RELEVANSI: CPL, BAHAN KAJIAN DAN MATA KULIAH

Berdasarkan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Program Studi Doktor Sains dan Matematika (DSM) yang telah dirumuskan, maka disusun bahan kajian berdasarkan konsep dan teori dasar ilmu sains dan matematika yang mencakup pendekatan analitis, komputasional, eksperimental, dan teoritis, serta aplikasinya dalam memecahkan permasalahan kompleks lintas disiplin. Bahan kajian dalam Program Studi Doktor Sains dan Matematika dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama, yaitu:

1. **Bahan Kajian Utama** yaitu inti keilmuan merupakan inti keilmuan (*core sciences*) yang menjadi dasar pembelajaran di bidang sains dan matematika. Bahan kajian ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu:
 - a. Bahan kajian fundamental (landasan teoritis), meliputi filsafat sains, metodologi penelitian, teori analisis matematis dan statistik, dasar-dasar kimia, fisika, dan biologi tingkat lanjut yang menjadi fondasi pengembangan keilmuan.
 - b. Keilmuan aplikasi, mencakup penerapan konsep sains dan matematika dalam riset multidisiplin, model komputasional, sistem biologis, material, lingkungan, serta teknologi terapan berbasis data.
2. **Iptek Pendukung**, merupakan bahan kajian yang menjembatani dan memperkuat kemampuan analisis serta penelitian lintas bidang, seperti manajemen riset, etika akademik, pengolahan data ilmiah, dan komunikasi ilmiah.
3. **Bahan kajian Khusus (Penciri Undip)**, merupakan bahan kajian yang membekali lulusan untuk memiliki jati diri lulusan Undip yang **COMPLETE** (**Communicator**, mampu berkomunikasi secara lisan dan tertulis; **Professional**, bekerja sesuai dengan prinsip, pengembangan berdasar prestasi dan menjunjung tinggi kode etik; **Leader**, adaptif, tanggap terhadap lingkungan, proaktif, motivator, kerjasama; **Entrepreneur**, etos kerja tinggi, keterampilan berwirausaha, inovatif, kemandirian; **Thinker** (berfikir kritis, belajar sepanjang hayat, peneliti, **Educator** (mampu menjadi agen of change)

Bahan kajian ini disusun sebagai dasar pengembangan kurikulum dan materi ajar yang menjadi ciri khas Program Studi Doktor Sains dan Matematika FSM Undip, dengan muatan IPTEKS yang mencerminkan kekuatan riset multidisiplin. Selain itu, bahan kajian juga disesuaikan dengan arah pengembangan keilmuan, kebutuhan dunia akademik, riset, serta sektor profesional yang relevan dengan bidang keahlian lulusan di masa depan..

Dalam rangka untuk memenuhi CPL maka Kurikulum PS Doktor Sains dan Matematika FSM Undip disusun berdasarkan bahan-bahan kajian seperti disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Bahan Kajian Prodi Doktor Sains dan Matematika

Kode	Bahan Kajian	Kode	Bahan Kajian
BKU1	Fisika Plasma dan Fusi Nuklir	BKP20	Optoelektronika dan Fotonika
BKU2	Kedokteran Plasma dan Aplikasinya	BKP21	Fisika Radioterapi dan Radiologi
BKU3	Energi Panas Bumi dan Sistem Termal	BKP22	Fisika Material Maju
BKU4	Kimia Biofisik dan Supramolekul	BKP23	Kimia Organik Fisik
BKU5	Kimia Material dan Membran Anorganik	BKP24	Bioassay dan Bioteknologi Mikroba
BKU6	Rekayasa Genetika dan Bioteknologi Terapan	BKP25	Biomonitoring dan Biosistemik Tumbuhan
BKU7	Limnologi dan Ekosistem Perairan	BKP26	Histopatofisiologi dan Biologi Molekuler
BKU8	Analisis Fungsional dan Aljabar Lanjut	BKP27	Teori Sistem Linear dan Kontrol Optimal
BKU9	Pemodelan Matematika dan Teori Optimasi	BKP28	Matematika Keuangan dan Analisis Numerik
BKU10	Topologi, Graf, dan Kombinatorika	BKP29	Sains Komputasi dan Machine Learning
BKU11	Kecerdasan Buatan dan Data Sains	BKP30	Etika, Penulisan dan Komunikasi Ilmiah
BKU12	Statistika Bisnis dan Eksplorasi Data	BKP31	Publikasi Ilmiah dan Seminar Akademik
BKU13	Rekayasa Perangkat Lunak dan Paralel Komputasi	BKP32	Kepemimpinan Akademik dan Inovasi IPTEKS
BKU14	Metodologi Ilmiah dan Filsafat Sains	BKL33	Filsafat dan Etika Akademik
BKU15	Metode Penelitian dan Pengembangan Disertasi	BKL34	Kepemimpinan Akademik dan Profesionalisme
BKU16	Proposal, Kelayakan, dan Evaluasi Riset	BKL35	Kewirausahaan dan Inovasi IPTEKS
BKP 17	Optoelektronika dan Fotonika	BKL36	Komunikasi Ilmiah dan Kolaborasi Multidisiplin
BKP 18	Fisika Radioterapi dan Radiologi	BKL37	Pengembangan Karakter
BKP 19	Fisika Material Maju		

Bahan kajian disusun dalam tiga kategori yaitu: Utama, Pendukung dan Khusus/Lainnya (**Tabel 7**).

Tabel 7. Matriks Keterkaitan Bahan Kajian

KODE	BAHAN KAJIAN UTAMA	Tingkat kedalaman		
		Kognitif	Psikom.	Afektif
BKU1	Fisika Plasma dan Fusi Nuklir	√	√	
BKU2	Kedokteran Plasma dan Aplikasinya	√	√	
BKU3	Energi Panas Bumi dan Sistem Termal	√	√	
BKU4	Kimia Biofisik dan Supramolekul	√	√	
BKU5	Kimia Material dan Membran Anorganik	√	√	
BKU6	Rekayasa Genetika dan Bioteknologi Terapan	√	√	

BKU7	Limnologi dan Ekosistem Perairan	√	√	√
BKU8	Analisis Fungsional dan Aljabar Lanjut	√		
BKU9	Pemodelan Matematika dan Teori Optimasi	√	√	
BKU10	Topologi, Graf, dan Kombinatorika	√		
BKU11	Kecerdasan Buatan dan Data Sains	√	√	
BKU12	Statistika Bisnis dan Eksplorasi Data	√	√	
BKU13	Rekayasa Perangkat Lunak dan Paralel Komputasi	√	√	
BKU14	Metodologi Ilmiah dan Filsafat Sains	√		√
BKU15	Metode Penelitian dan Pengembangan Disertasi	√	√	√
BKU16	Proposal, Kelayakan, dan Evaluasi Riset	√	√	√
KODE	BAHAN KAJIAN PENDUKUNG	Tingkat kedalaman		
		Kognitif	Psikom.	Afektif
BKP17	Optoelektronika dan Fotonika	√	√	
BKP18	Fisika Radioterapi dan Radiologi	√	√	
BKP19	Fisika Material Maju	√	√	
BKP20	Kimia Organik Fisik	√	√	
BKP21	Bioassay dan Bioteknologi Mikroba	√	√	
BKP22	Biomonitoring dan Biosistematik Tumbuhan	√	√	√
BKP23	Histopatofisiologi dan Biologi Molekuler	√	√	√
BKP24	Teori Sistem Linear dan Kontrol Optimal	√		
BKP25	Matematika Keuangan dan Analisis Numerik	√		
BKP26	Sains Komputasi dan Machine Learning	√	√	
BKP27	Pengolahan Citra Digital dan Visualisasi Data	√	√	
BKP28	Topik Khusus Statistika	√	√	
BKP29	Keamanan Sistem Informasi dan Manajemen Proyek	√	√	√
BKP30	Etika, Penulisan, dan Komunikasi Ilmiah	√	√	√
BKP31	Publikasi Ilmiah dan Seminar Akademik	√	√	√
BKP32	Kepemimpinan Akademik dan Inovasi IPTEKS	√		√
KODE	BAHAN KAJIAN LAINNYA	Tingkat kedalaman		
		Kognitif	Psikom.	Afektif

BKL33	Filsafat dan Etika Akademik	√		√
BKL34	Kepemimpinan Akademik dan Profesionalisme	√	√	√
BKL35	Kewirausahaan dan Inovasi IPTEKS	√	√	√
BKL36	Komunikasi Ilmiah dan Kolaborasi Multidisiplin	√	√	√
BKL37	Pengembangan Karakter	√	√	√

Bahan kajian disusun sebagai materi ajar yang menjadi ciri khas dari program studi Doktor Sains dan Matematika FSM Undip. Bahan kajian juga mengandung khasanah IPTEKS yang akan dibangun prodi ataupun dapat juga dipilih berdasarkan analisis kebutuhan dunia kerja/ profesi yang akan diterjuni lulusan di masa datang. Sinkronisasi Bahan Kajian (BK) dengan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) dipetakan dalam **Tabel 8**.

Penyusunan mata kuliah ditentukan berdasarkan keterkaitannya dengan Bahan Kajian (BK) yang mendukung CPL. Proses pemetaan keterkaitan antara mata kuliah dan bahan kajian disajikan pada **Tabel 9**.

