



DOKUMEN KURIKULUM 2023-2028
PRODI : SARJANA (S1)
DEPARTEMEN : FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2022



DOKUMEN

Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi

Program Studi Sarjana (S1) Fisika

Surabaya, Februari 2023

Nama Ketua Tim: Prof. Drs. Suminar Pratapa, M.Sc., Ph.D.

NIP/NIDN : 19660224 199002.1.001

Program Studi : Sarjana Fisika

Fakultas : Sains dan Analitika Data

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER, Tahun 2023



	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER Kampus ITS, Jl. Raya ITS, Keputih Sikolilo, Surabaya, 60111 Telpon (031) 5994251 URL www.its.ac.id	Nomor: 2.3.2.3.1.1.1
	DOKUMEN KURIKULUM	Revisi: ... Halaman : ...

Proses	Penanggung Jawab			Tanggal
	Nama	Jabatan	Tanda tangan	
Perumus	Prof. Drs. Suminar Pratapa, M.Sc., Ph.D.	Ketua tim kurikulum prodi sarjana Dept. Fisika 2023		12 April 2023
Pemeriksa	Dr.rer.nat Bintoro A. Subagyo	Sekretaris Departemen 1		12 April 2023
Persetujuan	Dr. Gatut Yudoyono	Kepala Departemen		12 April 2023
Penetapan	Prof. Hamzah Fansuri, M.Si., Ph.D.	Dekan FSAD		12 April 2023
Pengendalian	Dr. Gatut Yudoyono	Kepala Departemen		12 April 2023



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	III
KATA PENGANTAR	IV
1 LANDASAN PENGEMBANGAN KURIKULUM	6
1.1 UNIVERSITAS <i>VALUE</i>	7
1.2 LANDASAN FILOSOFI	8
1.3 LANDASAN HISTORIS.....	8
1.4 LANDASAN SOSIOLOGIS (<i>OPTIONAL</i>).....	9
1.5 LANDASAN PSIKOLOGIS (<i>OPTIONAL</i>)	9
1.6 LANDASAN HUKUM.....	10
2 VISI, MISI, DAN TUJUAN PENDIDIKAN	12
2.1 VISI, MISI DAN TUJUAN FAKULTAS.....	13
2.2 VISI, MISI DAN TUJUAN DEPARTEMEN	14
2.3 VISI, MISI DAN TUJUAN PENDIDIKAN PROGRAM STUDI	14
3. EVALUASI KURIKULUM DAN <i>TRACER STUDY</i>.....	17
3.1 EVALUASI KURIKULUM	17
3.2 <i>TRACER STUDY</i>	20
4. PROFIL LULUSAN, TUJUAN PENDIDIKAN PRODI DAN RUMUSAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL)	26
4.1 PROFIL LULUSAN DAN TUJUAN PENDIDIKAN PRODI	27
4.2 PERUMUSAN CPL	28
4.3 MATRIK HUBUNGAN CPL DENGAN PROFIL LULUSAN	31
4.4 MATRIK HUBUNGAN CPL PRODI DENGAN TUJUAN PENDIDIKAN PROGRAM STUDI.....	33
5. PENENTUAN BAHAN KAJIAN	36
5.1 BODY OF KNOWLEDGE (BoK)	37
5.2 DESKRIPSI BAHAN KAJIAN	39
6. PEMBENTUKAN MATA KULIAH DAN PENENTUAN BOBOT SKS.....	41
7. ORGANISASI MATA KULIAH PROGRAM STU	58
8. SEBARAN MATA KULIAH TIAP SEMESTER DAN PENJADWALAN PENGUKURAN CPL - KHUSUS BAGI PRODI YANG BERORIENTASI PADA AKREDITASI IABEE.....	67
9. PEMBELAJARAN MELALUI MBKM	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
9.1 KEGIATAN MBKM.....	77
9.2 STRUKTUR KURIKULUM MBKM.....	78
9.3 CPL MBKM	82
10. PENGELOLAAN PEMBELAJARAN	96



KATA PENGANTAR

Berkat rahmat Tuhan Yang Maha Esa, dokumen kurikulum Program Studi Sarjana (S1) Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dapat disusun dengan mempertimbangkan evaluasi pelaksanaan kurikulum 2018-2022 dan penyesuaian terhadap program merdeka belajar.

Dokumen kurikulum ini merupakan suatu pedoman dasar agar penyelenggaraan proses belajar mengajar dapat berjalan secara teratur, efektif dan efisien sehingga tujuan pendidikan prodi yang telah ditetapkan dapat tercapai dengan baik.

Terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada tim penyusunan kurikulum ini, serta seluruh staf yang telah berperan aktif dan bekerjasama dalam menyelesaikan dokumen kurikulum ini, yang nantinya merupakan pegangan bagi staf dosen, mahasiswa dan pegawai di lingkungan Prodi S1 Fisika, FSAD, ITS selama lima tahun kedepan.

Usaha-usaha penyempurnaan akan terus dilakukan sesuai dengan kondisi dan situasi yang berkembang sejalan dengan perubahan atau perkembangan IPTEK masa kini dan masa yang akan datang. Akhirnya terhadap kekurangan-kekurangan yang ada, maka saran, kritik atau perbaikan yang diperlukan akan ditampung untuk penyempurnaan dokumen ini pada periode/edisi berikutnya. Semoga dokumen kurikulum ini bermanfaat bagi seluruh civitas akademika Prodi S1 Fisika, FSAD, ITS.

Surabaya, 22 Maret 2023
Tim Penyusun



IDENTITAS PROGRAM STUDI

No	Nama Perguruan Tinggi (PT)	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
1	Fakultas	FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
2	Departemen	FISIKA
3	Program Studi	SARJANA (S1)
4	Status Akreditasi	UNGGUL
5	Jumlah Mahasiswa Saat menyusun kurikulum (TS)	553
6	Jumlah Dosen Saat menyusun kurikulum (TS)	38
7	Alamat Prodi	KAMPUS ITS SUKOLILO, SURABAYA 60111, JAWA TIMUR
8	Telp	031-594-3351
9	Web Prodi/Dep.	https://www.its.ac.id/fisika/

Landasan Pengembangan Kurikulum — •

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 1





1. Landasan Pengembangan Kurikulum

1.1 Universitas *Value*

Berdasarkan dokumen STATUTA ITS (PP Nomor 54 Tahun 2015), ITS memiliki enam tata nilai yang merupakan nilai-nilai luhur yang menjadi karakter dari lulusan yang diharapkan, diantaranya:

1. etika dan integritas;
2. kreativitas dan inovasi;
3. ekselensi;
4. kepemimpinan yang kuat;
5. sinergi; dan
6. kebersamaan sosial dan tanggung jawab sosial.

Lebih lanjut, tujuan ITS terbagi menjadi 3 bagian, yaitu

Bidang Pendidikan

- a) Menyelenggarakan pendidikan tinggi berbasis teknologi informasi dan komunikasi dengan kurikulum, dosen dan metode pembelajaran berkualitas internasional.
- b) Menghasilkan lulusan yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa serta memiliki moral dan budi pekerti yang luhur; dan
- c) Membekali lulusan dengan pengetahuan kewirausahaan berbasis teknologi.

Bidang Penelitian

Berperan aktif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama di bidang kelautan, lingkungan dan permukiman, energi, serta teknologi informasi dan komunikasi yang berwawasan lingkungan melalui kegiatan penelitian internasional.

Bidang Pengabdian Kepada Masyarakat

Memanfaatkan segala sumber daya yang dimiliki untuk ikut serta dalam menyelesaikan problem yang dihadapi oleh masyarakat, industri, pemerintah pusat, dan pemerintah daerah dalam menyelenggarakan kegiatan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.

Bidang Manajemen

- a) Menerapkan prinsip tata pamong yang baik yang didukung dengan teknologi informasi dan komunikasi;
- b) Menciptakan suasana yang kondusif dan memberikan dukungan sepenuhnya kepada mahasiswa, dosen, tenaga kependidikan untuk dapat mengembangkan diri dan memberikan kontribusi maksimum pada masyarakat, industri, ilmu pengetahuan dan teknologi; dan
- c) Mengembangkan jejaring untuk dapat bersinergi dengan perguruan tinggi lain, industri, masyarakat, dan pemerintah pusat, serta pemerintah daerah dalam



menyelenggarakan kegiatan pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.

- d) Memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dalam melakukan pengelolaan sistem instansi.

1.2 Landasan Filosofi

Fisika adalah cabang ilmu yang mempelajari fenomena alam yang dengannya para pembelajarnya, termasuk mahasiswa, mencari dan menemukan dasar-dasar penerapan, teknologi, dan ide-kreasi-inovasi untuk kepentingan kesehariannya, serta mendekatkan kepada hakikat penciptaan manusia dan alam semesta.

Pendidikan ilmu fisika dimaksudkan untuk mencapai tujuan internal dan eksternal keserjanaan fisika (*scholars in physics*) terutama dalam bidang fisika teori dan terapannya dengan pendekatan pedagogi klasikal, kegiatan laboratorium, dan komputasional.

Ciri-ciri pendidikan ilmu fisika di Departemen Fisika ITS meliputi pengajaran dan pendidikan yang mengedepankan ilmu fisika teori dan aplikasinya di bidang material, optoelektronika, elektronika dan instrumentasi, geofisika, dan fisika medis dalam cakupannya, serta mengutamakan nilai-nilai kerohanian dan humanisme dalam pencapaian derajat keserjanaan fisika. Cakupan tersebut ditetapkan untuk menjawab tantangan perkembangan ilmu dan teknologi terkini dan menatap perluasannya di masa depan.

1.3 Landasan Historis

Departemen Fisika ITS berdiri pada tahun ... yang pada masa-masa sebelumnya (setelah hadirnya ITS sebagai sebuah perguruan tinggi di tahun ...) telah menjadi bagian penting dalam pendidikan dasar keinsinyuran. Pada masa awal berdirinya, para dosen Fisika memberikan landasan kokoh mengenai pendidikan fisika yang sesuai pada semua zaman, yaitu fisika teori dan fisika terapan. Setiap sarjana fisika wajib telah menjalani ilmu fisika baku seperti fisika matematika, fisika klasik dan modern, termodinamika dan fisika statistik, elektromagnetika, fisika kuantum, fisika zat padat, dan fisika inti. Perkembangan awal Departemen Fisika ditandai dengan munculnya bidang-bidang minat riset teori, material, instrumentasi-optoelektronika, dan geofisika. Bidang-bidang minat ini, terutama tiga yang terakhir, merupakan bidang fisika terapan, namun komitmen para pelakunya adalah tetap menjadikan teori-teori fisika sebagai landasan utama dalam pengembangannya. Kurikulum disesuaikan dengan prinsip ini.

Selanjutnya, era industri 4.0 dan dampak sosialnya di era 5.0 yang ditandai dengan masuknya teknologi informasi di dalam perkembangan teknologi maupun kehidupan masyarakat memberikan pengaruh kuat kepada perkembangan kurikulum fisika. Alih-alih mengubah kurikulum secara total, pemangku kepentingan di Departemen Fisika mengambil langkah strategis dengan menetapkan dan menguatkan bidang-bidang riset yang ada, namun dengan mengasimilasikan perkembangan teknologi berbasis informasi tersebut ke dalam sebagian besar mata kuliah yang disiapkan. Asimilasi ini diharapkan tetap mempertahankan prinsip kefisikaan sebagai ciri utama namun menjadikan para mahasiswa belajar dengan metode yang sesuai zamannya. Pun demikian, nilai-nilai



kemanusiaan tetap menjadi salah satu butir pendidikan yang ditanamkan selama masa studi.

Keterampilan-keterampilan kognitif, interpersonal, dan intrapersonal merupakan batasan yang harus dimiliki para sarjana fisika. Pengetahuan fisika didapatkan dari materi pokok dan topik-topik kuliah, kemampuan berpikir kritis-kreatif-inovatif, analisis dan interpretasi logis, pembuatan keputusan, dan kepemimpinan diberikan kepada mahasiswa untuk mengasah keterampilan kognitif. Selain itu, para mahasiswa juga diajari untuk membangun keterampilan berkolaborasi dalam tim dilandasi saling percaya (*trust*), berkomunikasi, berkoordinasi, memecahkan masalah, bernegosiasi, dan bersikap melayani melalui kegiatan kuliah atau ekstra kurikuler guna memenuhi keterampilan interpersonal. Keterampilan ini juga diasah melalui kegiatan kepeimpinan yang dapat berwujud pengorganisasian kelompok, pemenuhan tanggung jawab, keberanian menyatakan pendapat dan berkomunikasi, dan kemauan menunjukkan kemampuan diri (*self presentation*) dan memberikan pengaruh pada lingkungan (*influencer*). Namun, tak kalah penting dari itu semua, pengasahan kemampuan intrapersonal, seperti keterbukaan intelektual, termasuk semangat belajar hingga hal-hal terbaru, penghargaan atas perbedaan, apresiasi terhadap budaya dan kemampuan diri dan orang lain, dan keingintahuan (*curiosity*), juga menjadi bagian penting dalam pengembangan kurikulum. Selain itu, etika kerja, tanggung jawab, dan pengaturan diri juga termasuk dalam kemampuan intrapersonal ini. Secara tidak langsung, para mahasiswa belajar tentang inisiatif, pengambilan keputusan, tanggung jawab, bersikap konsisten dan percaya diri, rajin berkarya, antisipatif dan profesional, bagaimana berintegritas dan memiliki etika yang baik, bagaimana menghargai waktu (*punctual*) serta bagaimana mengatur diri dalam keadaan sehat secara fisik dan mental. Ketiga keterampilan utama tersebut terintegrasi (*blended*) di dalam kurikulum yang terwujud dalam kegiatan belajar, penugasan, evaluasi, dan kegiatan yang tidak bersifat kurikuler.