Tabel 8. Matriks Bahan Kajian (BK) dengan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

(C P L)	BAHAN KAJIAN																																																
	Utama																Pendukung																Lain2																
	B K U 1	B K U 2	B K U 3	B K U 4	B K U 5	B K U 6	B K U 7	B K U 8	B K U 9	B K U 10	B K U 11	B K U 12	B K U 13	B K U 14	B K U 15	B K U 16	B K P 12	B K P 13	B K P 14	B K P 15	B K P 16	B K P 17	B K P 18	B K P 19	B K P 20	B K P 21	B K P 22	B K P 23	B K P 24	B K P 25	B K P 26	B K P 27	B K P 28	B K P 29	B K P 30	B K P 31	B K P 32	B K L 33	B K L 34	B K L 35	B K L 36	B K L 37							
1																																							√	√	√	√	√						
2	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
5	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Tabel 9. Matriks Keterkaitan antara Bahan Kajian dengan Mata Kuliah

Mata Kuliah	Bahan Kajian																																						
	B K U 1	B K U 2	B K U 3	B K U 4	B K U 5	B K U 6	B K U 7	B K U 8	B K U 9	B K U 10	B K U 11	B K U 12	B K U 13	B K U 14	B K U 15	B K U 16	B K P 17	B K P 18	B K P 19	B K P 20	B K P 21	B K P 22	B K P 23	B K P 24	B K P 25	B K P 26	B K P 27	B K P 28	B K P 29	B K P 30	B K P 31	B K P 32	B K L 33	B K L 34	B K L 35	B K L 36	B K L 37		
Fisika Plasma dan Fusi Nuklir Lanjut	√	√	√														√	√	√															√	√	√			
Kedokteran Plasma Lanjut	√	√	√															√	√	√															√	√	√		
Pertanian Plasma Lanjut	√	√	√															√	√	√															√	√	√		
Optoelektronika Lanjut	√	√	√															√	√	√															√	√	√		
Pengolahan Citra Digital Lanjut	√	√	√															√	√	√															√	√	√		
Fisika Radioterapi Lanjut	√	√	√															√	√	√															√	√	√		
Panas Bumi Lanjut	√	√	√															√	√	√															√	√	√		
Fisika Material Maju	√	√	√															√	√	√															√	√	√		
Machine Learning	√	√	√															√	√	√															√	√	√		
Kecerdasan Buatan	√	√	√															√	√	√															√	√	√		
Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional Lanjut	√	√	√															√	√	√															√	√	√		
Fisika Kedokteran Nuklir Lanjut	√	√	√															√	√	√															√	√	√		
Teori Probabilitas Lanjut								√	√	√														√	√		√								√	√	√		
Limnologi Lanjut						√	√																√	√	√									√	√	√			
Rekayasa Genetika Lanjut						√	√																√	√	√									√	√	√			
Bioteknologi Mikroba						√	√																√	√	√									√	√	√			
Biomonitoring Lanjut						√	√																√	√	√									√	√	√			
Histopatofisiologi						√	√																√	√	√									√	√	√			
Biosistematik Tumbuhan						√	√																√	√	√									√	√	√			

Pemodelan Matematika Lanjut								√	√	√														√	√								√	√	√		
Teori Sistem Linear Lanjut								√	√	√														√	√								√	√	√		
Sains Komputasi Lanjut								√	√	√														√	√								√	√	√		
Teori Optimasi Lanjut								√	√	√														√	√								√	√	√		
Kontrol Optimal Lanjut								√	√	√														√	√								√	√	√		
Matematika Keuangan Lanjut								√	√	√														√	√								√	√	√		
Analisis Fungsional Lanjut								√	√	√														√	√								√	√	√		
Aljabar Lanjut								√	√	√														√	√								√	√	√		
Topologi Lanjut								√	√	√														√	√								√	√	√		
Graf dan Kombinatorika Lanjut								√	√	√														√	√								√	√	√		
Kimia Biofisik				√	√	√													√	√													√	√	√		
Bioassay Lanjut				√	√	√													√	√													√	√	√		
Membran Anorganik Lanjut				√	√	√													√	√													√	√	√		
Kimia Supramolekul Lanjut				√	√	√													√	√													√	√	√		
Kimia Organik Fisik Lanjut				√	√	√													√	√													√	√	√		
Instrumentasi Analitik				√	√	√													√	√													√	√	√		
Statistika Bisnis											√	√	√												√	√	√	√					√	√	√		
Topik Khusus Statistika											√	√	√												√	√	√	√					√	√	√		
Sains Data											√	√	√												√	√	√	√					√	√	√		
Eksplorasi dan Visualisasi Data											√	√	√												√	√	√	√					√	√	√		
Rekayasa Perangkat Lunak Lanjut											√	√	√												√	√	√	√					√	√	√		
Paralel Komputer lanjut											√	√	√												√	√	√	√					√	√	√		
Manajemen Proyek Lanjut											√	√	√												√	√	√	√					√	√	√		
Keamanan Sistem Informasi Lanjut											√	√	√												√	√	√	√					√	√	√		
Matematika Keuangan Lanjut								√	√	√														√	√								√	√	√		

Tabel 10. Matriks Keterkaitan antara Mata Kuliah dengan CPL

Mata Kuliah	CPL-01	CPL-02	CPL-03	CPL-04	CPL-05	CPL-06
Fisika Plasma dan Fusi Nuklir Lanjut		√	√	√		√
Kedokteran Plasma Lanjut		√	√	√		√
Pertanian Plasma Lanjut		√	√	√		√
Optoelektronika Lanjut		√	√	√		√
Pengolahan Citra Digital Lanjut		√	√			√
Fisika Radioterapi Lanjut		√	√	√		√
Panas Bumi Lanjut		√	√	√		√
Fisika Material Maju		√	√	√		√
Machine Learning		√	√	√		√
Kecerdasan Buatan		√	√	√		√
Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional Lanjut		√	√	√		√
Fisika Kedokteran Nuklir Lanjut		√	√	√		√
Teori Probabilitas Lanjut		√	√	√		√
Limnologi Lanjut		√	√	√		√
Rekayasa Genetika Lanjut		√	√	√		√
Bioteknologi Mikroba		√	√	√		√
Biomonitoring Lanjut		√	√	√		√
Histopatofisiologi		√	√	√		√
Biosistematik Tumbuhan		√	√	√		√
Pemodelan Matematika Lanjut		√	√	√		√
Teori Sistem Linear Lanjut		√	√	√		√
Sains Komputasi Lanjut		√	√	√		√
Teori Optimasi Lanjut		√	√	√		√
Kontrol Optimal Lanjut		√	√	√		√
Matematika Keuangan Lanjut		√	√	√		√
Analisis Fungsional Lanjut		√	√	√		√
Aljabar Lanjut		√	√	√		√
Topologi Lanjut		√	√	√		√
Graf dan Kombinatorika Lanjut		√	√	√		√
Kimia Biofisik		√	√	√		√
Bioassay Lanjut						√
Membran Anorganik Lanjut		√	√	√		√
Kimia Supramolekul Lanjut		√	√	√		√
Kimia Organik Fisik Lanjut		√	√	√		√
Instrumentasi Analitik						√
Statistika Bisnis		√	√	√		√
Topik Khusus Statistika		√	√	√		√
Sains Data		√	√	√		√
Eksplorasi dan Visualisasi Data		√	√	√		√
Rekayasa Perangkat Lunak Lanjut						√
Paralel Komputer lanjut						√
Manajemen Proyek Lanjut					√	√

Keamanan Sistem Informasi Lanjut					√	√
Matematika Keuangan Lanjut		√	√	√		√
Analisis Fungsional Lanjut		√	√	√		√
Metode Penelitian		√	√		√	√
Filsafat Sains	√	√			√	√
Riset 1		√	√			
Riset 2		√	√	√	√	√
Riset 3			√	√	√	√
Proposal			√	√	√	√
Publikasi 1			√	√	√	√
Publikasi 2			√	√	√	√
Seminar Hasil	√		√		√	√
Kelayakan			√	√	√	√
Disertasi	√	√	√	√	√	√

E. MATA KULIAH

Mata Kuliah dibentuk dari korelasi antara Bahan Kajian (BK) dan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dinyatakan dalam peta kurikulum, dimana setiap Bahan Kajian mengandung bobot atau kedalaman bahan kajian di dalam mata kuliah yang dinyatakan dalam bentuk Satuan Kredit Semester (SKS). Daftar mata kuliah, bobok sks dan pelaksanaan perkuliahan tercantum pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Daftar Mata Kuliah (Wajib dan Peminatan) untuk Program Doktor Sains dan Matematika (*By Course dan By Research*)

Mata Kuliah Wajib (*By Course*):

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	SMT
1	PASM9101	Metode Penelitian	3	1
2	PASM9102	Filsafat Sains	3	1
3	PASM9103	Riset 1	6	1
4		<i>MK. Pilihan 2^{*)}</i>	3	1
5		<i>MK. Pilihan 2^{*)}</i>	3	1
6	PASM9104	Riset 2	6	2
7	PASM9105	Proposal	6	2
8		<i>MK. Pilihan 2^{*)}</i>	3	2
9		<i>MK. Pilihan 2^{*)}</i>	3	2
10	PASM9106	Riset 3	6	3
11	PASM9107	Publikasi 1	6	3
12	PASM9108	Publikasi 2	12	4
13	PASM9109	Seminar Hasil	6	5
14	PASM9110	Kelayakan	6	5
15	PASM9111	Disertasi	12	6
		Jumlah	84	

Mata Kuliah Wajib (By Research):

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	SMT
1	PASM9201	Riset 1	6	1
2	PASM9202	Proposal	6	1
3	PASM9203	Riset 2	6	2
4	PASM9204	Publikasi 1	6	2
5	PASM9205	Riset 3	6	3
6	PASM9206	Publikasi 2	12	3
7	PASM9207	Riset 4	6	4
8	PASM9208	Publikasi 3	12	4
9	PASM9209	Seminar Hasil	6	5
10	PASM9210	Kelayakan	6	5
11	PASM9211	Disertasi	12	6
		Jumlah	84	

Mata Kuliah Pilihan:

No.	Kode	Mata Kuliah	SKS	SMT
1	LASM9121	Fisika Plasma dan Fusi Nuklir Lanjut	3	1/2
2	LASM9122	Kedokteran Plasma Lanjut	3	1/2
3	LASM9123	Pertanian Plasma Lanjut	3	1/2
4	LASM9124	Optoelektronika Lanjut	3	1/2
5	LASM9125	Pengolahan Citra Digital Lanjut	3	1/2
6	LASM9126	Fisika Radioterapi Lanjut	3	1/2
7	LASM9127	Panas Bumi Lanjut	3	1/2
8	LASM9128	Fisika Material Maju	3	1/2
9	LASM9129	Machine Learning	3	1/2
10	LASM9130	Kecerdasan Buatan	3	1/2
11	LASM9131	Limnologi Lanjut	3	1/2
12	LASM9132	Rekayasa Genetika Lanjut	3	1/2
13	LASM9133	Bioteknologi Mikroba	3	1/2
14	LASM9134	Biomonitoring Lanjut	3	1/2
15	LASM9135	Optimasi Produksi Tumbuhan Lanjut	3	1/2
16	LASM9136	Histopatofisiologi	3	1/2
17	LASM9137	Biosistematik Tumbuhan	3	1/2
18	LASM9138	Pemodelan Matematika Lanjut	3	1/2
19	LASM9139	Teori Sistem Linear Lanjut	3	1/2
20	LASM9140	Sains Komputasi Lanjut	3	1/2