1.4 Landasan Sosiologis (*optional*)

Pengembangan kurikulum Fisika ini tidak lepas dari konstruk sosialnya. Ilmu Fisika merupakan salah satu bidang ilmu dasar (*sains*) yang memberikan dampak ke masyarakat dalam hal pemahaman mengenai fenomena-fenomena alam sekitar atau aplikasi ilmu berupa rekayasa dan teknologi. Di samping menjadikan masyarakat melek sains dan teknologi, ilmu Fisika menjadi landasan penting pengembangan teknologi itu. Mahasiswa belajar secara terstruktur ilmu fisika dari tingkat dasar hingga terapannya, dari model klasik ke modern, dari teoretik hingga eksperimen, sehingga dapat menghadapi berbagai tantangan di masyarakat dengan keilmuannya.

1.5 Landasan Psikologis (*optional*)

Tantangan kehidupan di masyarakat bersifat dinamis, selalu berubah setiap saat, termasuk di bidang teknologi. Di satu sisi, perkembangan teknologi tidak pernah lepas dari peran ilmu dasar seperti Fisika. Dengan belajar secara terstruktur dan sistematis, mahasiswa memiliki kebiasaan dalam beradaptasi dengan perubahan-perubahan tersebut.



1.6 Landasan Hukum

Landasan hukum di dalam penyusunan kurikulum prodi sarjana Fisika tahun 2023-2027 meliputi:

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 157, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4586).
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336).
3. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012, Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI).
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi.
5. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013, Tentang Penerapan KKNI Bidang Perguruan Tinggi.
6. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 62 Tahun 2016 tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi.
7. Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 17 Tahun 2012 tentang Jabatan Fungsional Dosen dan Angka Kreditnya.
8. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 59 tahun 2018, tentang Ijazah, Sertifikat Kompetensi, Sertifikat Profesi, Gelar dan Tata Cara Penulisan Gelar di Perguruan Tinggi.
9. Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 123 Tahun 2019 tentang Magang dan Pengakuan Satuan Kredit Semester Magang Industri untuk Program Sarjana dan Sarjana Terapan.
10. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020, Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
11. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2020, Tentang Pendirian, Perubahan, Pembubaran PTN, dan Pendirian, Perubahan, Pencabutan Izin PTS
12. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2020, tentang Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
13. Peraturan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi Nomor 12 Tahun 2021 tentang Instrumen Akreditasi Program Studi pada Pendidikan Akademik dan Vokasi Lingkup Teknik (IAPS-PAV Teknik)
14. Keputusan Majelis Wali Amanat Institut Teknologi Sepuluh Nopember Nomor 02 Tahun 2017, Tentang Pengesahan Rencana Induk Pengembangan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Tahun 2015 – 2040.
15. Keputusan Majelis Wali Amanat Institut Teknologi Sepuluh Nopember Nomor 04 Tahun 2021, Tentang Pengesahan Rencana Strategis Institut Teknologi Sepuluh Nopember Tahun 2021 – 2025.
16. Peraturan Rektor Institut Teknologi Sepuluh Nopember Nomor 32 Tahun 2019, Tentang Peraturan Akademik Institut Teknologi Sepuluh Nopember.



17. Peraturan Rektor Institut Teknologi Sepuluh Nopember Nomor 26 Tahun 2020, Tentang Peraturan Akademik Program Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
18. Peraturan Rektor Institut Teknologi Sepuluh Nopember Nomor 25 Tahun 2020, Tentang Pedoman Evaluasi Kurikulum Untuk Program Pendidikan Vokasi di Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
19. Peraturan Rektor Institut Teknologi Sepuluh Nopember Nomor 27 Tahun 2020, Tentang Pedoman Evaluasi Kurikulum Untuk Program Pendidikan Akademik Dan Profesi di Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
20. Peraturan Rektor Institut Teknologi Sepuluh Nopember Nomor 22 Tahun 2021, Tentang Penyelenggaraan Kegiatan Merdeka Belajar - Kampus Merdeka Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Visi, Misi, dan Tujuan Pendidikan — •

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 2



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA



2. Visi, Misi, dan Tujuan Pendidikan

2.1 Visi, Misi dan Tujuan Fakultas

Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD) memiliki jejak perjalanan panjang dalam sejarah ITS, berperan untuk mendukung visi ITS menjadi universitas bereputasi internasional atau *World Class University*, serta dalam rangka menjawab tantangan industri

4.0. Visi, misi dan tujuan FSAD adalah sebagai berikut:

a. Visi Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD)

Fakultas yang unggul dan bereputasi internasional dalam pengembangan sains, matematika dan analitika data serta terapannya untuk kemanusiaan, kesejahteraan dan lingkungan.

b. Misi Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD)

Misi FSAD adalah memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang sains, matematika, data analitika data serta terapannya untuk kesejahteraan masyarakat melalui kegiatan pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, dan manajemen yang berbasis teknologi informasi dan komunikasi.

Bidang Pendidikan: Menyelenggarakan pendidikan tinggi berbasis teknologi informasi dan komunikasi untuk menghasilkan lulusan yang berkualitas internasional dalam bidang sains, matematika, dan analitika data. Menghasilkan lulusan yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa serta mempunyai pengetahuan kewirausahaan.

Bidang Penelitian: Menyelenggarakan penelitian yang inovatif dan kreatif serta bereputasi internasional.

Bidang Pengabdian Kepada Masyarakat: Memanfaatkan sumber daya yang dimiliki fakultas untuk berperan aktif dalam menyelesaikan problem yang dihadapi oleh masyarakat, industri, dan pemerintahan.

Bidang Manajemen: Pengelolaan kemampuan sumber daya antar departemen secara profesional dalam penyelenggaraan Tridharma Perguruan Tinggi yang berbasis teknologi informasi dan komunikasi. Serta Mengembangkan jejaring dan bersinergi dengan perguruan tinggi dalam dan luar negeri, industri, masyarakat, dan pemerintahan dalam penyelenggaraan Tridharma Perguruan Tinggi.

c. Tujuan Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD)

FSAD bertujuan menghasilkan lulusan yang unggul dan mampu bersaing secara internasional di bidang Matematika, Statistika, Fisika, Kimia, Biologi dan Aktuaria termasuk penerapannya.



2.2 Visi, Misi dan Tujuan Departemen

Departemen Fisika memiliki visi dan misi yang mengacu dan mengikuti nilai-nilai dasar, visi, misi, dan tujuan Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD) dan ITS. Berikut adalah visi dan misi Departemen Fisika, FSAD, ITS:

a. Visi Departemen Fisika

Departemen Fisika ITS menjadi pusat pendidikan, penelitian dan pengembangan Fisika serta penerapannya dalam teknologi baik di tingkat nasional maupun internasional.

b. Misi Departemen Fisika

1. Memperbaiki kinerja dengan mengupayakan pemenuhan standar pelayanan minimal terhadap kegiatan rutin dengan mengacu pada SOP.
2. Pembenahan manajemen internal dan pemberdayaan kekuatan internal.
3. Mendukung manajemen dalam penguatan jejaring dan promosi internasional.
4. Menyusun dan melaksanakan agenda kegiatan progresif-inovatif yang mendukung upaya ITS dalam memperkuat pengakuan dari dunia internasional.

c. Tujuan Departemen Fisika

1. Menghasilkan lulusan sarjana, magister, dan doktor yang taat, etis, dan bertanggung jawab yang mampu menunjukkan kepemimpinan dan kerja sama di dunia global.
2. Menghasilkan lulusan sarjana, magister, dan doktor yang profesional sebagai pendidik, peneliti, praktisi, dan wirausahawan dengan menggunakan keterampilan dan pengetahuannya di bidang fisika, yang meliputi fisika teori, material, instrumentasi, optoelektronika, geofisika, dan fisika medis untuk diterapkan di dunia kerja nyata.
3. Menghasilkan lulusan sarjana, magister, dan doktor yang mampu berkomunikasi secara tertulis atau lisan dalam tim atau sebagai warga dunia menggunakan bahasa internasional.
4. Mencetak lulusan sarjana, magister, dan doktor yang mampu mengembangkan diri untuk selalu belajar setiap saat melalui studi lebih lanjut, penelitian, dan kegiatan lainnya baik di dalam negeri maupun di luar negeri.

2.3 Visi, Misi dan Tujuan Pendidikan Program Studi

Program Studi Sarjana Fisika, Departemen Fisika, FSAD, ITS mempunyai Visi, misi, dan tujuan sebagai berikut:

a. Visi Prodi Sarjana Fisika

Menjadi pusat pendidikan, penelitian dan pengembangan Fisika serta penerapannya dalam teknologi baik di tingkat nasional maupun internasional.



b. Misi Prodi Sarjana Fisika

1. Menyelenggarakan pendidikan sarjana Fisika yang berorientasi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan standar mutu Nasional dan Internasional.
2. Memperkuat Penelitian dan diseminasi Fisika di tingkat nasional dan internasional.
3. Meningkatkan kapasitas dan kompetensi sumber daya manusia dan ekosistem pendidikan.

c. Tujuan Prodi (atau dalam istilah asing *Programme Educational Objective - PEO*)

Tabel 2.1 mendeskripsikan Tujuan Pendidikan Prodi (TPP) sarjana fisika. TPP ini menggambarkan hal yang diharapkan lulusan untuk dicapai dalam beberapa tahun setelah lulus.

Tabel 2.1. Tujuan Pendidikan Prodi (TPP) Sarjana Fisika

No	Kode Tujuan Pend. Prodi	Deskripsi Tujuan Pendidikan Prodi
1	TPP-1	Menghasilkan sarjana fisika yang taat, etis, dan bertanggung jawab yang mampu menunjukkan kepemimpinan dan kerja sama di dunia global.
2	TPP-2	Menghasilkan sarjana fisika yang pada awal karirnya menjadi profesional sebagai pendidik, peneliti, praktisi, dan wirausahawan dengan menggunakan keterampilan dan pengetahuannya di bidang fisika, yang meliputi fisika teori, material, instrumentasi, optoelektronika, geofisika, dan fisika medis untuk diterapkan di dunia kerja nyata.
3	TPP-3	Menghasilkan sarjana fisika profesional yang mampu berkomunikasi secara tertulis atau lisan dalam tim atau sebagai warga dunia menggunakan bahasa internasional.
4	TPP-4	Mencetak sarjana fisika yang mampu mengembangkan diri untuk selalu belajar sepanjang hayat melalui studi lebih lanjut, penelitian, dan kegiatan lainnya baik di dalam negeri maupun di luar negeri.

Evaluasi Kurikulum & Tracer Study — •

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 3

PERPUSTAKAAN



3. Evaluasi Kurikulum dan *Tracer Study*

3.1 Evaluasi Kurikulum

Evaluasi terhadap Kurikulum Fisika 2018 telah dilakukan guna menyusun pengembangan kurikulum yang lebih adaptif terhadap perubahan yang terjadi. Beberapa aspek yang diperhatikan pada evaluasi tersebut meliputi (a) pelaksanaan proses belajar mengajar, (b) struktur mata kuliah, (c) perkembangan ilmu pengetahuan dan keahlian keilmuan para dosen di Departemen Fisika, dan (d) nilai-nilai pendidikan yang lebih bermanfaat bagi lulusan. Secara global, kurikulum baru yang disusun tetap mengarahkan para mahasiswa untuk belajar ilmu fisika dengan aplikasinya yang diwujudkan dengan penyediaan materi-materi dari bidang-bidang yang tersedia. Struktur disusun agar mahasiswa dapat menyelesaikan studinya dalam 8 semester dengan metode pembelajaran yang mengikuti perkembangan teknologi di era digital. Jika pada Kurikulum 2018 beban belajar untuk MK wajib departemen dan pilihan bidang adalah 105 dan 25 sks, pada Kurikulum 2023 ini, beban tersebut menjadi 97 dan 23 sks, dengan sisa untuk 144 sks adalah untuk MK institut dan pengayaan. Untuk memenuhi kemampuan adaptasi teknologi informasi, MK yang berkaitan dengan pengenalan pada program komputer diberikan pada tahun pertama. Selanjutnya, jika pada kurikulum sebelumnya setiap mahasiswa diwajibkan untuk menempuh 2 sks MK bidang, pada kurikulum ini mahasiswa diberi kebebasan memilih 3 bidang yang akan mewarnai pilihannya. Di sisi lain, agar mahasiswa tidak hanya memilih MK dari satu bidang tertentu, tiap bidang hanya menyediakan 15 sks MK pilihan. Pembatasan ini, selain untuk pengenalan materi aplikasi fisika, juga dalam rangka penataan kembali struktur materi bidang antar strata pendidikan, yaitu S1, S2, dan S3. Sebagai penguat motivasi dan pembuka wawasan belajar, mahasiswa S1 tingkat awal diberi materi motivasi, etika, dan energi. Perlu dicatat bahwa evaluasi dan pengembangan kurikulum ini tidak lepas dari kebijakan institusi yang meletakkan MKU tidak di masa awal studi mahasiswa yang dipengaruhi oleh dorongan akreditasi internasional bagi prodi-prodi rekayasa.