21	LASM9141	Teori Optimasi Lanjut	3	1/2
22	LASM9142	Kontrol Optimal Lanjut	3	1/2
23	LASM9143	Matematika Keuangan Lanjut	3	1/2
24	LASM9144	Aljabar Lanjut	3	1/2
25	LASM9145	Topologi Lanjut	3	1/2
26	LASM9146	Graf dan Kombinatorika Lanjut	3	1/2
27	LASM9147	Kimia Biofisik	3	1/2
28	LASM9148	Bioassay Lanjut	3	1/2
29	LASM9149	Membran Anorganik Lanjut	3	1/2
30	LASM9150	Kimia Supramolekul Lanjut	3	1/2
31	LASM9151	Kimia Organik Fisik Lanjut	3	1/2
32	LASM9152	Instrumentasi Analitik	3	1/2
33	LASM9153	Statistika Bisnis	3	1/2
34	LASM9154	Topik Khusus Statistika	3	1/2
35	LASM9155	Sains Data	3	1/2
36	LASM9156	Eksplorasi dan Visualisasi Data	3	1/2
37	LASM9157	Rekayasa Perangkat Lunak Lanjut	3	1/2
38	LASM9158	Paralel Komputer lanjut	3	1/2
39	LASM9159	Manajemen Proyek Lanjut	3	1/2
40	LASM9160	Keamanan Sistem Informasi Lanjut	3	1/2
41	LASM9161	Plasma Laser Lanjut	3	1/2
42	LASM9162	Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional Lanjut	3	1/2
43	LASM9163	Fisika Kedokteran Nuklir Lanjut	3	1/2
44	LASM9164	Teori Probabilitas Lanjut	3	1/2
		Jumlah	135	

DESKRIPSI MATA KULIAH WAJIB DAN PILIHAN

Mata Kuliah Wajib:		
Mata Kuliah	:	Metode Penelitian
Kode	:	PASM9101
SKS	:	3
Smt	:	I
Deskripsi	:	Mata kuliah ini memberikan landasan metodologis yang komprehensif untuk merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi penelitian ilmiah di bidang sains dan matematika. Materi mencakup perumusan masalah penelitian, kajian pustaka kritis, pengembangan hipotesis, serta pemilihan pendekatan metodologis yang sesuai — baik kuantitatif, kualitatif, maupun campuran. Mahasiswa diperkenalkan pada filosofi metodologi ilmiah, desain eksperimental, validasi instrumen, dan teknik pengumpulan serta analisis data. Selain itu, dibahas pula etika penelitian dan prinsip integritas akademik dalam konteks publikasi ilmiah. Pendekatan pembelajaran menekankan kemampuan berpikir logis, sistematis, dan kreatif dalam menyusun rancangan penelitian yang orisinal dan relevan dengan kebutuhan ilmu pengetahuan serta masyarakat. Melalui praktik penyusunan proposal mini dan simulasi analisis data, mahasiswa dilatih mengembangkan kemampuan metodologis yang dapat diaplikasikan dalam riset interdisipliner. Pemahaman terhadap metode penelitian ini menjadi dasar penting bagi pelaksanaan riset tingkat doktoral yang berorientasi pada inovasi dan kontribusi keilmuan.
Mata Kuliah	:	Filsafat Sains
Kode	:	PASM9102
SKS	:	3
Smt	:	I
Deskripsi	:	Mata kuliah Filsafat Sains memberikan pemahaman mendalam mengenai dasar filosofis dan rasionalitas ilmu pengetahuan modern. Kajian ini berlandaskan pada karya klasik seperti <i>Understanding Philosophy of Science</i> (Ladyman) dan <i>The Logic of Scientific Discovery</i> (Popper), yang menguraikan keterkaitan antara teori ilmiah, observasi empiris, dan paradigma keilmuan. Mahasiswa diajak untuk menelaah aliran-aliran utama filsafat ilmu seperti positivisme logis, falsifikasionisme, konstruktivisme, dan realisme ilmiah. Diskusi juga mencakup dinamika revolusi ilmiah sebagaimana dikemukakan oleh Thomas Kuhn, serta perdebatan kontemporer tentang objektivitas dan relativitas ilmu. Melalui kajian ini, mahasiswa mampu mengidentifikasi posisi epistemologis riset ilmiah yang dijalankan, serta memahami dimensi ontologis dan aksiologis dalam pengembangan ilmu. Pembelajaran menekankan kemampuan berpikir kritis, reflektif, dan analitis terhadap struktur pengetahuan ilmiah serta relevansinya terhadap kemajuan sains dan matematika. Dengan pemahaman filosofis yang kuat, mahasiswa diharapkan dapat mengembangkan kerangka berpikir ilmiah yang rasional, terbuka terhadap kritik, dan berkontribusi terhadap kemajuan peradaban berbasis ilmu pengetahuan.

Mata Kuliah	:	Riset 1
Kode	:	PASM9103 (<i>by course</i>) atau PASM9201 (<i>by research</i>)
SKS	:	6 (<i>by course</i>) atau 6 (<i>by research</i>)
Smt	:	1
Deskripsi	:	Riset 1 adalah tahap awal penelitian doctoral yang berfokus pada penelusuran literatur, perumusan masalah, dan penyusunan kerangka konseptual disertasi. Tahap ini menekankan kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi <i>research gap</i> , menentukan arah penelitian, dan menyiapkan rancangan metodologi yang terukur. Hasil Riset 1 digunakan sebagai bahan utama dalam penyusunan proposal disertasi dan publikasi awal.
Mata Kuliah	:	Proposal
Kode	:	PASM9105 (<i>by course</i>) atau PASM9202 (<i>by research</i>)
SKS	:	6
Smt	:	1
Deskripsi	:	Mata kuliah Proposal merupakan kelanjutan langsung dari Riset 1. Mahasiswa mengembangkan ide penelitian menjadi Proposal Disertasi yang komprehensif, mencakup perumusan masalah, tujuan, metodologi, dan jadwal penelitian. Kegiatan ini dilengkapi dengan Seminar Topik Disertasi III (Proposal Disertasi) dan Seminar serta Ujian Proposal Disertasi, di mana mahasiswa mempresentasikan rancangan risetnya di hadapan dosen pembimbing dan penguji. Selain itu, mahasiswa juga mulai melakukan penulisan naskah publikasi untuk konferensi terindeks Scopus sebagai bentuk diseminasi awal hasil riset. Tujuan akhir mata kuliah ini adalah menyiapkan mahasiswa agar siap memasuki tahap pelaksanaan riset dengan arah yang jelas, metodologi kuat, dan kontribusi ilmiah yang potensial.
Persyaratan	:	Pernal Mengambil Mata Kuliah Riset 1
Mata Kuliah	:	Riset 2
Kode	:	PASM9104 (<i>by course</i>) atau PASM9203 (<i>by research</i>)
SKS	:	6
Smt	:	2
Deskripsi	:	Riset 2 berfokus pada pelaksanaan Penelitian Disertasi Tahap II, yang terdiri dari Seminar I dan Seminar II untuk Kemajuan Hasil Riset Tahap II. Mahasiswa mulai melakukan eksperimen atau analisis komputasional utama sesuai metodologi yang telah disetujui. Tahapan ini menuntut mahasiswa menunjukkan kemampuan teknis, analitis, serta kedisiplinan akademik tinggi. Selain melaksanakan riset, mahasiswa melanjutkan kegiatan penulisan naskah publikasi ilmiah untuk diseminasi di konferensi maupun jurnal nasional bereputasi.
Persyaratan	:	Pernal Mengambil Mata Kuliah Riset 1

Mata Kuliah	:	Publikasi 1
Kode	:	PASM9106 (<i>by course</i>) atau PASM9204 (<i>by research</i>)
SKS	:	6
Smt	:	2
Deskripsi	:	Mata kuliah ini melatih mahasiswa menyusun dan mengirimkan naskah publikasi ilmiah berdasarkan hasil Penelitian Disertasi Tahap III. Kegiatan ini mencakup Seminar Internasional Terindeks Scopus, penulisan artikel ilmiah, dan pengiriman naskah publikasi ke jurnal internasional bereputasi. Publikasi 1 menilai kemampuan mahasiswa dalam mengkomunikasikan hasil penelitian secara sistematis, menggunakan bahasa ilmiah yang sesuai dengan kaidah publikasi internasional, serta memahami proses <i>peer review</i> akademik.
Persyaratan		Pernah mengambil mata kuliah Proposal
Mata Kuliah	:	Riset 3
Kode	:	PASM9107 (<i>by course</i>) atau PASM9205 (<i>by research</i>)
SKS	:	6
Smt	:	3
Deskripsi	:	Riset 3 merupakan kelanjutan dari riset tahap sebelumnya yang menekankan analisis mendalam dan validasi hasil penelitian. Mahasiswa melaksanakan Penelitian Disertasi Tahap III, terdiri dari Seminar I dan Seminar II untuk Kemajuan Hasil Riset Tahap III. Tahap ini juga menjadi masa aktif mahasiswa dalam penulisan naskah publikasi untuk jurnal internasional bereputasi dan pengiriman naskah ke jurnal target. Melalui kegiatan ini, mahasiswa menunjukkan kemampuan sintesis ilmiah dan integrasi hasil riset dalam konteks teori yang lebih luas.
Persyaratan		Pernal Mengambil Mata Kuliah Riset 2 dan Proposal
Mata Kuliah	:	Publikasi 2
Kode	:	PASM9108 (<i>by course</i>) atau PASM9206 (<i>by research</i>)
SKS	:	12
Smt	:	4
Deskripsi	:	Publikasi 2 merupakan kelanjutan dari kegiatan publikasi ilmiah mahasiswa. Mahasiswa diwajibkan menulis dan menerbitkan artikel ilmiah di jurnal internasional bereputasi. Kegiatan ini mencakup Prosiding Seminar Internasional Terindeks Scopus, Penulisan Naskah Publikasi II, serta Pengiriman Naskah Publikasi II ke jurnal internasional bereputasi. Fokus utama mata kuliah ini adalah memastikan mahasiswa menghasilkan publikasi yang menunjukkan kebaruan, kedalaman analisis, dan kontribusi ilmiah yang signifikan.
Persyaratan		Pernah Mengambil Mata Kuliah Proposal
Mata Kuliah	:	Riset 4
Kode	:	PASM9207 (<i>by research</i>)

SKS	:	6
Smt	:	4
Deskripsi	:	Riset 4 adalah tahap penyempurnaan penelitian yang mengintegrasikan seluruh hasil riset dan publikasi sebelumnya. Mahasiswa memfinalisasi analisis data, menyusun kesimpulan ilmiah, dan menyiapkan hasil akhir untuk disertasi. Kegiatan riset ini berfokus pada penguatan argumentasi ilmiah, pengujian hipotesis akhir, serta integrasi hasil penelitian multidisipliner.
Persyaratan		Pernah mengambil Mata Kuliah Riset 3 dan Publikasi 1 dan/atau Publikasi 2.
Mata Kuliah	:	Publikasi 3
Kode	:	PASM9208 (<i>by research</i>)
SKS	:	12
Smt	:	4
Deskripsi	:	Publikasi 3 merupakan tahap akhir publikasi ilmiah dalam proses pendidikan doktoral. Mahasiswa diwajibkan memiliki naskah ilmiah yang telah diterbitkan di jurnal internasional bereputasi tinggi (Scopus Q1/Q2). Tahap ini juga menilai kemampuan mahasiswa dalam mengelola revisi dari <i>reviewer</i> dan mempertahankan argumentasi ilmiah secara profesional. Publikasi 3 menjadi prasyarat untuk melanjutkan ke tahap seminar hasil dan kelayakan disertasi.
Persyaratan		Pernah mengambil Mata Kuliah Riset 3 dan Publikasi 1 dan/atau Publikasi 2.
Mata Kuliah	:	Seminar Hasil
Kode	:	PASM9111 (<i>by course</i>) atau PASM9209 (<i>by research</i>)
SKS	:	6
Smt	:	5
Deskripsi	:	Seminar Hasil merupakan kegiatan presentasi hasil penelitian akhir disertasi. Mahasiswa memaparkan hasil riset dalam Seminar II dan III Naskah Disertasi untuk memperoleh masukan akademik. Kegiatan ini juga menjadi ajang evaluasi integritas penelitian, konsistensi metodologi, serta kontribusi ilmiah terhadap bidang kajian. Seminar hasil menjadi langkah akhir sebelum proses evaluasi kelayakan disertasi.
Persyaratan		Pernah mengambil Mata Kuliah Riset 3 dan Publikasi 1 dan/atau Publikasi 2.
Mata Kuliah	:	Kelayakan
Kode	:	PASM9112 (<i>by course</i>) atau PASM9210 (<i>by research</i>)
SKS	:	6
Smt	:	5
Deskripsi	:	Kelayakan merupakan tahap evaluasi komprehensif terhadap kesiapan mahasiswa dalam menyelesaikan disertasi. Ujian kelayakan menilai

		kedalaman analisis, orisinalitas hasil riset, serta kontribusi ilmiah terhadap bidang keilmuan. Mahasiswa diuji kemampuannya mempertahankan argumentasi ilmiah secara akademik dan etis.
Persyaratan		Pernah mengambil Mata Kuliah Riset 3 dan Publikasi 1 dan/atau Publikasi 2.
Mata Kuliah	:	Disertasi
Kode	:	PASM9113 (<i>by course</i>) atau PASM9211 (<i>by research</i>)
SKS	:	12
Smt	:	6
Deskripsi	:	Mata kuliah <i>Disertasi</i> merupakan puncak seluruh proses akademik di program doktor. Mahasiswa diwajibkan menghasilkan karya ilmiah orisinal yang memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan sains dan matematika. Disertasi mencakup formulasi masalah, pengembangan konsep, analisis data, dan interpretasi hasil yang terintegrasi secara ilmiah. Hasil akhir dipertahankan dalam sidang terbuka di hadapan dewan penguji. Melalui mata kuliah ini, mahasiswa menunjukkan kemandirian berpikir, integritas ilmiah, dan kemampuan memimpin riset multidisipliner untuk kemajuan IPTEKS di tingkat nasional maupun internasional.
Persyaratan	:	Pernah mengambil Mata Kuliah Riset 3 dan Publikasi 1 dan/atau Publikasi 2.
Mata Kuliah Peminatan		
Mata Kuliah	:	Fisika Plasma dan Fusi Nuklir Lanjut
Kode	:	LASM9121
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah <i>Fisika Plasma dan Fusi Nuklir Lanjut</i> membahas prinsip-prinsip mendalam mengenai sifat, dinamika, dan aplikasi plasma sebagai wujud materi keempat, serta konsep fusi nuklir sebagai sumber energi berkelanjutan masa depan. Kajian mencakup teori dasar plasma terionisasi, keseimbangan energi, transportasi partikel, interaksi gelombang dan plasma, serta mekanisme pemanasan plasma pada kondisi termonuklir. Mahasiswa juga mempelajari berbagai pendekatan eksperimental dan komputasional dalam studi plasma, termasuk magnetohidrodinamika (MHD), diagnostik plasma, serta rekayasa sistem fusi berbasis tokamak dan stellarator. Melalui mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu menganalisis fenomena plasma kompleks, mengembangkan model teoritis dan simulasi numerik, serta mengkaji potensi penerapan fusi nuklir sebagai alternatif energi bersih di masa depan.
Mata Kuliah	:	Kedokteran Plasma Lanjut
Kode	:	LASM9122
SKS	:	3

Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah <i>Kedokteran Plasma Lanjut</i> menekankan pada pemanfaatan teknologi plasma dalam bidang biomedis, termasuk terapi medis, sterilisasi, penyembuhan luka, dan regenerasi jaringan. Mahasiswa akan mempelajari interaksi plasma dengan sistem biologis pada tingkat molekuler dan seluler, efek biofisik plasma terhadap jaringan hidup, serta mekanisme biokimia yang mendasari efektivitasnya. Topik juga mencakup pengembangan perangkat <i>cold plasma</i> , keamanan biomedis, serta regulasi penggunaan plasma dalam lingkungan klinis. Melalui kombinasi teori, kajian literatur, dan simulasi eksperimen, mahasiswa diharapkan dapat merancang dan mengkaji inovasi kedokteran berbasis plasma yang aman, efektif, dan berpotensi tinggi untuk diterapkan dalam praktik medis modern.
Mata Kuliah	:	Metoda Pemisahan dan Elusidasi Struktur Senyawa Organik
Kode	:	MKM1824106
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah ini lebih diarahkan pada pendalaman konsep teori mengenai pemisahan senyawa organik dan penentuan struktur senyawa organik. Metode pembelajaran lebih ditekankan pada proses inkuiri, yakni Mahasiswa dirangsang untuk mencari dan menemukan jawabannya terhadap problem yang diberikan oleh Dosen. Metode Pemisahan meliputi metode yang didasarkan pada sifat fisika dan metode kromatografi, sedangkan elusidasi struktur didasarkan metode fisiko kimiawi, meliputi spektrofotometri UV/Vis, infrared, dan metode spektro nonfotometri yaitu NMR dan Mass spectrometri .
Mata Kuliah	:	Metoda Analisis Biomolekul dan Bioassay
Kode	:	MKM1824107
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Kimia Biofisik mengkaji prinsip dan metode ilmiah dalam menganalisis struktur serta interaksi molekul biologis, mulai dari DNA, RNA, protein, hingga karbohidrat. Materi dimulai dengan pengenalan metode penentuan struktur molekul, diikuti oleh pembahasan teknik analisis seperti amplifikasi DNA, deteksi keragaman genetik, serta penentuan struktur protein, peptida, dan kompleks makromolekul. Analisis enzim, karbohidrat, proteoglikan, glikolipida, dan glikoprotein menjadi fokus utama pembelajaran. Metode ini dilengkapi dengan pendekatan problem-based learning, yang melibatkan topik terkini seperti proteomik dan mekanisme antimikroba berbasis oligosakarida dan peptida. Dalam bioassay, mahasiswa mempelajari uji primer (antioksidan, anti-inflamasi, toksisitas) hingga uji sekunder berbasis hewan (in vivo) yang mencakup preklinis dan klinik. Diagnostik penyakit menular dan pengujian toksisitas, hepatotoksitas, serta aktivitas hipoglikemik menjadi bagian integral kurikulum, termasuk eksplorasi bioassay untuk agregasi trombosit secara in vitro. Materi ini mencakup pengetahuan fundamental yang mendukung pengembangan riset biokimia, farmasi, dan bioteknologi. Aplikasinya meluas pada