Aturan-aturan pokok yang dijadikan acuan dalam proses penyusunan kurikulum 2023 ini adalah:

1. SK Rektor ITS No 888/IT2/T/HK.00.01/2022 tentang Pedoman Evaluasi dan Pengembangan Kurikulum ITS.

Beban yang harus ditempuh oleh mahasiswa S1 untuk menyelesaikan programnya adalah minimal 144 sks dan maksimal 148 sks. Kurikulum yang dikembangkan diwajibkan mencakup matakuliah muatan wajib nasional dan institut seperti diperlihatkan pada Tabel 3.1



Tabel 3.1 Matakuliah wajib nasional dan institut

Agama	2 sks
Pancasila	2 sks
Kewarganegaraan	2 sks
Bahasa Indonesia	2 sks
Bahasa Inggris	2 sks
Teknopreneur	2 sks
Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital	3 sks

2. Peraturan-peraturan yang melandasi penerbitan SK Rektor ITS tentang Pedoman Evaluasi dan Pengembangan Kurikulum ITS (seperti yang disebutkan dalam Pendahuluan dokumen tersebut dan subbab 1.6 dokumen ini).
3. Berdasarkan Workshop Tim Kurikulum Departemen Fisika di Surabaya Suites Hotel pada tanggal 10 September 2022 dan Pleno Dosen Departemen Fisika di Departemen Fisika tanggal 12 Januari 2023, Prodi S1 Fisika memutuskan untuk melakukan pengembangan MK berupa:
 - a. Penempatan 7 MKU di semester 6 dan 7, sesuai Panduan ITS.
 - b. Penambahan MK Pengantar Fisika Komputasi di semester 2.
 - c. Penambahan 3 MK wajib di 3 semester pertama, yaitu *The Wonder of Physics*, Sains dan Etika, dan Sains dan Teknologi Energi.
4. Penyederhanaan dan pemampatan jumlah sks untuk beberapa MK wajib, yaitu Elektronika dan Instrumentasi, Mekanika, Fisika Modern, dan Fisika Komputasi, yang tadinya berseri dua semester berturutan menjadi 1 kali dalam satu semester, dengan beban total dari 6 menjadi 4 sks.
5. Penyesuaian waktu pelaksanaan MK Fisika Matematika 2 dan Matematika 3, akibat penggeseran waktu pelaksanaan MKWK ke semester 6 dan 7 oleh ITS.
6. Pembatasan jumlah sks MK pilihan untuk tiap bidang, yaitu 15 sks, serta pengaturan pengambilannya yang dimulai pada semester 5, dengan MK minat bidang yang akan dipilih sebagai Tugas Akhir diambil secara serial di semester 5 dan 6. Langkah ini diambil setelah evaluasi terhadap adanya MK wajib bidang pada kurikulum sebelumnya.

Perubahan kurikulum ITS yang dilandasi semangat akreditasi internasional untuk semua prodi, terutama karena adanya kewajiban MK ilmu dasar di semester-semester awal, berdampak pada dipindahkannya MKWK dari semester 1 dan menjadi semester 6 dan 7. Secara formatif, perubahan ini menyebabkan perlunya materi-materi yang *soft* dari sisi keilmuan fisika sebagai pengganti. Dalam evaluasi kurikulum 2018, perubahan besar yang dilakukan adalah memunculkan motivasi dan internalisasi, yaitu *The Wonder of Physics*, Sains dan Etika, dan Sains dan Teknologi Energi. Evaluasi formatif ini, disertai dengan aturan-aturan lain yang diberikan pada panduan, sekaligus memberikan dampak pada pengembangan sumatif kurikulum fisika yang harus mengadopsi (a) pemenuhan standar minimal sarjana fisika, (b) perkembangan ilmu dan teknologi, (c) ketersediaan dosen dan keahlian khususnya, dan (d) adanya MBKM.



RINGKASAN EKSEKUTIF DARI BORANG EVALUASI KURIKULUM

Pelaksanaan evaluasi dan pengembangan kurikulum program studi sarjana Fisika ITS diawali melalui rapat Departemen yang dipimpin oleh Kepala Departemen untuk membentuk satuan tugas (*task force*). Tugas dari tim ini adalah melaksanakan evaluasi Kurikulum Fisika 2018, rekonstruksi, dan pengembangan kurikulum program studi Fisika ITS untuk 5 tahun ke depan, yaitu 2023-2028. Tim satuan tugas ini bertanggung jawab secara langsung kepada Kepala Departemen dan Dekan selaku pejabat struktural di tingkat Fakultas. Tahap awal pelaksanaan evaluasi diri dilakukan dengan melakukan pengumpulan data dan informasi baik internal maupun eksternal, kemudian penjarangan pengalaman dan kendala pelaksanaan kurikulum sebelumnya dari para dosen, mahasiswa, dan alumni, dilanjutkan verifikasi data yang ada. Selanjutnya, tim melakukan kajian terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, aturan, dan keseimbangan kebutuhan belajar, jumlah sumber daya departemen, dan beban belajar mahasiswa, termasuk melalui *bench-marking* terhadap kurikulum fisika di beberapa perguruan tinggi besar di Indonesia. Tahap selanjutnya adalah, berdasarkan panduan yang diberikan ITS, tim melakukan evaluasi struktur kurikulum dan penyesuaian beban per mata kuliah untuk memenuhi standar kerangka kurikulum fisika dan pengembangan pengetahuan yang lebih sesuai zaman. Berikutnya, berdasarkan template yang disediakan oleh ITS, tim membuat template silabus dan rencana pembelajaran semester (RPS) untuk tiap mata kuliah (MK) yang kemudian diisi oleh semua dosen. Langkah terakhir adalah mengumpulkan semua dokumen terkait MK dan kemudian menyusun dokumen kurikulum fisika 2023-2028.

Evaluasi dan Pengembangan Kurikulum Fisika 2023 meliputi beberapa aspek utama, yaitu (a) pelaksanaan belajar mengajar, (b) struktur MK, (c) perkembangan ilmu pengetahuan dan keahlian keilmuan para dosen di Departemen Fisika, dan (d) nilai-nilai pendidikan yang lebih bermanfaat bagi lulusan. Proses belajar mengajar mengalami perkembangan sejak pandemi Covid-19 melanda dunia. Dengan telah membaiknya keadaan saat ini, beberapa hal baru dapat tetap dimanfaatkan, namun pembelajaran masa pra-pandemi juga tetap menjadi pilihan utama, misalnya tentang pelaksanaan kuliah tatap muka langsung (*off-line*). Berikutnya, langkah akreditasi internasional semua prodi di ITS berdampak pada struktur kurikulum institut, yaitu dengan memindahkan MKU dari semester 1 dan 2 di Kurikulum 2018 ke semester 6 dan 7 pada kurikulum baru ini. Dampak selanjutnya adalah pada struktur MK di departemen. Dengan mempertimbangkan status *intake* mahasiswa Fisika yang didominasi pilihan kedua, suasana akreditasi internasional semua prodi, dan mempertimbangkan tren dan isu terbesar perkembangan ilmu di masa ini, tim mengambil inisiatif untuk menyiapkan materi-materi motivasi, etika, dan energi untuk diadopsi pada kurikulum ini. Selain itu, guna mengefektifkan pelaksanaan dan mengurangi tumpang tindih materi, beberapa MK wajib berseri digabung dan dikurangi bebannya.

Dengan langkah-langkah yang telah diambil tersebut, Kurikulum Fisika 2023-2028 yang telah dikembangkan ini diharapkan diimplementasikan secara lebih efektif guna mencapai tujuan pembelajaran sarjana fisika yang lebih berhasil guna. Guna menjamin pelaksanaan tersebut, Departemen Fisika akan membentuk tim jaminan mutu kurikulum.



3.2 Tracer Study

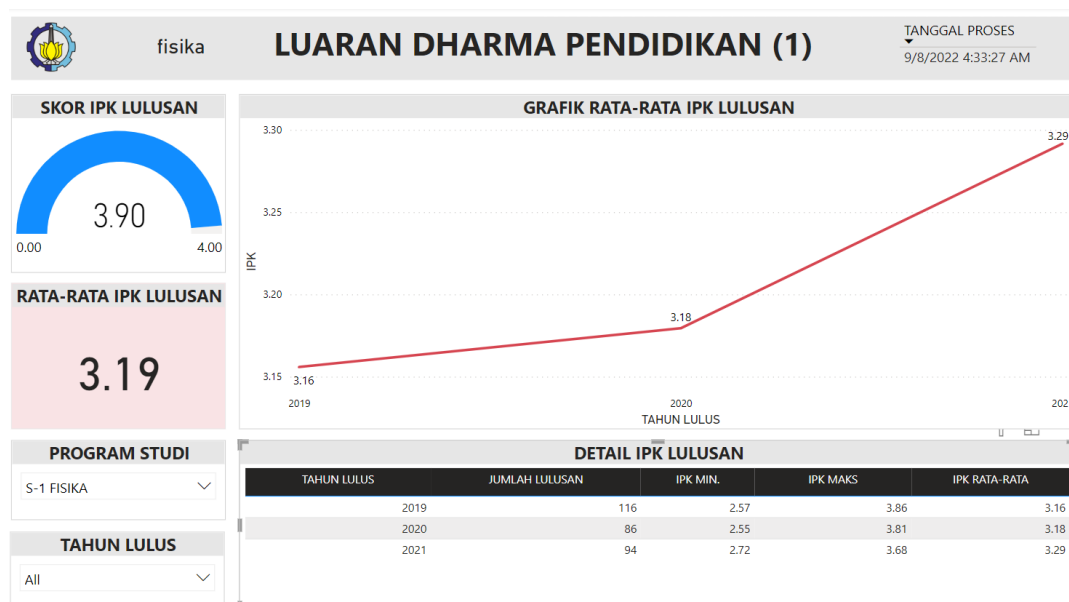
Dampak yang dirasakan lulusan akibat operasional kurikulum lama diukur berdasarkan keberadaan dan implementasi sistem yang menghasilkan data luaran dan capaian pendidikan yang sah, mencakup metoda yang digunakan untuk mengukur capaian pembelajaran lulusan, prestasi mahasiswa, efektivitas dan produktivitas pendidikan, daya saing lulusan, serta kinerja lulusan.

Data dan analisis yang disampaikan meliputi aspek:

1. Capaian pembelajaran lulusan yang diukur berdasarkan rata-rata IPK lulusan

Indikator luaran darma pendidikan yang berkaitan dengan kompetensi mahasiswa dapat disederhanakan melalui sistem informasi berdasarkan database yang diperoleh dari kontribusi mahasiswa, dosen, tendik serta alumni dan *stakeholder*.

Untuk mengetahui capaian pembelajaran lulusan dari waktu ke waktu dapat diperoleh dari sistem informasi dengan memilih informasi apa saja yang akan ditampilkan. Lebih lanjut, rata-rata IPK yang diperoleh dari sistem informasi adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1. Rata-rata IPK lulusan.