		pengembangan obat, terapi gen, diagnostik modern, hingga bioteknologi industri. Pemahaman mendalam tentang biofisik molekul dan bioassay dapat mendorong inovasi dalam pengobatan presisi, pengendalian penyakit menular, serta pengembangan biomaterial canggih.
Mata Kuliah	:	Sistem Penghantaran Bioaktif
Kode	:	MKM1824108
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah "Sistem Penghantaran Bioaktif" memberikan wawasan mendalam tentang konsep struktur, termodinamika, dan kinetika kimia untuk menjelaskan teknologi penghantaran bioaktif. Mahasiswa akan mempelajari berbagai pendekatan penghantaran, mulai dari sistem terkontrol, langsung rilis, tertunda, hingga berkelanjutan. Pembahasan mencakup bentuk sediaan rilis terkontrol, penggunaan surfaktan dan polimer sebagai penghantar, serta teknik penghantaran yang ditargetkan, termasuk melewati penghalang darah-otak (Blood-Brain Barrier, BBB). Aspek metabolisme, biotransformasi, dan pendekatan pra-obat juga menjadi fokus, dilengkapi dengan eksplorasi teknologi penghantaran bioaktif terbaru. Mata kuliah ini penting untuk mempersiapkan mahasiswa menghadapi tantangan di bidang farmasi, bioteknologi, dan industri kimia, dengan prospek aplikasi yang luas, mulai dari pengembangan obat-obatan canggih hingga teknologi penghantaran bioaktif berbasis nanoteknologi. Dengan pemahaman ini, mahasiswa diharapkan dapat berkontribusi dalam inovasi teknologi kesehatan dan pengembangan solusi terapeutik masa depan.
Mata Kuliah	:	Biosintesis Bahan Alam
Kode	:	MKM1824201
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah "Biosintesis Bahan Alam" memberikan pemahaman mengenai mekanisme biosintesis senyawa bahan alam, dari metabolisme primer dan sekunder hingga jalur biosintesis berbagai kelas senyawa seperti isoprenoid, fenilpropanoid, poliketida, serta jalur kombinasi. Pendekatan berbasis enzimatik sebagai metode sintesis ramah lingkungan ditekankan, termasuk produksi metabolit sekunder secara in-vitro menggunakan kultur jaringan, biotransformasi mikroba, dan fermentasi. Mahasiswa akan mengeksplorasi peran mikroba endofit dalam menghasilkan senyawa bioaktif. Materi kuliah diperkaya dengan pembelajaran berbasis masalah menggunakan topik terkini seperti metabolisme sekunder asam amino dan produksi turunan peptida. Mata kuliah ini penting karena memberikan dasar untuk pengembangan riset bahan alam, bioteknologi, farmasi, dan industri pangan. Dengan memahami jalur biosintesis dan teknologi produksinya, mahasiswa dapat berkontribusi pada inovasi pengembangan obat dan bahan bioaktif yang memiliki prospek aplikasi dalam menyelesaikan tantangan global kesehatan dan ketahanan pangan.

Mata Kuliah	:	Sintesis Organik
Kode	:	MKM1824202
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah "Sintesis Organik" memberikan landasan teoritis dan praktis bagi mahasiswa untuk memahami dan menerapkan prinsip dasar serta teknik mutakhir sintesis senyawa organik. Materi mencakup teori sintesis organik, termasuk reaksi pembentukan ikatan karbon-karbon dan karbon-heteroatom, serta strategi sintesis efektif. Mahasiswa mempelajari hubungan struktur molekul organik dengan aktivitas biologis dan kimianya, mencakup stereokimia dan konformasi molekul. Melalui studi kasus, mahasiswa menganalisis hasil sintesis organik secara sistematis. Teknik sintesis modern seperti reaksi multikomponen dan metode ramah lingkungan menjadi fokus utama. Dalam proyek penelitian, mahasiswa merancang dan melaksanakan sintesis senyawa organik kompleks. Mata kuliah ini penting dalam menjawab tantangan riset di bidang farmasi, material maju, dan energi terbarukan, menjadikan lulusan siap berkontribusi pada inovasi masa depan.
Mata Kuliah	:	Biokimia Medik
Kode	:	MKM1824203
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Pada mata kuliah ini mahasiswa belajar tentang keterkaitan antara obat dan kesehatan, integrasi dan penyimpangan metabolisme, perjalanan obat di dalam tubuh. Hubungan antara struktur molekul obat dengan aktivitas biologis. Mekanisme transport obat di dalam tubuh dan keterkaitannya dengan Adsorpsi, Distribusi, Metabolisme dan Ekskresi (ADME) obat. Keterkaitan antara struktur dengan mekanisme interaksi obat di dalam tubuh. Mekanisme terjadinya penyakit: infeksi dan penyimpangan pola makan / diet...dll. Prinsip dan mekanisme reaksi/aksi dalam diagnosa konvensional (uji mikrobiologis, kolesterol, gula darah, urine, sgpt, sgot, dll), diagnosa mutakhir (pcr, elisa, rflp, dll). Pengertian dan jenis vaksin produksi vaksin, terapi gen dan aplikasinya dan topik-topik terkini dalam bidang biokimia medik.
Mata Kuliah	:	Biomembran
Kode	:	MKM1824204
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Biomembran membahas konsep fundamental struktur, termodinamika, dan kinetika untuk memahami perilaku serta fungsi membran dalam sistem biologis. Materi meliputi struktur dan komposisi biomembran, karakteristik membran lipid, serta struktur dan

		<p>karakterisasi protein membran. Pembahasan mencakup asimetri membran, dinamika molekul membran, interaksi protein dan lipid, serta aspek membran enzimologi yang menjelaskan mekanisme kerja enzim pada membran biologis. Pemahaman biomembran penting karena membran merupakan komponen vital dalam regulasi proses biologis dan komunikasi antar sel. Materi ini memiliki prospek aplikasi luas dalam pengembangan teknologi biomolekuler, desain obat, bioteknologi, dan nanoteknologi berbasis membran.</p>
Mata Kuliah	:	Pemodelan Molekul
Kode	:	MKM1824205
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah "Pemodelan Molekul" memberikan landasan teoritis dan praktis bagi mahasiswa untuk memahami dan menerapkan berbagai pendekatan dalam simulasi dan analisis molekul menggunakan metode komputasi modern. Dimulai dengan relevansi dan prospektus pemodelan molekul, perkuliahan ini mencakup pemodelan molekul tunggal dan interaksi antarmolekul menggunakan teori kuantum (AB INITIO dan DFT), termasuk analisis geometri molekul, energi, muatan, serta spektra IR, UV/Vis, dan NMR. Materi juga meliputi teknik mekanika dan dinamika molekul, pemodelan mekanisme reaksi kimia, hingga pendekatan terkini dalam molekul kuantum. Selain itu, mahasiswa akan mempelajari pembentukan struktur protein dari tingkat primer hingga kuarterner serta penerapan pemodelan molekul dalam desain obat melalui kemoinformatika. Studi kasus berbasis jurnal memperkaya pemahaman dengan contoh nyata aplikasi pemodelan dalam penemuan obat baru. Materi ini sangat penting di era modern, di mana pendekatan komputasi memainkan peran kunci dalam mempercepat penelitian di bidang kimia, bioteknologi, farmasi, dan material. Dengan menguasai teknik ini, mahasiswa tidak hanya siap untuk mendukung riset multidisiplin, tetapi juga berkontribusi dalam inovasi teknologi masa depan yang memanfaatkan pemodelan molekul untuk solusi berbagai tantangan global.</p>
Mata Kuliah Peminatan		
Mata Kuliah	:	Fisika Plasma dan Fusi Nuklir Lanjut
Kode	:	LASM9121
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Fisika Plasma dan Fusi Nuklir Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Fisika</p>

		Plasma dan Fusi Nuklir Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Fisika Plasma dan Fusi Nuklir Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Kedokteran Plasma Lanjut
Kode	:	LASM9122
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Kedokteran Plasma Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Kedokteran Plasma Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Kedokteran Plasma Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Pertanian Plasma Lanjut
Kode	:	LASM9123
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Pertanian Plasma Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Pertanian

		<p>Plasma Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.</p> <p>Pada bagian kedua, mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Pertanian Plasma Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>
Mata Kuliah	:	Optoelektronika Lanjut
Kode	:	LASM9124
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Optoelektronika Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Optoelektronika Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Optoelektronika Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>
Mata Kuliah	:	Pengolahan Citra Digital Lanjut
Kode	:	LASM9125
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Pengolahan Citra Digital Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis,</p>

		pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Pengolahan Citra Digital Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Pengolahan Citra Digital Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Fisika Radioterapi Lanjut
Kode	:	LASM9126
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Fisika Radioterapi Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Fisika Radioterapi Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.
Mata Kuliah	:	Panas Bumi Lanjut
Kode	:	LASM9127
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Panas Bumi Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Panas Bumi Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.

Mata Kuliah	:	Fisika Material Maju
Kode	:	LASM9128
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Fisika Material Maju memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Fisika Material Maju. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.
Mata Kuliah	:	Machine Learning
Kode	:	LASM9129
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Machine Learning memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Machine Learning. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.
Mata Kuliah	:	Kecerdasan Buatan
Kode	:	LASM9130
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Kecerdasan Buatan memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Kecerdasan Buatan. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.

Mata Kuliah	:	Limnologi Lanjut
Kode	:	LASM9131
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Limnologi Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Limnologi Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.
Mata Kuliah	:	Rekayasa Genetika Lanjut
Kode	:	LASM9132
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Rekayasa Genetika Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Rekayasa Genetika Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.
Mata Kuliah	:	Bioteknologi Mikroba
Kode	:	LASM9133
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Bioteknologi Mikroba memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk

		memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Bioteknologi Mikroba. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.
Mata Kuliah	:	Biomonitoring Lanjut
Kode	:	LASM9134
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Biomonitoring Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Biomonitoring Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.
Mata Kuliah	:	Optimasi Produksi Tumbuhan Lanjut
Kode	:	LASM9135
SKS	:	
Smt	:	
Deskripsi	:	Mata kuliah Optimasi Produksi Tumbuhan Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Optimasi Produksi Tumbuhan Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Optimasi Produksi Tumbuhan Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Histopatofisiologi

Kode	:	LASM9136
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Histopatofisiologi memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Histopatofisiologi. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Histopatofisiologi. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Biosistematik Tumbuhan
Kode	:	LASM9137
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Biosistematik Tumbuhan memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Biosistematik Tumbuhan. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Biosistematik Tumbuhan. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Pemodelan Matematika Lanjut

Kode	:	LASM9138
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Pemodelan Matematika Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Pemodelan Matematika Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Pemodelan Matematika Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>
Mata Kuliah	:	Teori Sistem Linear Lanjut
Kode	:	LASM9139
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Teori Sistem Linear Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Teori Sistem Linear Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.</p> <p>mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Teori Sistem Linear Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>

Mata Kuliah	:	Sains Komputasi Lanjut
Kode	:	LASM9140
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Sains Komputasi Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Sains Komputasi Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern.</p> <p>Pada bagian kedua, mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Sains Komputasi Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>
Mata Kuliah	:	Teori Optimasi Lanjut
Kode	:	LASM9141
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Teori Optimasi Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Teori Optimasi Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Teori Optimasi Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>

Mata Kuliah	:	Kontrol Optimal Lanjut
Kode	:	LASM9142
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Kontrol Optimal Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Kontrol Optimal Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Kontrol Optimal Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>
Mata Kuliah	:	Matematika Keuangan Lanjut
Kode	:	LASM9143
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Matematika Keuangan Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Matematika Keuangan Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Matematika Keuangan Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>

Mata Kuliah	:	Aljabar Lanjut
Kode	:	LASM9144
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Aljabar Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Aljabar Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Aljabar Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>
Mata Kuliah	:	Topologi Lanjut
Kode	:	LASM9145
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Topologi Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Topologi Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Topologi Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>

Mata Kuliah	:	Graf dan Kombinatorika Lanjut
Kode	:	LASM9146
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Graf dan Kombinatorika Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Graf dan Kombinatorika Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Graf dan Kombinatorika Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>
Mata Kuliah	:	Kimia Biofisik
Kode	:	LASM9147
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Kimia Biofisik memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Kimia Biofisik. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Kimia Biofisik. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>

Mata Kuliah	:	Bioassay Lanjut
Kode	:	LASM9148
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Bioassay Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Bioassay Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Bioassay Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>
Mata Kuliah	:	Membran Anorganik Lanjut
Kode	:	LASM9149
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Membran Anorganik Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Membran Anorganik Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Membran Anorganik Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>

Mata Kuliah	:	Kimia Supramolekul Lanjut
Kode	:	LASM9150
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Kimia Supramolekul Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Kimia Supramolekul Lanjut. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Kimia Supramolekul Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>
Mata Kuliah	:	Instrumentasi Analitik
Kode	:	LASM9152
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Instrumentasi Analitik memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Instrumentasi Analitik. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Instrumentasi Analitik. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>

Mata Kuliah	:	Statistika Bisnis
Kode	:	LASM9153
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Statistika Bisnis memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Statistika Bisnis. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Statistika Bisnis. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>
Mata Kuliah	:	Topik Khusus Statistika
Kode	:	LASM9154
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	<p>Mata kuliah Topik Khusus Statistika memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Topik Khusus Statistika. Mahasiswa diarahkan untuk menelaah literatur ilmiah terbaru, mengkritisi hasil penelitian, dan mengembangkan kemampuan analitis tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan IPTEKS modern. mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Topik Khusus Statistika. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.</p>

Mata Kuliah	:	Sains Data
Kode	:	LASM9155
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Sains Data memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Sains Data. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Sains Data. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Eksplorasi dan Visualisasi Data
Kode	:	LASM9156
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Eksplorasi dan Visualisasi Data memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Eksplorasi dan Visualisasi Data. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Eksplorasi dan Visualisasi Data. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Rekayasa Perangkat Lunak Lanjut
Kode	:	LASM9157
SKS	:	3
Smt	:	1/2

Deskripsi	:	Mata kuliah Rekayasa Perangkat Lunak Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Rekayasa Perangkat Lunak Lanjut. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Rekayasa Perangkat Lunak Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Paralel Komputer Lanjut
Kode	:	LASM9158
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Paralel Komputer Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Paralel Komputer Lanjut. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Paralel Komputer Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Manajemen Proyek Lanjut
Kode	:	LASM9159
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Manajemen Proyek Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk

		memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Manajemen Proyek Lanjut. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Manajemen Proyek Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Keamanan Sistem Informasi Lanjut
Kode	:	LASM9160
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Keamanan Sistem Informasi Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Keamanan Sistem Informasi Lanjut. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Keamanan Sistem Informasi Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Plasma Laser Lanjut
Kode	:	LASM9161
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Plasma Laser Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Plasma Laser Lanjut. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Plasma Laser Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi

		teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional Lanjut
Kode	:	LASM9162
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional Lanjut. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.
Mata Kuliah	:	Fisika Kedokteran Nuklir Lanjut
Kode	:	LASM9163
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Fisika Kedokteran Nuklir Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Fisika Kedokteran Nuklir Lanjut. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Fisika Kedokteran Nuklir Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.

Mata Kuliah	:	Teori Probabilitas Lanjut
Kode	:	LASM9164
SKS	:	3
Smt	:	1/2
Deskripsi	:	Mata kuliah Teori Probabilitas Lanjut memberikan kajian mendalam dan komprehensif sesuai level Doktor mengenai prinsip, teori, dan pengembangan mutakhir dalam bidang tersebut. Pembahasan dimulai dari konsep dasar hingga pendekatan lanjutan yang digunakan dalam penelitian kontemporer, mencakup metodologi analitis, pendekatan kuantitatif, pemodelan teoretis, serta integrasi teknologi untuk memahami fenomena kompleks di dalam ruang lingkup Teori Probabilitas Lanjut. Mahasiswa mengimplementasikan pemahaman tersebut melalui analisis kasus riset, pengembangan model ilmiah, serta evaluasi dampak teoretis dan aplikatif dari Teori Probabilitas Lanjut. Kajian diperluas pada aplikasi interdisiplin, relevansi bidang tersebut dalam perkembangan sains global, serta kontribusinya terhadap inovasi teknologi dan penelitian disertasi. Dengan cakupan materi yang luas dan kedalaman analisis akademik, mata kuliah ini dirancang untuk membentuk peneliti yang mandiri, kritis, dan mampu menghasilkan karya ilmiah orisinal yang berkontribusi pada kemajuan keilmuan nasional maupun internasional.

F1. KOMPOSISI MATA KULIAH PROGRAM STUDI

F.1.1 Program Doktor Sains dan Matematika By Course

Program Doktor Sains dan Matematika jalur By Course adalah program doktor yang mengutamakan pembelajaran terstruktur melalui perkuliahan tatap muka, seminar, serta kegiatan riset bertahap sesuai standar akademik. Berdasarkan Peraturan Rektor Undip No. 5 Tahun 2020 dan Permendikbudristek No. 53 Tahun 2023, mahasiswa jalur by course diwajibkan untuk menyelesaikan:

- Mata kuliah terstruktur (18–21 SKS), terdiri dari mata kuliah wajib, mata kuliah pilihan/peminatan, dan seminar topik disertasi
- Kegiatan penelitian disertasi (24 SKS) yang dilakukan secara bertahap melalui Riset I hingga Riset III
- Kegiatan publikasi (12 SKS) berupa publikasi ilmiah pada jurnal internasional bereputasi, seminar internasional terindeks, atau jurnal nasional terakreditasi.
- Disertasi (12 SKS) yang meliputi: Proposal Disertasi, Seminar Hasil, Evaluasi Naskah Disertasi, Ujian Tertutup, dan Ujian Terbuka Disertasi.

Mahasiswa program DSM by course wajib menghasilkan minimal satu artikel ilmiah yang diterima (LoA) di jurnal internasional bereputasi (Scopus/Clarivate) atau prosiding seminar internasional terindeks sebagai syarat mengikuti Ujian Hasil Disertasi. Total beban SKS untuk jalur by course adalah 84 SKS, yang umumnya diselesaikan dalam 6 semester, dan paling lama dalam 8 semester.

Berdasarkan Peraturan Akademik Undip (Peraturan Rektor No. 5 Tahun 2020, Pasal 27), beban 1 SKS meliputi 50 menit tatap muka, 60 menit penugasan terstruktur, dan 60 menit belajar mandiri per minggu per semester. Struktur pembelajaran DSM By Course terdiri dari sekitar 30% kegiatan kelas, 70% kegiatan riset dan publikasi, yang dirancang untuk memastikan mahasiswa memiliki penguasaan konsep teoretis kuat sekaligus kemampuan penelitian mandiri berkualitas internasional.

F.1.2 Program Doktor Sains dan Matematika *By Research*

Program Doktor Sains dan Matematika jalur **By Research** adalah program yang menekankan aktivitas riset intensif dan publikasi ilmiah bereputasi sejak semester pertama. Dasar hukum penyelenggaraan program ini mengacu pada Peraturan Rektor Undip No. 29 Tahun 2020, Permendikbudristek No. 53 Tahun 2023, serta penyusunan ulang kurikulum sesuai Peraturan Rektor Undip No. 16 Tahun 2024 tentang Penjaminan Mutu dan Akademik Program Pascasarjana.

Mahasiswa jalur *by research* diwajibkan menempuh:

- a. **Mata kuliah terstruktur (6 SKS)** berupa mata kuliah wajib dan 1 mata kuliah pilihan sesuai fokus riset.
- b. **Riset I–IV (48 SKS)** sebagai inti kegiatan penelitian laboratorium
- c. **Publikasi ilmiah (12 SKS)** berupa publikasi di jurnal internasional bereputasi (Scopus/Clarivate, minimal Q4).
- d. **Disertasi (12 SKS)** meliputi proposal, seminar hasil, ujian tertutup, dan ujian terbuka disertasi.
- e. Mahasiswa DSM *by research* wajib memiliki minimal **1 artikel internasional bereputasi (Q1–Q4)** sebagai syarat mengikuti Seminar Hasil dan Ujian Tertutup Disertasi. Dibanding jalur *by course*, tuntutan kualitas riset dan publikasinya lebih tinggi, mengingat struktur pembelajarannya berfokus **90% pada riset laboratorium** dan hanya **10% pada kuliah terstruktur**.

Kegiatan riset dan publikasi mahasiswa jalur *by research* harus memenuhi standar:

1. Kebaruan (Novelty) Tinggi — memberikan kontribusi signifikan dalam bidang sains dan matematika.
2. Metodologi Riset Rigor dan Valid — desain eksperimen kuat dan analisis ilmiah yang tepat.
3. Instrumen Riset Canggih — penggunaan teknologi analitik dan komputasi mutakhir.

Total beban studi pada jalur *by research* adalah **84 SKS**, dengan distribusi paling umum: 18–21 SKS (Semester 1), 12 SKS (Semester 2), 15 SKS (Semester 3), dan 12 SKS (Semester 4–6). Mahasiswa dinyatakan lulus apabila telah memenuhi seluruh beban studi dan kelulusan akademik, termasuk memenuhi publikasi ilmiah wajib.

F2. SEBARAN MATA KULIAH PROGRAM STUDI

Distribusi mata kuliah disusun untuk memastikan proses pembelajaran mahasiswa berjalan secara sistematis, terarah, dan selaras dengan standar capaian akademik yang ditetapkan. Pengaturan distribusi ini berfungsi sebagai pedoman dalam memfasilitasi mahasiswa mencapai kelulusan tepat waktu, dengan total beban studi 54 SKS untuk jalur *by course* dan 60 SKS untuk jalur *by research*. Struktur distribusi dirancang agar mendukung ketercapaian **Profil Lulusan (PL)**, **Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)**, serta **Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)** yang menjadi dasar kompetensi utama program.