IPK lulusan mahasiswa sarjana Fisika ITS mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. IPK rata-rata pada tahun 2019 adalah 3,1616. Kemudian pada tahun 2020 meningkat menjadi 3,18. Kenaikan IPK rata-rata di tahun 2020 sangat impresif dengan memperhatikan kondisi pandemi. Sekalipun dalam kondisi pandemi, para dosen dan tendik Departemen Fisika terus berinovasi agar proses pembelajaran dapat diikuti mahasiswa dengan lancar, menarik, dan dapat terserap oleh mahasiswa. Pembelajaran di Departemen Fisika secara online maupun hibrid menggunakan Learning Management System (LMS) yang dinamakan myITS Classroom dengan berbasis Moodle. Dengan kurikulum berbasis OBE, maka evaluasi dilakukan dalam tiap CPMK. Jika ada mahasiswa yang mendapat hasil evaluasi di bawah

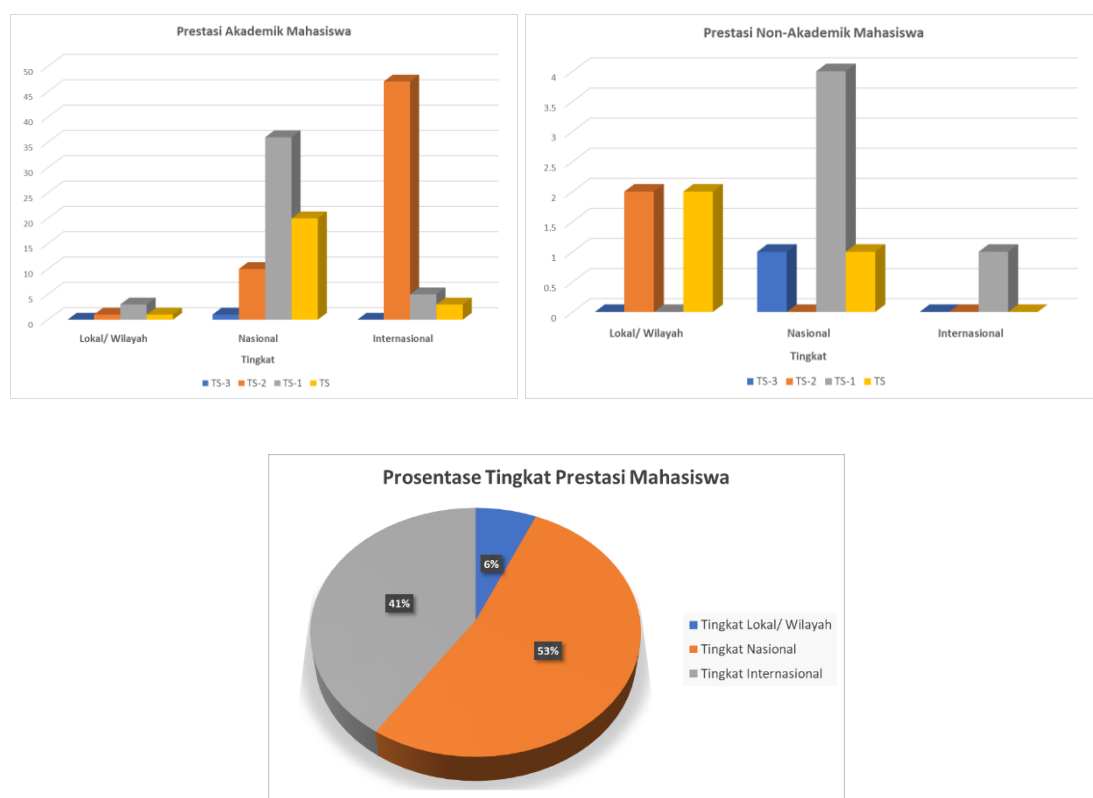


standar kelulusan, mahasiswa dapat diberi kesempatan untuk direvaluasi hanya pada CPMK tersebut.

Setelah masa pandemi berakhir, proses pembelajaran yang telah mengalami banyak inovasi, telah memberikan nuansa semangat belajar yang sangat luar biasa, apalagi telah dilakukan secara offline di kelas. Materi pembelajaran pada masa pandemi telah ditransformasi menjadi sistem blended learning maupun flip learning yang memungkinkan mahasiswa mempelajari materi perkuliahan terlebih dahulu dari materi yang sangat interaktif dan informatif. Sehingga dapat terlihat pada tahun 2021, IPK rata-rata mahasiswa meningkat menjadi 3,29. Menilik 3 tahun terakhir IPK rata-rata mahasiswa program studi Fisika adalah 3,19.

2) Capaian prestasi mahasiswa

Luaran darma pendidikan lain yang berkenaan dengan mahasiswa adalah prestasi mahasiswa yang dibedakan menjadi prestasi akademik dan non akademik. Capaian mahasiswa program studi Fisika dalam berbagai bentuk kegiatan akademik antara lain *colage science competation*, *vira robo word cup tingkat Internasional* dan kontes kapal tak berawak, ON-MIPA atau KN-MIPA pada tingkat nasional. Sedangkan dalam bentuk non akademik pencak silat, top 8 duta pendidikan yang diselenggarakan oleh kemendiknas. Selanjutnya, dengan menggunakan sistem informasi terintegrasi dari ITS pula, capaian prestasi mahasiswa dapat direpresentasikan dalam data dan grafik Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Capaian prestasi mahasiswa.



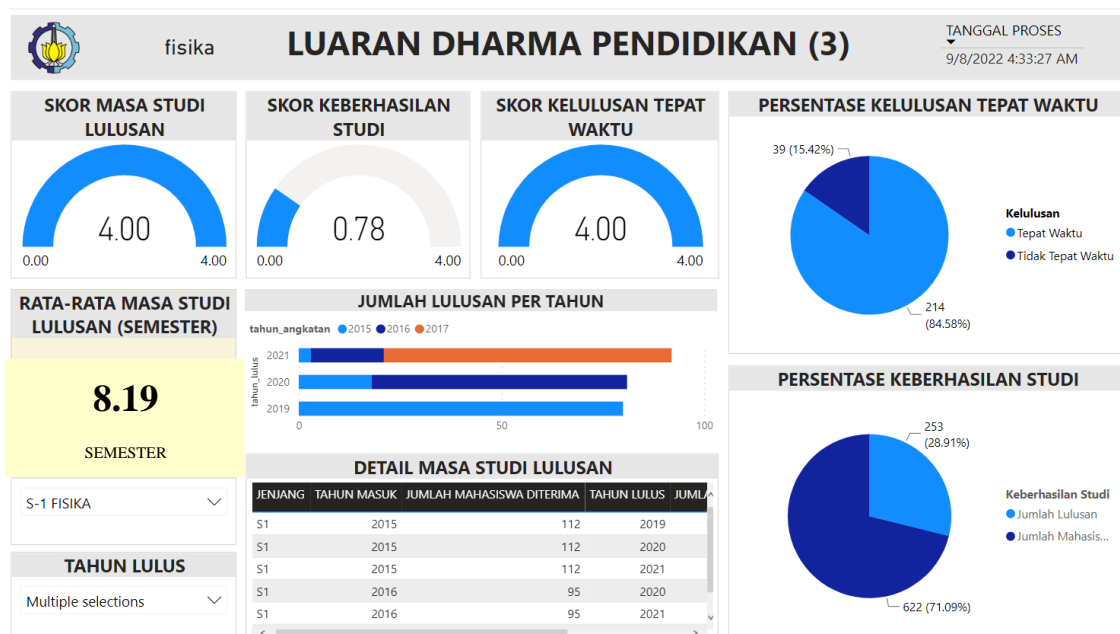
Diketahui bahwa prestasi yang diperoleh mahasiswa sarjana Fisika adalah merupakan level lokal, nasional, dan juga internasional. Prestasi-prestasi tersebut didominasi oleh level nasional dan internasional. Secara umum, prestasi mahasiswa Prodi Sarjana Fisika adalah prestasi yang bersifat akademik.

Di program studi Fisika ITS melibatkan tim konsultasi kemahasiswaan (TKK) dan tim pakar program kreativitas mahasiswa, yang mendorong serta membina mahasiswa untuk meningkatkan daya kreativitas berbasis sains dan teknologi untuk mengikuti kompetisi tingkat lokal, nasional, maupun internasional. Dengan kolaborasi yang baik antara mahasiswa, departemen, serta tim pakar, dan tim TKK, memiliki prestasi yang sangat baik di berbagai level, dengan tingkat nasional memiliki porsi terbesar (46,43%), berikutnya tingkat nasional dan lokal sebesar (35,71% dan 17,86%).

3) Efektivitas dan produktivitas pendidikan

Berikutnya, luaran dharma pendidikan mengenai efektivitas dan produktivitas pendidikan. Indikator luaran tersebut dapat dilihat dari rata-rata masa studi, prosentase kelulusan tepat waktu, dan persentase keberhasilan studi. Dari laporan sistem informasi terintegrasi, dapat dilihat beberapa capaian dharma pendidikan pada Gambar 3.3.

Dari grafik efektivitas dan produktivitas pendidikan tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata masa studi dari tahun 2018 sampai 2021 adalah 8,19 semester. Capaian ini sangat baik jika dilihat dari normal masa studi yaitu 8 semester. Apalagi dengan ditunjang prosentase kelulusan tepat waktu yang sebesar 84,5858%. Seiring dengan berjalannya waktu, data keberhasilan studi tetap dinamis karena selain ada mahasiswa yang lulus, ada juga mahasiswa yang masuk setiap tahunnya. Dari data terakhir, terlihat persentase jumlah lulusan adalah 28,9% dari total 875 mahasiswa.



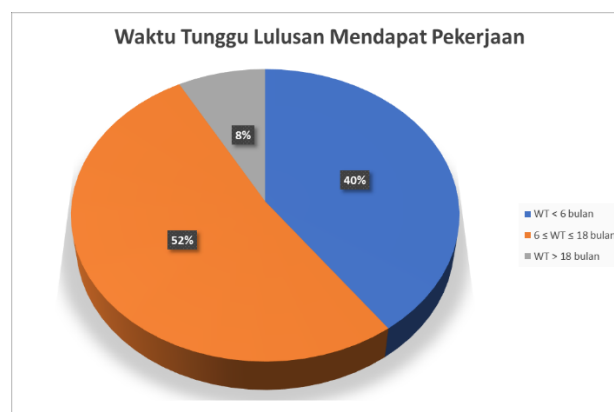
Gambar 3.3. Data efektifitas dan produktivitas pendidikan.



4) Daya saing lulusan

Penggalian data terintegrasi ITS melibatkan semua elemen civitas akademika ITS. Dalam melacak lulusannya, Departemen Fisika ITS menggunakan data *tracer study* yang terintegrasi melalui ITS Career & Student Entrepreneurship Center. Selain itu, Departemen Fisika ITS juga memiliki Ikatan Alumni Fisika ITS.

Sistem informasi dari ITS *Career & Student Entrepreneurship Center* juga memungkinkan menggali data kepuasan pengguna lulusan Departemen Fisika ITS. Hasil pengolahan data untuk menampilkan waktu tunggu lulusan untuk mendapatkan pekerjaan pertama atau berwirausaha atau studi lanjut pada bidang kerja/usaha dapat disajikan dalam grafik berikut.



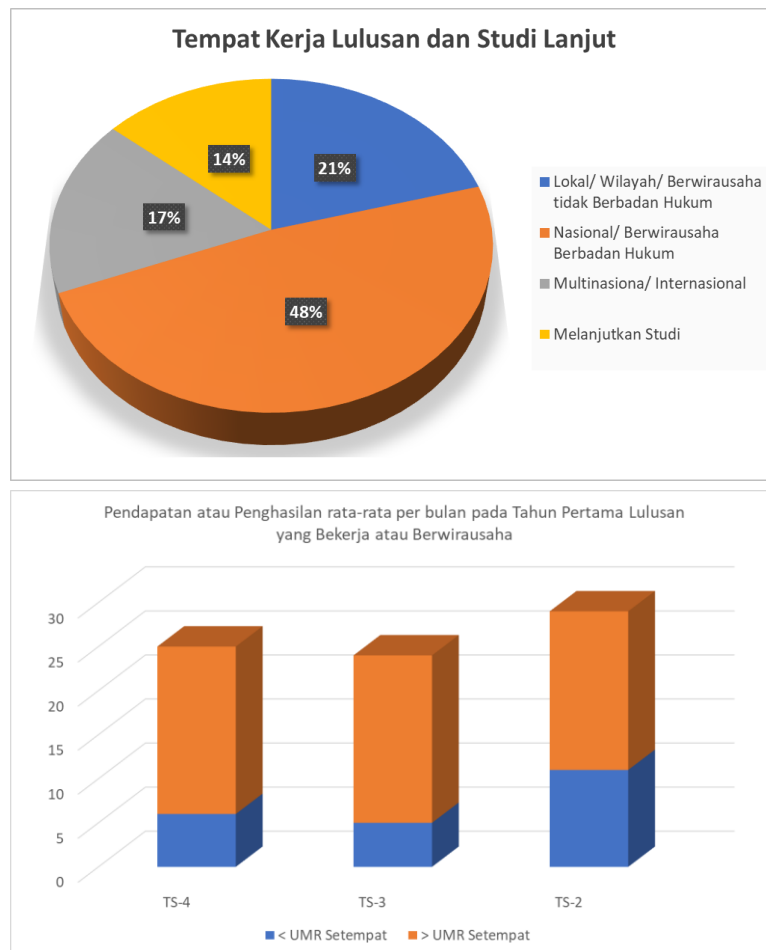
Gambar 3.4. Waktu tunggu lulusan dari TS-4 sampai TS-2

Dari grafik tersebut terlihat bahwa waktu tunggu lulusan semakin singkat dari TS-4 sampai TS-2, prosentase waktu tunggu lulusan paling singkat, yaitu di bawah 6 bulan relatif tinggi, sebesar 40%. Walaupun prosentase tertinggi terdapat pada waktu tunggu lulusan antara 6 sampai 18 bulan.