Pada jalur *by course*, distribusi mata kuliah menekankan keseimbangan antara perkuliahan terstruktur, kegiatan penelitian, seminar ilmiah, publikasi, dan penyusunan disertasi. Sementara itu, pada jalur *by research*, distribusi difokuskan pada aktivitas riset intensif dan publikasi internasional yang menjadi inti dari proses pendidikan doktoral. Dengan demikian, setiap mata

kuliah ditempatkan dalam semester yang tepat untuk mendukung tahapan kemajuan akademik mahasiswa, mulai dari penguatan landasan teori, perumusan proposal disertasi, pelaksanaan riset, evaluasi kemajuan penelitian, hingga penyusunan dan ujian disertasi.

Distribusi mata kuliah untuk masing-masing jalur Program Doktor Sains dan Matematika FSM Undip ditunjukkan pada **Tabel 11.a** dan **Tabel 11.b**.

Tabel 11.a. Distribusi mata kuliah program Doktor Sains dan Matematika jalur *by course*

Semester I			Semester II		
Kode	Mata Kuliah	SKS	Kode	Mata Kuliah	SKS
PASM9101	Metode Penelitian	3	PASM9104	Riset 2	6
PASM9102	Filsafat Sains	3	PASM9105	Proposal	6
PASM9103	Riset 1	6		<i>MK. Pilihan 3^{*)}</i>	3
	<i>MK. Pilihan 1^{*)}</i>	3		<i>MK. Pilihan 4^{*)}</i>	3
	<i>MK. Pilihan 2^{*)}</i>	3			
	Jumlah	18		Jumlah	18
Semester III			Semester IV		
Kode	Mata Kuliah	SKS	Kode	Mata Kuliah	SKS
PASM9106	Riset 3	6	PASM9108	Publikasi 2	6
PASM9107	Publikasi 1	6			
	Jumlah	12		Jumlah	6
Semester v			Semester VI		
Kode	Mata Kuliah	SKS	Kode	Mata Kuliah	SKS
PASM9109	Seminar Hasil	6	PASM9111	Disertasi	12
PASM9110	Kelayakan	12			
	Jumlah	18		Jumlah	12

Keterangan: *MK. Pilihan^{*)}* : Mata kuliah pilihan sesuai riset yang dikerjakan.

Tabel 11.b. Distribusi mata kuliah program Doktor Sains dan Matematika jalur *by research*

Semester I			Semester II		
Kode	Mata Kuliah	SKS	Kode	Mata Kuliah	SKS
PASM9201	Riset 1	6	PASM9203	Riset 2	6
PASM9202	Proposal	6	PASM9204	Publikasi 1	6
	Jumlah	12		Jumlah	12
Semester III			Semester IV		
Kode	Mata Kuliah	SKS	Kode	Mata Kuliah	SKS
PASM9205	Riset 3	6	PASM9207	Riset 4	6
PASM9206	Publikasi 2	12	PASM9208	Publikasi 3	12
	Jumlah	18		Jumlah	18
Semester v			Semester VI		
Kode	Mata Kuliah	SKS	Kode	Mata Kuliah	SKS
PASM9209	Seminar Hasil	6	PASM9211	Disertasi	12
PASM9210	Kelayakan	6			
	Jumlah	12		Jumlah	12

G. RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

Rencana Pembelajaran Semester (RPS) adalah dokumen perencanaan kegiatan pembelajaran yang disusun oleh dosen untuk satu semester perkuliahan. RPS mencakup perincian materi, metode pengajaran, penilaian, dan sumber belajar yang akan digunakan dalam suatu mata kuliah. Penyusunan RPS itu penting untuk memastikan bahwa tujuan pembelajaran mata kuliah sesuai dengan tujuan program studi dan memenuhi standar pendidikan. Di dalam RPS tercantum CPMK yang mencantumkan capaian hasil pembelajaran yang diharapkan dari suatu mata kuliah, dan CPL mencakup capaian lulusan program studi, dan PL adalah gambaran keseluruhan kemampuan dan kompetensi yang diharapkan dari lulusan suatu program studi. RPS harus sejalan dengan CPMK, CPL, dan PL untuk mencapai konsistensi dan kualitas pendidikan yang diinginkan. Dokumen Rencana Pembelajaran Semester (RPS) untuk semua matakuliah yang diselenggarakan oleh Program Studi Doktor Sains dan Matematika FSM Universitas Diponegoro disajikan pada bagian RPS.

(RPS disajikan dalam dokumen terpisah)

H. PEMBELAJARAN DI PROGRAM STUDI DOKTOR SAINS DAN MATEMATIKA

Proses pembelajaran pada Program Studi Doktor Sains dan Matematika (DSM) dilaksanakan melalui kombinasi kegiatan tatap muka terstruktur dan aktivitas riset intensif di laboratorium. Pembelajaran tatap muka dilakukan dalam bentuk kuliah interaktif, diskusi mendalam, presentasi ilmiah, penugasan mandiri, dan kerja kelompok yang dirancang untuk mengembangkan pola pikir kritis, argumentatif, dan analitis. Sementara itu, pembelajaran melalui kegiatan laboratorium mencakup rangkaian aktivitas penelitian yang meliputi penyusunan proposal disertasi, seminar kemajuan penelitian, penulisan artikel ilmiah, serta proses publikasi pada jurnal nasional terakreditasi maupun jurnal internasional bereputasi. Sebagai bagian dari penguatan kompetensi akademik, mahasiswa juga mengikuti kegiatan seminar internal, kolokium, dan forum akademik lain yang mendukung terbentuknya kemandirian ilmiah dan kepemimpinan riset.

Metode pembelajaran interaktif difasilitasi melalui penggunaan media presentasi modern seperti slide berbasis hyperlink yang terintegrasi dengan sumber audio-visual, video pembelajaran, dan penayangan materi melalui LCD projector atau Smart TV (>50 inch). Pendekatan ini dirancang untuk menciptakan suasana kelas yang dinamis dan menarik, memungkinkan mahasiswa untuk memvisualisasikan materi kompleks dan mendorong keterlibatan aktif dalam diskusi ilmiah. Pada tingkat doktoral, pendekatan tersebut dikombinasikan dengan diskusi berbasis artikel jurnal, critical review, dan evaluasi metodologi riset untuk meningkatkan kedalaman pemahaman mahasiswa terhadap perkembangan terbaru dalam bidang sains dan matematika.

Seluruh mata kuliah dalam program DSM telah dilengkapi dengan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) yang disusun sesuai pedoman kurikulum pendidikan tinggi dan memuat capaian pembelajaran, bahan kajian, model asesmen, strategi pembelajaran, serta struktur kegiatan perkuliahan. RPS disampaikan pada awal semester dan dapat diakses mahasiswa melalui berbagai platform resmi, antara lain Kulon2 Undip (<https://kulon2.undip.ac.id>), Microsoft Teams, dan Sistem Informasi Akademik (<https://siap.undip.ac.id/>). Materi pembelajaran direncanakan untuk 14 minggu pertemuan efektif di luar jadwal UTS dan UAS.

Program studi juga menyediakan berbagai sumber belajar yang dapat diakses secara daring maupun luring, termasuk repository akademik, koleksi tesis dan disertasi pada ruang baca/diskusi di laboratorium, serta akses internet untuk kegiatan penelusuran literatur ilmiah. Pembelajaran pada DSM mengikuti ketentuan Peraturan Akademik Universitas Diponegoro Pasal 30, yang memungkinkan pelaksanaan kuliah dalam bentuk tatap muka langsung atau secara daring. Ketentuan teknis mengenai metode pelaksanaan perkuliahan akan ditetapkan melalui Peraturan Rektor pada awal setiap semester. Dengan kombinasi pembelajaran terstruktur, riset intensif, serta dukungan sumber belajar yang komprehensif, proses pembelajaran pada DSM Undip dirancang untuk menghasilkan lulusan doktor dengan kompetensi akademik, integritas ilmiah, dan daya saing global di bidang sains dan matematika.

I. PENILAIAN DAN EVALUASI HASIL PEMBELAJARAN

Proses penilaian pada Program Studi Doktor Sains dan Matematika (DSM) Undip dilaksanakan untuk menilai kemampuan akademik dan capaian riset mahasiswa pada setiap tahapan studi, sebagai bagian dari pemenuhan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang telah ditetapkan. Penilaian hasil pembelajaran bertujuan untuk mengukur tingkat kompetensi, kedalaman pemahaman, kemampuan analitis, serta kemandirian ilmiah mahasiswa pada mata kuliah terstruktur maupun komponen penelitian. Setiap mata kuliah memiliki metode penilaian yang ditetapkan dalam Rencana Pembelajaran Semester (RPS), yang disusun dengan mengacu pada ketentuan akademik fakultas dan universitas. Untuk komponen penelitian, seminar, publikasi, dan disertasi, mekanisme penilaian mengikuti ketentuan khusus yang diatur oleh Program Studi melalui Buku Panduan Penulisan dan Ujian Disertasi Program Doktor.

Komponen penilaian pada mata kuliah terstruktur dapat meliputi ujian tengah semester, ujian akhir semester, tugas mandiri, tugas kelompok, presentasi, penugasan literatur, maupun penilaian lain sesuai karakteristik materi kuliah. Pada mata kuliah yang melibatkan kegiatan laboratorium, komponen penilaian praktikum juga menjadi bagian dari evaluasi akhir. Seluruh komponen penilaian diinput secara daring oleh dosen pengampu melalui Sistem Informasi Akademik (SIAP) Universitas Diponegoro, dengan bobot penilaian yang telah disampaikan kepada mahasiswa pada awal perkuliahan. UTS dan UAS dilaksanakan secara terjadwal mengikuti kalender akademik Fakultas Sains dan Matematika. Untuk mata kuliah yang dibuka dalam kelas paralel, soal UTS dan UAS diupayakan seragam agar menjamin kesetaraan evaluasi antar kelas. Mahasiswa hanya dapat mengikuti UAS apabila memenuhi persyaratan kehadiran minimal 75% kegiatan pembelajaran, sesuai ketentuan PERAK Pasal 35 Ayat 9. Nilai akhir yang diperoleh mahasiswa dinyatakan dalam bentuk huruf A, B, C, D, atau E, yang kemudian dikonversi menjadi nilai bobot untuk menghitung Indeks Prestasi Semester (IPS) sebagaimana diatur pada PERAK Pasal 35.