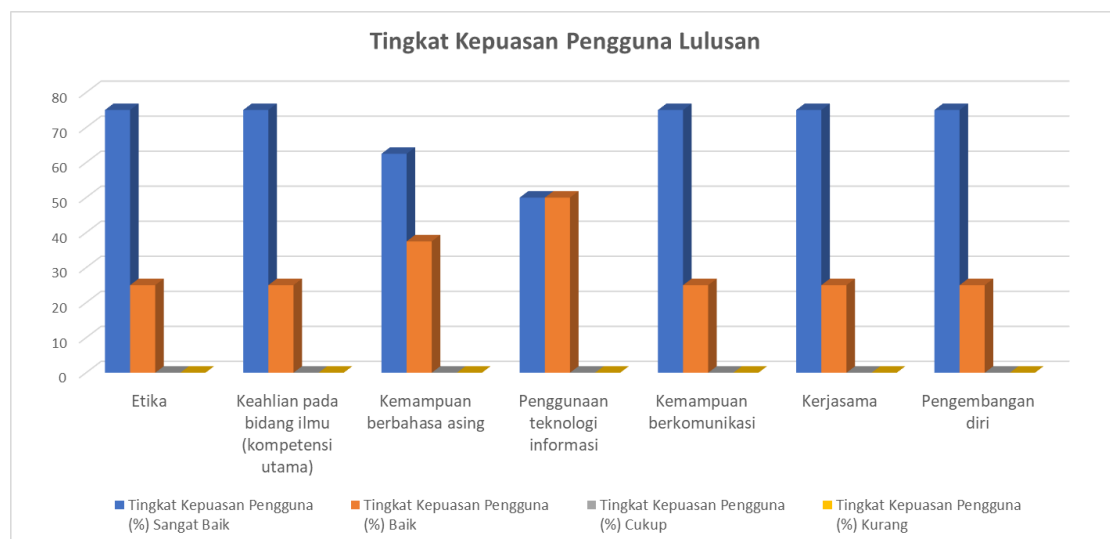
Dalam usaha mempercepat waktu tunggu lulusan, Program Studi Sarjana Fisika juga melakukan usaha mempererat jaringan dengan alumni-alumni yang telah memiliki usaha sendiri maupun bekerja di institusi nasional maupun internasional. Seminar Senin yang dilaksanakan secara rutin oleh Departemen Fisika juga membantu memperluas dan mempererat jaringan dengan para-alumni. Sehingga informasi mengenai kompetensi apa saja yang dibutuhkan di dunia kerja berbagai bidang keahlian, bisa disampaikan secara langsung dalam seminar tersebut.

5) Kinerja Lulusan

Pengukuran kinerja lulusan Program Studi Sarjana Fisika juga menggunakan data *tracer study* yang terintegrasi melalui ITS Career & Student Entrepreneurship Center dan kuisioner dari Departemen Fisika ITS. Dari pengukuran tersebut, diperlihatkan prosentase lulusan yang studi lanjut, serta bekerja atau berwirausaha di instansi lokal, nasional maupun internasional, sebagaimana disajikan dalam Gambar 3.5. Selain itu, kinerja juga dapat dilihat dari penghasilan rata-rata per bulan lulusan di tahun pertama bekerja.



Gambar 3.5. Status lulusan Program Studi Sarjana Fisika.



Gambar 3.6. Grafik kepuasan pengguna lulusan.



Dari kedua grafik tersebut dapat diketahui bahwa kinerja lulusan Program Studi Sarjana Fisika sangat baik karena dari lulusan yang bekerja, hampir sepertiganya mampu bekerja di skala multinasional/internasional. Dan hampir separuh (48%), lulusan mahasiswa berwiraswasta berbadan hukum atau bekerja di skala nasional. Untuk lulusan yang bekerja, dari grafik di atas juga dapat diperoleh informasi bahwa penghasilan rata-rata per bulan lulusan di awal tahun didominasi oleh penghasilan yang jauh lebih besar dari UMR setempat.

Sedangkan untuk kepuasan pengguna alumni untuk berbagai kompetensi lulusan dapat dilihat dalam Gambar 3.6. Terlihat bahwa semua pengguna lulusan sangat puas dengan kinerja lulusan sarjana Fisika ITS. Hal ini ditunjukkan oleh persentase tingkat kepuasan pengguna yang didominasi oleh nilai sangat baik untuk semua aspek penilaian.

Profil Lulusan & Rumusan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) — •

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 4





4. Profil Lulusan, Tujuan Pendidikan Prodi dan Rumusan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

4.1. Profil Lulusan dan Tujuan Pendidikan Prodi

Lulusan Sarjana (S1) Fisika memiliki kemampuan dan keterampilan yang luas, baik dalam pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan dibidang fisika secara spesifik maupun secara umum. Kemampuan dan keterampilan tersebut dibagi dalam 3 hal berikut:

1. Dalam keterampilan umum, lulusan sarjana fisika menguasai keterampilan pemecahan masalah, memiliki kemampuan analisis yang kuat, mampu berkomunikasi dengan baik, dan menguasai kemampuan manajerial.
2. Dalam kemampuan dan keterampilan spesifik bidang, lulusan sarjana fisika tidak hanya memiliki pemahaman dasar-dasar fisika, namun juga mengembangkan keterampilan investigasi, eksperimen, matematika, komputasi, dan pemodelan sistem fisis.
3. Dalam kemampuan minat spesifik, lulusan sarjana fisika menguasai keahlian dalam fisika teoretik dan komputasi, pengembangan material dan fungsionalisasinya, serta mengimpletasikannya di bidang terapan.

Dengan garis besar profil tersebut, lulusan sarjana fisika dapat berprofesi pada semua sektor pekerjaan, khususnya yang melibatkan kemampuan-kemampuan di atas. Lulusan sarjana fisika memiliki peluang luas pada berbagai bidang profesi. Gambaran umum profil lulusan sarjana fisika serta perannya dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 2.1. Profil lulusan sarjana fisika dan deskripsinya

No	Profil Lulusan (PL)	Deskripsi Profil Lulusan
1	PL-1: Pendidik	Pendidik dalam bidang fisika dan sains terkait, seperti dosen, guru, instruktur, pelatih, dsb.
2	PL-2: Peneliti	Peneliti dalam bidang fisika dan yang terkait, baik dalam institusi pemerintah maupun industri, seperti peneliti pada R&D perusahaan, data saintis, analisis bisnis dan keuangan, dsb.
3	PL-3: Konsultan	Menjadi konsultan baik yang berkaitan dengan penerapan ilmu fisika ataupun bidang lainnya yang terkait dengan keterampilan-keterampilan adaptif yang diperoleh selama proses pembelajaran di fisika.
4	PL-4: <i>Community Leader</i>	Menjadi pemimpin pada berbagai level manajerial di berbagai bidang, baik pada institusi pemerintah, swasta, maupun lembaga kemasyarakatan.
5	PL-5: Wirausahawan	Wirausahawan baik dalam bidang yang terkait dengan fisika maupun tidak.



Profil lulusan tersebut sejalan dengan tujuan pendidikan prodi sarjana fisika. Korelasi antara Profil Lulusan (Tabel 4.1) dengan Tujuan Pendidikan Prodi (Tabel 2.1) dinyatakan dalam Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Tabel korelasi profil lulusan dan tujuan pendidikan Prodi Sarjana Fisika

No	Profil Lulusan (PL)	Tujuan Pendidikan Prodi (TPP)			
		TPP-1	TPP-2	TPP-3	TPP-4
1	PL-1	√	√	√	√
2	PL-2	√	√	√	√
3	PL-3	√	√	√	√
4	PL-4	√		√	
5	PL-5	√	√	√	

Catatan:

PL- ...: Profil lulusan ke ...

TPP-...: Tujuan Pendidikan Prodi ke ...

4.2. Perumusan CPL

Untuk dapat membentuk profil lulusan sarjana fisika yang diharapkan, maka perlu adanya Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) berdasarkan deskripsi umum dan spesifik jenjang kualifikasi pendidikan level 6 pada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Secara umum, setiap jenjang kualifikasi pada KKNI mencakup proses pembangunan karakter dan kepribadian manusia Indonesia, yaitu:

1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.
2. Memiliki moral, etika dan kepribadian yang baik di dalam menyelesaikan tugasnya.
3. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air serta mendukung perdamaian dunia.
4. Mampu bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial dan kepedulian yang tinggi terhadap masyarakat dan lingkungannya.
5. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, kepercayaan, dan agama serta pendapat/temuan original orang lain.
6. Menjunjung tinggi penegakan hukum serta memiliki semangat untuk mendahulukan kepentingan bangsa serta masyarakat luas.

Sedangkan secara spesifik, jenjang kualifikasi level 6 pada KKNI mencakup kemampuan lulusan sebagai berikut:

1. Mampu memanfaatkan IPTEKS dalam bidang keahliannya dan mampu beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi dalam penyelesaian masalah.
2. Menguasai konsep teoritis bidang pengetahuan tertentu secara umum dan konsep teoritis bagian khusus dalam bidang pengetahuan tersebut secara mendalam, serta mampu memformulasikan penyelesaian masalah prosedural.
3. Mampu mengambil keputusan strategis berdasarkan analisis informasi dan data, dan memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi.



4. Bertanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja organisasi.

Deskripsi jenjang kualifikasi KKNI level 6 di atas kemudian diturunkan lebih spesifik lagi untuk lulusan sarjana fisika oleh *Physical Society of Indonesia* (PSI), sebagai berikut:

1. Kemampuan bidang kerja:
 - a) Mampu perumuskan gejala dan masalah fisis melalui analisis berdasarkan hasil observasi dan eksperimen.
 - b) Mampu menghasilkan model matematis atau model fisis yang sesuai dengan hipotesis atau prakiraan dampak dari fenomena yang menjadi subjek pembahasan.
 - c) Mampu menganalisis berbagai solusi alternatif yang ada terhadap permasalahan fisis dan menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat.
 - d) Mampu memprediksi potensi penerapan perilaku fisis dalam teknologi.
 - e) Mampu mendiseminasikan hasil kajian masalah dan perilaku fisis dari gejala sederhana dalam bentuk laporan atau kertas kerja sesuai kaidah ilmiah baku.
2. Penguasaan pengetahuan:
 - a) Menguasai konsep teoritis dan prinsip-prinsip pokok fisika klasik dan kuantum.
 - b) Menguasai prinsip dan aplikasi fisika matematik, fisika komputasi dan instrumentasi.
 - c) Menguasai pengetahuan tentang teknologi yang berdasarkan fisika dan penerapannya.

Dengan deskripsi jenjang kualifikasi KKNI level 6 dan turunannya untuk jenjang Sarjana Fisika oleh PSI diatas, Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Program Studi Sarjana Fisika diturunkan dalam 11 CPL yang mencakup aspek sikap (S), Pengatahuan (P), Keterampilan Umum (KU), dan Keterampilan Khusus (KK), sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi Sarjana Fisika

Kode	Deskripsi Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)
CPL-1	Mampu menunjukkan sikap dan karakter yang mencerminkan: ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, etika dan integritas, berbudi pekerti luhur, peka dan peduli terhadap masalah sosial dan lingkungan, menghargai perbedaan budaya dan kemajemukan, menjunjung tinggi penegakan hukum, mendahulukan kepentingan bangsa dan masyarakat luas, melalui kreatifitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal. [S]
CPL-2	Mampu mengkaji dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka mengaplikasikannya pada bidang Fisika, serta mampu mengambil keputusan secara tepat dari hasil kerja sendiri maupun kerja kelompok dalam



	bentuk laporan tugas akhir atau bentuk kegiatan pembelajaran lain yang luarannya setara dengan tugas akhir melalui pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif. [KU]
CPL-3	Mampu mengelola pembelajaran diri sendiri, dan mengembangkan diri sebagai pribadi pembelajar sepanjang hayat untuk bersaing di tingkat nasional, maupun internasional, dalam rangka berkontribusi nyata untuk menyelesaikan masalah dengan mengimplementasikan teknologi informasi dan komunikasi dan memperhatikan prinsip keberlanjutan serta memahami kewirausahaan berbasis teknologi. [KU]
CPL-4	Mampu mengkomunikasikan dan bertanggung jawab dalam menerapkan teknologi informasi untuk mendokumentasikan, menyimpan, dan mengamankan data yang disusun untuk pemecahan masalah bidang keahlian fisika. [KU]
CPL-5	Mampu memahami dan menerapkan konsep teori fisika klasik dan fisika modern secara mendalam melalui identifikasi sifat fisik suatu sistem fisik. [P]
CPL-6	Mampu menerapkan prinsip dan aplikasi fisika matematika, fisika komputasi, dan instrumentasi baik dalam cara mengoperasikan instrumen fisik secara umum maupun menganalisis data dan informasi dari instrumen tersebut. [P]
CPL-7	Mampu menerapkan prinsip, karakteristik, fungsi, dan aplikasi teknologi yang relevan dan mutakhir di bidang aplikasi fisika dan perangkat lunak. [P]
CPL-8	Mampu merumuskan fenomena dan masalah fisik serta mampu membuat pemodelan/simulasi matematis atau fisik yang sesuai dengan hipotesis berdasarkan hasil observasi dan eksperimen yang dilakukan. [KK]
CPL-9	Mampu menyelesaikan masalah fisik secara komprehensif dengan berbagai alternatif pemecahannya dan menganalisis sistem fisik yang ada serta memprediksi penerapan potensi perilaku fisik dalam teknologi informasi dalam rangka pengembangan keilmuan dan implementasi lebih lanjut di bidang keahlian fisika. [KK]
CPL-10	Mampu menyebarluaskan hasil kajian masalah (studi kasus) dan perilaku fisik berdasarkan kaidah ilmiah standar dalam komunikasi lisan dan tertulis dalam bentuk laporan atau karya ilmiah sesuai kaidah penulisan yang benar dengan memahami mekanisme penjiplakan dan mempublikasikannya di tingkat nasional atau internasional. [KK]
CPL-11	Mampu beradaptasi, berkolaborasi, berkreasi, berkontribusi dan berinovasi dalam mengaplikasikan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sosial dan berwawasan global dalam perannya sebagai warga dunia, serta mampu menggunakan bahasa internasional. [KK]

Catatan: Kode untuk CPL dituliskan secara berurutan dengan "CPL-"

CPL-1, CPL-2, dan CPL-3 merupakan capaian pembelajaran lulusan yang diformulasikan oleh ITS terkait aspek sikap dan keterampilan umum sesuai jenjang sarjana. CPL-4 sampai dengan CPL-11 merupakan capaian pembelajaran lulusan yang



direformulasikan oleh program studi sarjana fisika sesuai dengan kaidah badan standar akreditasi internasional.

Seluruh CPL tersebut sesuai dengan tiga kategori level ekspertis dalam Taksonomi Bloom, yaitu (i) Kognitif/pengetahuan (*knowledge-based goals*), (ii) Psikomotorik/keterampilan (*skill-based goals*), dan (iii) Afektif/sikap (*affective goals*). Berdasarkan KKNI untuk jenjang sarjana (level 6), kata kunci tingkat kemampuan kerja yang harus dimiliki lulusan program sarjana adalah mampu mengaplikasikam, mengkaji, membuat desain, memanfaatkan IPTEKS, dan menyelesaikan masalah. Kesemua kata kunci tersebut telah termasuk ke dalam CPL program studi sarjana fisika sebagaimana tertulis dalam Tabel 4.3.

Untuk setiap kategori CPL, yaitu kognitif, psikomotorik, dan afektif, terdapat rentang ekspertis yang dapat digunakan dalam setiap pembelajaran, baik melalui kuliah, praktikum/kerja laboratorium, sampai tugas akhir. Penentuan sejauh mana capaian CPL pada setiap mata kuliah dapat dipertimbangkan berdasarkan pengelompokan tahun kuliah atau apakah sebuah mata kuliah dalam level pengenalan atau sudah sampai level ekspertis yang lebih tinggi. Sebagai contoh: ketika lulus tugas akhir, level ekspertis yang dimiliki mahasiswa haruslah lebih tinggi dari pada level ekspertis mahasiswa pada tahun pertama. Misalkan pada mata kuliah Fisika 1 untuk mahasiswa tahun pertama, level ekspertis yang ditargetkan cukup pada level menginternalisasi nilai, memahami, dan mengaplikasikan. Sementara untuk mahasiswa yang lulus tugas akhir haruslah mampu melihat korelasi dan menghubungkan antar bagian penyusun sebuah konsep, mampu membedakan antara hipotesis dan fakta, serta mampu mengkategorikan mana data yang relevan dan yang tidak relevan dalam mencapai suatu kesimpulan. Capaian CPL pada setiap mata kuliah diperinci dalam Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CP-MK).

4.3. Matrik hubungan CPL dengan Profil Lulusan

CPL prodi sarjana fisika (Tabel 4.3) diformulasikan untuk membentuk profil lulusan yang diharapkan. Kaitan antara CPL prodi dengan profil lulusan dijabarkan dalam matriks pada Tabel 4.4.

Tabel 2.4. Matrik hubungan Profil Lulusan (PL) & CPL Prodi

Kode	Deskripsi CPL Prodi	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5
CPL-1	Mampu menunjukkan sikap dan karakter yang mencerminkan: ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, etika dan integritas, berbudi pekerti luhur, peka dan peduli terhadap masalah sosial dan lingkungan, menghargai perbedaan budaya dan kemajemukan, menjunjung tinggi penegakan hukum, mendahulukan kepentingan bangsa dan masyarakat luas, melalui kreatifitas dan inovasi, eksekusi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal. [S]	√	√	√	√	√



Kode	Deskripsi CPL Prodi	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5
CPL-2	Mampu mengkaji dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka mengaplikasikannya pada bidang Fisika, serta mampu mengambil keputusan secara tepat dari hasil kerja sendiri maupun kerja kelompok dalam bentuk laporan tugas akhir atau bentuk kegiatan pembelajaran lain yang luarannya setara dengan tugas akhir melalui pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif. [KU]	√	√	√	√	√
CPL-3	Mampu mengelola pembelajaran diri sendiri, dan mengembangkan diri sebagai pribadi pembelajar sepanjang hayat untuk bersaing di tingkat nasional, maupun internasional, dalam rangka berkontribusi nyata untuk menyelesaikan masalah dengan mengimplementasikan teknologi informasi dan komunikasi dan memperhatikan prinsip keberlanjutan serta memahami kewirausahaan berbasis teknologi. [KU]	√	√	√	√	√
CPL-4	Mampu mengkomunikasikan dan bertanggung jawab dalam menerapkan teknologi informasi untuk mendokumentasikan, menyimpan, dan mengamankan data yang disusun untuk pemecahan masalah bidang keahlian fisika. [KU]	√	√	√	√	√
CPL-5	Mampu memahami dan menerapkan konsep teori fisika klasik dan fisika modern secara mendalam melalui identifikasi sifat fisik suatu sistem fisik. [P]	√	√	√		
CPL-6	Mampu menerapkan prinsip dan aplikasi fisika matematika, fisika komputasi, dan instrumentasi baik dalam cara mengoperasikan instrumen fisik secara umum maupun menganalisis data dan informasi dari instrumen tersebut. [P]	√	√	√		√
CPL-7	Mampu menerapkan prinsip, karakteristik, fungsi, dan aplikasi teknologi yang relevan dan mutakhir di bidang aplikasi fisika dan perangkat lunak. [P]	√	√	√		√
CPL-8	Mampu merumuskan fenomena dan masalah fisik serta mampu membuat pemodelan/simulasi matematis atau fisik yang	√	√	√		√



Kode	Deskripsi CPL Prodi	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5
	sesuai dengan hipotesis berdasarkan hasil observasi dan eksperimen yang dilakukan. [KK]					
CPL-9	Mampu menyelesaikan masalah fisik secara komprehensif dengan berbagai alternatif pemecahannya dan menganalisis sistem fisik yang ada serta memprediksi penerapan potensi perilaku fisik dalam teknologi informasi dalam rangka pengembangan keilmuan dan implementasi lebih lanjut di bidang keahlian fisika. [KK]	√	√	√		
CPL-10	Mampu menyebarluaskan hasil kajian masalah (studi kasus) dan perilaku fisik berdasarkan kaidah ilmiah standar dalam komunikasi lisan dan tertulis dalam bentuk laporan atau karya ilmiah sesuai kaidah penulisan yang benar dengan memahami mekanisme penjiplakan dan mempublikasikannya di tingkat nasional atau internasional. [KK]	√	√	√		
CPL-11	Mampu beradaptasi, berkolaborasi, berkreasi, berkontribusi dan berinovasi dalam mengaplikasikan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sosial dan berwawasan global dalam perannya sebagai warga dunia, serta mampu menggunakan bahasa internasional. [KK]	√	√	√	√	√

Catatan: Kode CPL dapat dituliskan dengan CPL-1, CPL-2, dst

PL: Profil lulusan ke ...

4.4. Matrik hubungan CPL Prodi dengan Tujuan Pendidikan Program Studi

CPL haruslah mendukung pencapaian tujuan pendidikan prodi. Hubungan antara CPL prodi dan Tujuan Pendidikan Prodi (TPP) disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 2.5. Matrik hubungan CPL Prodi & Tujuan Pendidikan Program Studi

Kode	Deskripsi CPL Prodi	TPP-1	TPP-2	TPP-3	TPP-4
CPL-1	Mampu menunjukkan sikap dan karakter yang mencerminkan: ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, etika dan integritas, berbudi pekerti luhur, peka dan peduli terhadap masalah sosial dan lingkungan, menghargai perbedaan budaya dan kemajemukan, menjunjung tinggi penegakan hukum, mendahulukan	√			



Kode	Deskripsi CPL Prodi	TPP-1	TPP-2	TPP-3	TPP-4
	kepentingan bangsa dan masyarakat luas, melalui kreatifitas dan inovasi, eksekusi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal. [S]				
CPL-2	Mampu mengkaji dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka mengaplikasikannya pada bidang Fisika, serta mampu mengambil keputusan secara tepat dari hasil kerja sendiri maupun kerja kelompok dalam bentuk laporan tugas akhir atau bentuk kegiatan pembelajaran lain yang luarannya setara dengan tugas akhir melalui pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif. [KU]		√		
CPL-3	Mampu mengelola pembelajaran diri sendiri, dan mengembangkan diri sebagai pribadi pembelajar sepanjang hayat untuk bersaing di tingkat nasional, maupun internasional, dalam rangka berkontribusi nyata untuk menyelesaikan masalah dengan mengimplementasikan teknologi informasi dan komunikasi dan memperhatikan prinsip keberlanjutan serta memahami kewirausahaan berbasis teknologi. [KU]	√	√	√	√
CPL-4	Mampu mengkomunikasikan dan bertanggung jawab dalam menerapkan teknologi informasi untuk mendokumentasikan, menyimpan, dan mengamankan data yang disusun untuk pemecahan masalah bidang keahlian fisika. [KU]		√	√	
CPL-5	Mampu memahami dan menerapkan konsep teori fisika klasik dan fisika modern secara mendalam melalui identifikasi sifat fisik suatu sistem fisik. [P]		√		
CPL-6	Mampu menerapkan prinsip dan aplikasi fisika matematika, fisika komputasi, dan instrumentasi baik dalam cara mengoperasikan instrumen fisik secara umum maupun menganalisis data dan informasi dari instrumen tersebut. [P]		√		
CPL-7	Mampu menerapkan prinsip, karakteristik, fungsi, dan aplikasi teknologi yang relevan dan mutakhir di bidang aplikasi fisika dan perangkat lunak. [P]		√		
CPL-8	Mampu merumuskan fenomena dan masalah fisik serta mampu membuat pemodelan/simulasi matematis atau fisik yang sesuai dengan hipotesis		√		