Selain penilaian kelas, program studi dapat memberikan rekognisi akademik terhadap kegiatan eksternal yang relevan, termasuk kegiatan MBKM, sesuai pedoman rekognisi pembelajaran yang berlaku pada Program Studi DSM. Untuk kegiatan non-mata kuliah seperti seminar kemajuan, publikasi ilmiah, dan ujian disertasi, proses evaluasi dilakukan melalui penilaian kinerja riset, kualitas naskah ilmiah, kemajuan penelitian, serta kemampuan mahasiswa mempertahankan argumen ilmiah secara kritis di hadapan komite penguji.

Evaluasi hasil belajar mahasiswa dilakukan secara berkelanjutan melalui pemantauan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), yang mencerminkan capaian akademik mahasiswa sejak awal studi hingga periode tertentu. IPK dihitung dengan metode yang sama seperti IPS dan

menjadi indikator utama dalam menentukan kelayakan mahasiswa untuk melanjutkan studi ke tahap berikutnya. Evaluasi ini penting untuk memastikan bahwa setiap mahasiswa mampu mempertahankan kualitas akademik dan riset sesuai standar yang ditetapkan Program Doktor Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.

J. SISTEM PENJAMINAN MUTU

Penjaminan Mutu di tingkat prodi dilakukan melalui survei kepuasan pelaksanaan Pembelajaran yang dilakukan oleh Mahasiswa Program Dokoto. Hasil survei selanjutnya dilakukan dialog secara langsung antara mahasiswa dengan pengelola program Doktor dan para ketua minat penelitian. Penjaminan mutu dilakukan secara internal dan eksternal. Penjaminan mutu secara internal dilakukan baik di tingkat universitas, fakultas, maupun program studi. Universitas Diponegoro memiliki Sistem Informasi Penjaminan Mutu Akademik (SIPMA) yang dibuat sebagai sarana dalam pendokumentasian hasil data Evaluasi Audit Internal Mutu Akademik (AIMA). Evaluasi Hasil Pembelajaran yang dilakukan tiap semester dan Monitoring Akreditasi secara online. SIPMA dikelola oleh Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu (LP2MP) Universitas Diponegoro dan dapat diakses di <http://sipma.undip.ac.id>. Universitas Diponegoro melalui LP2MP juga menyelenggarakan Kegiatan Bimbingan Teknis yang ditujukan bagi Kepala Program Studi (Kaprodi) dan Admin/Operator Akademik di lingkungan Universitas Diponegoro secara rutin. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan wawasan sekaligus diskusi dan tanya jawab terkait dengan sistem penjaminan mutu akademik di Universitas Diponegoro. Sistem audit mulai diaplikasikan secara online, sehingga data audit dapat dilihat secara realtime dan tentunya akan memberikan manfaat besar bagi peningkatan mutu akademik khususnya di Program Studi itu sendiri.

Penjaminan mutu di tingkat fakultas dilakukan oleh Tim Penjaminan Mutu Fakultas (TPMF) setiap semester. Di mana Program Studi Doktor Sains dan Matematika wajib mengisi borang isian di aplikasi SIPMA terkait dengan proses pembelajaran yang telah berjalan di tiap semesternya. Di samping itu, penjaminan mutu di tingkat program studi dilakukan oleh tim Gugus Pengendali Mutu (GPM) pada setiap akhir semester berjalan. Tim ini bertugas menjangking masukan dari dosen dan mahasiswa terkait masalah akademik maupun non akademik.

Penjaminan mutu eksternal dilakukan oleh lembaga akreditasi nasional, yaitu Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN-PT). Sistem penjaminan mutu kurikulum mengikuti siklus PPEPP (Penetapan, Pelaksanaan, Evaluasi, Pengendalian, dan Peningkatan) sebagai berikut:

1. **Penetapan kurikulum**, Program Studi Doktor Sains dan Matematika menyusun kurikulum penetapan kurikulum setiap 5 tahun sekali, yang kemudian disahkan oleh Dekan Fakultas Sains dan Matematika. Penyusunan kurikulum dilakukan dengan menetapkan kualifikasi profil/tujuan pendidikan program studi, CPL, mata kuliah beserta bobotnya, dan struktur kurikulum yang terintegrasi.
2. **Pelaksanaan kurikulum**, Pelaksanaan kurikulum berupa proses pembelajaran yang diselenggarakan oleh Program Studi Doktor Sains dan Matematika. Proses pembelajaran dilakukan dengan memperhatikan ketercapaian CPL, baik pada lulusan (CPL), CP dalam level MK (CPMK) ataupun CP pada setiap tahapan pembelajaran dalam kuliah (Sub-CPMK). Proses pembelajaran dilakukan dengan berpedoman pada RPS yang memperhatikan ketercapaian CPL pada level MK.
3. **Evaluasi kurikulum**, Program Studi Doktor Sains dan Matematika melakukan evaluasi kurikulum untuk tujuan perbaikan keberlanjutan dalam pelaksanaan kurikulum. Evaluasi dilakukan melalui dua tahap, yaitu:
 - a. Evaluasi formatif dengan memperhatikan ketercapaian CPL. Ketercapaian CPL dilakukan melalui ketercapaian CPMK dan SubCPMK, yang ditetapkan dalam Buku Kurikulum dan RPS. Evaluasi juga terhadap bentuk pembelajaran, metode pembelajaran, metode penilaian, RPS dan perangkat pembelajaran pendukungnya.
 - b. Evaluasi sumatif dilakukan dengan melibatkan pemangku kepentingan internal dan eksternal, hasil tracer study, diskusi dengan Alumni dan Pengguna Alumni. Evaluasi ini dilakukan secara berkala tiap 5 tahun sekali.

4. **Pengendalian**, Program Studi Doktor Sains dan Matematika melakukan pengendalian kurikulum setiap semester dengan indikator hasil pengukuran ketercapaian CPL. Pengendalian kurikulum juga dimonitor dan dibantu oleh unit/lembaga penjaminan mutu di tingkat fakultas maupun universitas.
5. **Peningkatan**, Program Studi Doktor Sains dan Matematika melakukan peningkatan kurikulum berdasarkan hasil evaluasi kurikulum, baik formatif maupun sumatif. Peningkatan ini dimaksudkan agar dapat menghasilkan lulusan yang kompetensi yang lebih berkualitas menyesuaikan perkembangan teknologi di bidang Ilmu Sains dan Matematika.

L. KEUNGGULAN DAN KEUNIKAN PROGRAM STUDI DOKTOR SAINS DAN MATEMATIKA

Program Doktor Sains dan Matematika (PDSM) FSM Universitas Diponegoro merupakan program pendidikan doktoral multidisiplin yang dirancang untuk menjawab tantangan global di era **Industry 4.0** dan **Society 5.0**, di mana riset dasar dan riset terapan memiliki peran yang semakin sentral dalam pengembangan teknologi, sains, dan inovasi sosial. Dalam konteks transformasi digital dan kebutuhan akan solusi berbasis sains yang berkelanjutan, PDSM hadir sebagai program strategis yang mengintegrasikan pengembangan konsep ilmiah, penguasaan metodologi riset tingkat lanjut, serta kemampuan merancang inovasi lintas disiplin yang mampu memberikan dampak nyata bagi masyarakat, dunia industri, dan perkembangan ilmu pengetahuan. Dengan fondasi keilmuan yang sangat kuat di bidang biologi, kimia, fisika, matematika, statistik, serta ilmu komputer dan informatika, program ini menjadi pusat pengembangan ilmiah yang unggul dan adaptif terhadap dinamika IPTEKS modern.

Keunggulan utama PDSM FSM Undip terletak pada struktur kurikulum dan ekosistem riset yang **sangat kuat berbasis penelitian (research-intensive)**. Setiap mahasiswa dibimbing untuk menghasilkan kontribusi ilmiah orisinal melalui pendekatan **interdisipliner, multidisipliner, dan transdisipliner**, sehingga mampu menghasilkan temuan ilmiah yang relevan dalam menjawab permasalahan kompleks di tingkat lokal, nasional, hingga global. Program ini didukung oleh enam konsentrasi keilmuan; Biologi, Fisika, Kimia, Matematika, Statistik, dan Ilmu Komputer/Informatika yang memungkinkan mahasiswa mengembangkan riset kolaboratif lintas bidang dalam satu ekosistem akademik yang terintegrasi. Visi program ini adalah menjadi Program Doktor Sains dan Matematika yang unggul berbasis riset bereputasi internasional, dengan misi menyiapkan peneliti berstandar global, menghasilkan riset inovatif, dan memberikan kontribusi langsung kepada masyarakat melalui penerapan teknologi berbasis sains.

Keunikan utama Program Doktor Sains dan Matematika terletak pada fokus strategisnya pada **pemodelan dan optimasi produk sains**, sebuah pendekatan integratif yang memadukan kekuatan teori, matematika, komputasi, dan eksperimen untuk menghasilkan solusi ilmiah yang presisi, inovatif, dan aplikatif. Melalui pendekatan ini, mahasiswa tidak hanya mampu merumuskan model ilmiah dan menjalankan simulasi komputasional tingkat lanjut, tetapi juga mengembangkan algoritma optimasi serta melakukan validasi melalui prototipe maupun produk sains yang siap diterapkan di berbagai sektor. Ciri khas tersebut memperkaya kualitas riset dan memberikan *competitive advantage* yang kuat bagi para lulusan, sehingga mereka mampu tampil sebagai inovator, peneliti, sekaligus pengambil keputusan yang siap menjawab tantangan multidimensi di bidang kesehatan, energi, lingkungan, manufaktur, bioteknologi, pertanian presisi, teknologi digital, hingga keamanan siber. Dengan kombinasi keunggulan akademik dan kekhasan dalam pemodelan serta optimasi produk sains, PDSM FSM Undip meneguhkan posisinya sebagai pusat pengembangan riset yang unggul, adaptif, dan berdaya saing internasional.