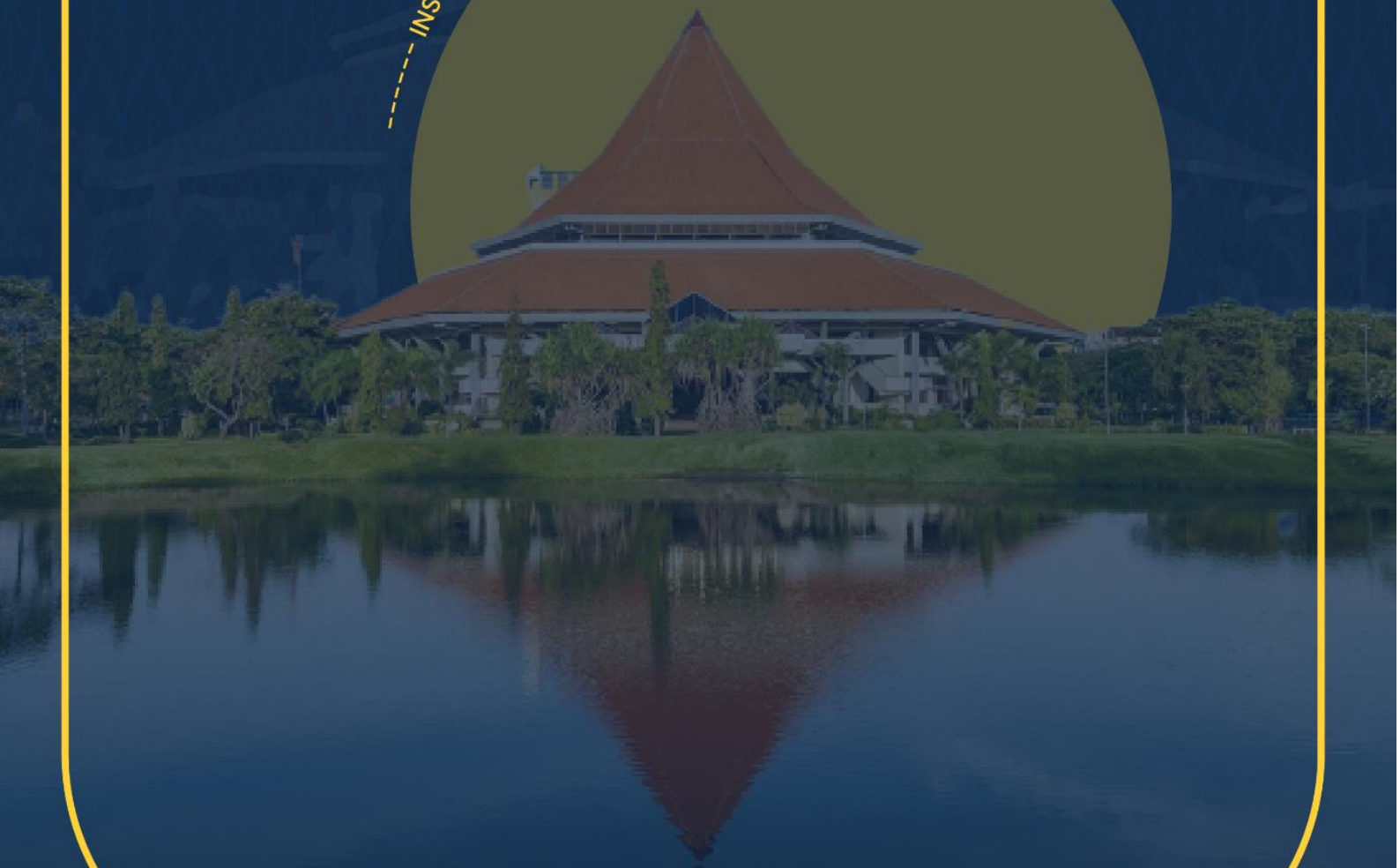


Kode	Deskripsi CPL Prodi	TPP-1	TPP-2	TPP-3	TPP-4
	berdasarkan hasil observasi dan eksperimen yang dilakukan. [KK]				
CPL-9	Mampu menyelesaikan masalah fisik secara komprehensif dengan berbagai alternatif pemecahannya dan menganalisis sistem fisik yang ada serta memprediksi penerapan potensi perilaku fisik dalam teknologi informasi dalam rangka pengembangan keilmuan dan implementasi lebih lanjut di bidang keahlian fisika. [KK]		√		
CPL-10	Mampu menyebarluaskan hasil kajian masalah (studi kasus) dan perilaku fisik berdasarkan kaidah ilmiah standar dalam komunikasi lisan dan tertulis dalam bentuk laporan atau karya ilmiah sesuai kaidah penulisan yang benar dengan memahami mekanisme penjiplakan dan mempublikasikannya di tingkat nasional atau internasional. [KK]	√		√	√
CPL-11	Mampu beradaptasi, berkolaborasi, berkreasi, berkontribusi dan berinovasi dalam mengaplikasikan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sosial dan berwawasan global dalam perannya sebagai warga dunia, serta mampu menggunakan bahasa internasional. [KK]	√		√	√

Penentuan — . Bahan Kajian

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 5





5. Penentuan Bahan Kajian

5.1. Body of Knowledge (BoK)

Untuk mencapai standar kompetensi lulusan yang diinginkan, maka prodi sarjana fisika mengembangkan cabang/bidang ilmu sebagai dasar penetapan bahan kajian. Secara umum bahan kajian pada kurikulum 2023 ini meliputi dasar-dasar sikap, *university value*, dan aspek konseptual terkait fenomena alam dan piranti pendukungnya yang merupakan turunan langsung dari aspek pengetahuan dan keterampilan, sebagaimana pada CPL prodi sarjana fisika (Tabel 4.3). Bahan kajian yang dirumuskan berdasarkan CPL prodi disajikan pada Tabel 5.1. Bahan kajian tersebut juga diperoleh dari asosiasi fisika Indonesia (*Physics Society of Indonesia/PSI*) karena penyusunan CPL prodi mengacu pada kualifikasi lulusan sarjana fisika yang dirumuskan PSI dan juga jenjang kualifikasi KKNI level sarjana. *Benchmark* dengan prodi sejenis di Indonesia juga dilakukan sebagai pertimbangan dalam perumusan bahan kajian.

Tabel 5.1. Bahan kajian berdasarkan CPL Prodi

CPL	Deskripsi CPL Prodi	Bahan Kajian
CPL-1	Mampu menunjukkan sikap dan karakter yang mencerminkan: ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, etika dan integritas, berbudi pekerti luhur, peka dan peduli terhadap masalah sosial dan lingkungan, menghargai perbedaan budaya dan kemajemukan, menjunjung tinggi penegakan hukum, mendahulukan kepentingan bangsa dan masyarakat luas, melalui kreatifitas dan inovasi, eksekusi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal. [S]	<ul style="list-style-type: none">• Pengembangan kepribadian
CPL-2	Mampu mengkaji dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka mengaplikasikannya pada bidang Fisika, serta mampu mengambil keputusan secara tepat dari hasil kerja sendiri maupun kerja kelompok dalam bentuk laporan tugas akhir atau bentuk kegiatan pembelajaran lain yang luarannya setara dengan tugas akhir melalui pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif. [KU]	<ul style="list-style-type: none">• Pengembangan keahlian• Penelitian dan penulisan ilmiah
CPL-3	Mampu mengelola pembelajaran diri sendiri, dan mengembangkan diri sebagai pribadi pembelajar sepanjang hayat untuk bersaing di tingkat nasional, maupun internasional, dalam rangka berkontribusi nyata untuk menyelesaikan masalah dengan mengimplementasikan teknologi informasi dan komunikasi dan memperhatikan prinsip keberlanjutan serta memahami kewirausahaan berbasis teknologi. [KU]	<ul style="list-style-type: none">• Teknologi informasi dan komunikasi• Kewirausahaan berbasis teknologi



CPL	Deskripsi CPL Prodi	Bahan Kajian
CPL-4	Mampu mengkomunikasikan dan bertanggung jawab dalam menerapkan teknologi informasi untuk mendokumentasikan, menyimpan, dan mengamankan data yang disusun untuk pemecahan masalah bidang keahlian fisika. [KU]	<ul style="list-style-type: none">• Teknologi informasi dan komunikasi• Pengembangan keahlian
CPL-5	Mampu memahami dan menerapkan konsep teori fisika klasik dan fisika modern secara mendalam melalui identifikasi sifat fisik suatu sistem fisik. [P]	<ul style="list-style-type: none">• Fisika klasik• Fisika modern
CPL-6	Mampu menerapkan prinsip dan aplikasi fisika matematika, fisika komputasi, dan instrumentasi baik dalam cara mengoperasikan instrumen fisik secara umum maupun menganalisis data dan informasi dari instrumen tersebut. [P]	<ul style="list-style-type: none">• Fisika matematika dan komputasi• Metode pengukuran dan instrumentasi
CPL-7	Mampu menerapkan prinsip, karakteristik, fungsi, dan aplikasi teknologi yang relevan dan mutakhir di bidang aplikasi fisika dan perangkat lunak. [P]	<ul style="list-style-type: none">• Kapita selekta bidang fisika dan pengayaan
CPL-8	Mampu merumuskan fenomena dan masalah fisik serta mampu membuat pemodelan/simulasi matematis atau fisik yang sesuai dengan hipotesis berdasarkan hasil observasi dan eksperimen yang dilakukan. [KK]	<ul style="list-style-type: none">• Fisika matematika dan komputasi• Metode pengukuran dan instrumentasi
CPL-9	Mampu menyelesaikan masalah fisik secara komprehensif dengan berbagai alternatif pemecahannya dan menganalisis sistem fisik yang ada serta memprediksi penerapan potensi perilaku fisik dalam teknologi informasi dalam rangka pengembangan keilmuan dan implementasi lebih lanjut di bidang keahlian fisika. [KK]	<ul style="list-style-type: none">• Pengembangan keahlian
CPL-10	Mampu menyebarluaskan hasil kajian masalah (studi kasus) dan perilaku fisik berdasarkan kaidah ilmiah standar dalam komunikasi lisan dan tertulis dalam bentuk laporan atau karya ilmiah sesuai kaidah penulisan yang benar dengan memahami mekanisme penjiplakan dan mempublikasikannya di tingkat nasional atau internasional. [KK]	<ul style="list-style-type: none">• Penelitian dan penulisan ilmiah
CPL-11	Mampu beradaptasi, berkolaborasi, berkreasi, berkontribusi dan berinovasi dalam mengaplikasikan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sosial dan berwawasan global dalam perannya sebagai warga dunia, serta mampu menggunakan bahasa internasional. [KK]	<ul style="list-style-type: none">• Pengembangan kepribadian• Pengembangan keahlian



5.2. Deskripsi Bahan Kajian

Berdasarkan deskriptor CPL, ada sepuluh bahan kajian yang dapat dirumuskan, yaitu (i) pengembangan kepribadian, (ii) pengembangan keahlian, (iii) penelitian dan penulisan ilmiah, (iv) teknologi informasi dan komunikasi, (v) kewirausahaan berbasis teknologi, (vi) fisika klasik, (vii) fisika modern, (viii) fisika matematika dan komputasi, (ix) metode pengukuran dan instrumentasi, dan (x) kapita selekta bidang fisika. Penamaan kode dan deskripsi dari setiap bahan kajian tersebut dirangkum pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Bahan Kajian (BK)

No/Kode	Bahan Kajian (BK)	Deskripsi Bahan Kajian
BK-1	Pengembangan kepribadian	Bahan kajian untuk pengembangan kepribadian dan karakter serta wawasan mahasiswa terkait dengan agama, etika, kepancasilaan dan kewarganegaraan yang mendukung kebinekragaman di Indonesia. Bahan kajian ini juga melingkupi kemampuan berkomunikasi baik dalam kancah nasional maupun internasional.
BK-2	Pengembangan keahlian	Bahan kajian untuk pengembangan keahlian di bidang fisika, yang dibagi ke dalam 6 kategori: (i) fisika teori dan filsafat, (ii) fisika material, (iii) fisika bumi, (iv) optoelektronika, (v) fisika medis dan biofisika, serta (vi) instrumentasi.
BK-3	Penelitian dan penulisan ilmiah	Bahan kajian yang mendukung tugas akhir mahasiswa dan penulisan ilmiah terkait.
BK-4	Teknologi informasi dan komunikasi	Bahan kajian untuk mendukung aplikasi teknologi informasi, komunikasi dan transformasi digital
BK-5	Kewirausahaan berbasis teknologi	Bahan kajian yang berkaitan dengan pengembangan jiwa kewirausahaan dan implementasi kewirausahaan berbasis teknologi.
BK-6	Fisika klasik	Bahan kajian yang berisi materi-materi fisika klasik, meliputi kajian mekanika klasik, elektromagnetik, termodinamika, gelombang & optika.
BK-7	Fisika Modern	Bahan kajian yang memberikan pengantar kepada kajian yang tidak bisa dibahas dari sudut pandang klasik, seperti fisika kuantum, fisika statistik, fisika zat padat, fisika nuklir.
BK-8	Fisika Matematika dan komputasi	Bahan kajian yang berisi konsep-konsep matematis dan komputasi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam bidang kajian fisika.

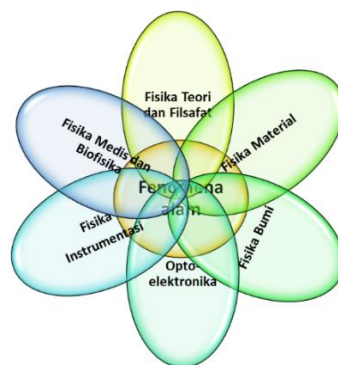


No/Kode	Bahan Kajian (BK)	Deskripsi Bahan Kajian
BK-9	Metode pengukuran dan instrumentasi	Bahan kajian yang memberikan keterampilan dalam metode pengukuran, eksperimen, pengoperasian instrumen fisik, dan kemampuan dalam menganalisis data atau informasi dari instrumen tersebut.
BK-10	Kapita selekta bidang fisika dan pengayaan	Bahan kajian yang berisi perkembangan fisika mutakhir, baik dari segi teori maupun aplikasi teknologi yang relevan. Bahan kajian ini juga melingkupi materi pengayaan dan sains dasar, seperti kimia dan biologi.

Selain bahan kajian yang terkait cabang utama ilmu fisika, prodi sarjana fisika di Departemen Fisika, FSAD, ITS juga menawarkan bidang-bidang keahlian yang didasari oleh cabang utama ilmu fisika. Bidang keahlian ini berusaha memahami fenomena alam dengan sudut pandang keahlian-keahlian yang spesifik. Gambar 5.1 menggambarkan irisan masing-masing bidang keahlian terhadap fenomena alam yang saling terkait untuk mendapatkan pemahaman yang utuh atas fenomena alam tersebut. Terdapat 6 bidang keahlian yang dikembangkan di prodi sarjana fisika ITS, yaitu:

1. Bidang fisika teori dan filsafat, dengan bidang kajian fisika partikel, kosmologi, topik khusus fisika kuantum, dan rumusan matematika bagi fenomena alam.
2. Bidang fisika material, dengan bidang kajian pengembangan material fungsional berbasis nanosains dan teknologi, identifikasi sifat dan aplikasinya sebagai material energi, sensor, material magnetik dan sebagainya.
3. Bidang fisika bumi, dengan bidang kajian geologi, seismologi, eksplorasi kebumihan, dan metode matematik terkait.
4. Bidang optoelektronika, dengan bidang kajian fotonika, optika serat, pengolahan citra, komputasi optik, dan elektromagnetika terapan.
5. Bidang instrumentasi, dengan bidang kajian sistem sensor, akustik, akuisisi data, dan sistem kecerdasan buatan.
6. Bidang fisika medis dan biofisika, dengan bidang kajian radiologi, proteksi radiasi, dosimetri, radioterapi dan kedokteran nuklir.

Bidang-bidang keahlian ini merupakan aplikasi cabang utama ilmu fisika dan tercermin dalam mata kuliah pilihan dan penelitian-penelitian di prosi S1 fisika ITS.



Gambar 5.1 Hubungan bidang keahlian yang dikembangkan oleh prodi sarjana fisika ITS dalam memahami fenomena alam

Pembentukan Mata Kuliah dan Penentuan Bobot SKS ——— •

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 6



teknik
INDUSTRI





6. Pembentukan Mata Kuliah dan Penentuan Bobot sks

Bahan kajian dirumuskan berdasarkan deskriptor CPL sebagaimana dijelaskan pada Bab 5. Kesesuaian antara CPL dan bahan kajian disajikan dalam matrik pada Tabel 6.1

Tabel 6.1 Matriks kesesuaian CPL dengan Bahan Kajian

CPL	Bahan kajian (Belajar apa)
CPL- 1: Mampu menunjukkan sikap dan karakter yang mencerminkan: ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, etika dan integritas, berbudi pekerti luhur, peka dan peduli terhadap masalah sosial dan lingkungan, menghargai perbedaan budaya dan kemajemukan, menjunjung tinggi penegakan hukum, mendahulukan kepentingan bangsa dan masyarakat luas, melalui kreatifitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal. [S]	BK-1: Pengembangan kepribadian
CPL-2: Mampu mengkaji dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka mengaplikasikannya pada bidang Fisika, serta mampu mengambil keputusan secara tepat dari hasil kerja sendiri maupun kerja kelompok dalam bentuk laporan tugas akhir atau bentuk kegiatan pembelajaran lain yang luarannya setara dengan tugas akhir melalui pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif. [KU]	BK-2: Pengembangan keahlian BK-3: Penelitian dan penulisan ilmiah
CPL-3: Mampu mengelola pembelajaran diri sendiri, dan mengembangkan diri sebagai pribadi pembelajar sepanjang hayat untuk bersaing di tingkat nasional, maupun internasional, dalam rangka berkontribusi nyata untuk menyelesaikan masalah dengan mengimplementasikan teknologi informasi dan komunikasi dan memperhatikan prinsip keberlanjutan serta memahami kewirausahaan berbasis teknologi. [KU]	BK-4: Teknologi informasi dan komunikasi BK-5: Kewirausahaan berbasis teknologi
CPL-4: Mampu mengkomunikasikan dan bertanggung jawab dalam menerapkan teknologi informasi untuk mendokumentasikan, menyimpan, dan mengamankan data yang disusun untuk pemecahan masalah bidang keahlian fisika. [KU]	BK-4: Teknologi informasi dan komunikasi BK-2: Pengembangan keahlian
CPL-5: Mampu memahami dan menerapkan konsep teori fisika klasik dan fisika modern secara mendalam melalui identifikasi sifat fisik suatu sistem fisik. [P]	BK-6: Fisika klasik BK-7: Fisika modern



CPL-6: Mampu menerapkan prinsip dan aplikasi fisika matematika, fisika komputasi, dan instrumentasi baik dalam cara mengoperasikan instrumen fisik secara umum maupun menganalisis data dan informasi dari instrumen tersebut. [P]	BK-8: Fisika matematika dan komputasi BK-9: Metode pengukuran dan instrumentasi
CPL-7: Mampu menerapkan prinsip, karakteristik, fungsi, dan aplikasi teknologi yang relevan dan mutakhir di bidang aplikasi fisika dan perangkat lunak. [P]	BK-10: Kapita selekta bidang fisika dan pengayaan
CPL-8: Mampu merumuskan fenomena dan masalah fisik serta mampu membuat pemodelan/simulasi matematis atau fisik yang sesuai dengan hipotesis berdasarkan hasil observasi dan eksperimen yang dilakukan. [KK]	BK-8: Fisika matematika dan komputasi BK-9: Metode pengukuran dan instrumentasi
CPL-9: Mampu menyelesaikan masalah fisik secara komprehensif dengan berbagai alternatif pemecahannya dan menganalisis sistem fisik yang ada serta memprediksi penerapan potensi perilaku fisik dalam teknologi informasi dalam rangka pengembangan keilmuan dan implementasi lebih lanjut di bidang keahlian fisika. [KK]	BK-2: Pengembangan keahlian
CPL-10: Mampu menyebarluaskan hasil kajian masalah (studi kasus) dan perilaku fisik berdasarkan kaidah ilmiah standar dalam komunikasi lisan dan tertulis dalam bentuk laporan atau karya ilmiah sesuai kaidah penulisan yang benar dengan memahami mekanisme penjiplakan dan mempublikasikannya di tingkat nasional atau internasional. [KK]	BK-3: Penelitian dan penulisan ilmiah
CPL-11: Mampu beradaptasi, berkolaborasi, berkreasi, berkontribusi dan berinovasi dalam mengaplikasikan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sosial dan berwawasan global dalam perannya sebagai warga dunia, serta mampu menggunakan bahasa internasional. [KK]	BK-1: Pengembangan kepribadian BK-2: Pengembangan keahlian

Penentuan MK diperoleh dengan cara mem "break down" bahan kajian sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.2 berikut.

Tabel 6.2 Perincian bahan kajian untuk pembentukan MK

Bahan Kajian	Unsur dalam BK	Pembentukan MK	Nama MK
BK-1: Pengembangan kepribadian	<ul style="list-style-type: none">• Agama• Etika• Kepancasila• Kewarganegaraan• Bahasa nasional• Bahasa Internasional	<ul style="list-style-type: none">• Agama• Etika dan Sains• Pancasila• Kewarganegaraan• Bahasa Indonesia• Bahasa Inggris	<ul style="list-style-type: none">• Agama• Etika dan Sains• Pancasila• Kewarganegaraan• Bahasa Indonesia• Bahasa Inggris



Bahan Kajian	Unsur dalam BK	Pembentukan MK	Nama MK
BK-2: Pengembangan keahlian	<ul style="list-style-type: none"> • Fisika Teori dan Filsafat • Fisika Material • Fisika Bumi • Fisika Instrumentasi • Optoelektronika • Fisika Medis dan Biofisika 	<p>Fisika Teori dan Filsafat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengantar Fisika Partikel • Fisika Matematika Lanjut • Pengantar Kosmologi • Teori Group • Teori Kuantum Relativitas • Topik Khusus pada Fisika Kuantum <p>Fisika Material</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur Material • Fisika Keramik • Fisika Logam • Fisika Polimer • Sintesis & Pemrosesan • Karakterisasi Material • Material Lanjut <p>Fisika Bumi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eksplorasi Geolistrik dan Elektromagnetik • Geologi • Seismologi • Eksplorasi Gravitasi dan Magnetik • Eksplorasi Seismik • Metode Inversi <p>Fisika Instrumentasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentasi • Sensor dan Transduser • Pengolahan Sinyal dan Analisis Data • Energi Terbarukan • Fisika Bangunan • Fisika Akustik • Elektro Akustik <p>Optoelektronika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optika Serat • Fotonika • Komputasi Optik • Pengolahan Citra Digital • Elektromagnetika Terapan 	<p>Fisika Teori dan Filsafat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengantar Fisika Partikel • Fisika Matematika Lanjut • Pengantar Kosmologi • Teori Group • Teori Kuantum Relativitas • Topik Khusus pada Fisika Kuantum <p>Fisika Material</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur Material • Fisika Keramik • Fisika Logam • Fisika Polimer • Sintesis & Pemrosesan • Karakterisasi Material • Material Lanjut <p>Fisika Bumi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eksplorasi Geolistrik • Eksplorasi Elektromagnetik • Geologi • Seismologi • Eksplorasi Gravitasi dan Magnetik • Eksplorasi Seismik • Metode Inversi <p>Fisika Instrumentasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fisika Instrumentasi • Sensor dan Transduser • Sistem kontrol dan analisis data • Energi Terbarukan • Fisika Bangunan • Fisika Akustik • Elektro Akustik <p>Optoelektronika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optoelektronika • Fiber Optik Sensor • Fotonika • Antena dan Propagasi • Pemodelan Optik dan Antena



Bahan Kajian	Unsur dalam BK	Pembentukan MK	Nama MK
		Fisika Medis dan Biofisika <ul style="list-style-type: none"> Anatomi dan Fisiologi Radiobiologi Fisika Radiologi dan Dosimetri Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional Fisika Radioterapi Fisika Kedokteran Nuklir 	<ul style="list-style-type: none"> Pengolahan Citra Fisika Medis dan Biofisika <ul style="list-style-type: none"> Anatomi dan Fisiologi Radiobiologi Fisika Radiologi dan Dosimetri Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional Fisika Radioterapi Fisika Kedokteran Nuklir
BK-3: Penelitian dan penulisan ilmiah	<ul style="list-style-type: none"> Penulisan Ilmiah Tugas Akhir 	<ul style="list-style-type: none"> Metode Penulisan Ilmiah Coop Penelitian Tugas Akhir 	<ul style="list-style-type: none"> Metode Penulisan Ilmiah Coop Penelitian Tugas Akhir
BK-4: Teknologi informasi dan komunikasi	<ul style="list-style-type: none"> Teknologi Informasi dan komunikasi Transformasi digital 	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital
BK-5: Kewirausahaan berbasis teknologi	Kewirausahaan berbasis teknologi	Teknopreuner	Teknopreuner
BK-6: Fisika klasik	<ul style="list-style-type: none"> Mekanika klasik Elektromagnetik Termodinamika Gelombang & optika 	<ul style="list-style-type: none"> Fisika I Fisika II Termodinamika Mekanika Gelombang dan Optika Medan EM 	<ul style="list-style-type: none"> Fisika I Fisika II Termodinamika Mekanika Gelombang Medan EM
BK-7: Fisika modern	<ul style="list-style-type: none"> Fisika Modern Fisika Kuantum Fisika Statistik Fisika Zat Padat Fisika Inti/nuklir 	<ul style="list-style-type: none"> Fisika Modern Fisika Kuantum Fisika Statistik Fisika Zat Padat Fisika Inti/nuklir 	<ul style="list-style-type: none"> Fisika Modern Fisika Kuantum Fisika Statistik Fisika Zat Padat Fisika Inti/nuklir
BK-8: Fisika matematika dan komputasi	<ul style="list-style-type: none"> Matematika basis Fisika Fisika Komputasi 	<ul style="list-style-type: none"> Kalkulus I Kalkulus II Fisika Matematika I Fisika Matematika II Fisika Matematika III Pengantar Fisika Komputasi Fisika Komputasi 	<ul style="list-style-type: none"> Kalkulus I Kalkulus II Fisika Matematika I Fisika Matematika II Fisika Matematika III Pengantar Fisika Komputasi Fisika Komputasi
BK-9: Metode pengukuran dan instrumentasi	<ul style="list-style-type: none"> Metode pengukuran Metode eksperimen fisika Instrumentasi 	<ul style="list-style-type: none"> Metode Pengukuran Fisika Elektronika dan Instrumentasi 	<ul style="list-style-type: none"> Metode Analisis Pengukuran Elektronika Fisika Laboratorium I



Bahan Kajian	Unsur dalam BK	Pembentukan MK	Nama MK
	<ul style="list-style-type: none"> Analisis data 	<ul style="list-style-type: none"> Fisika Laboratorium I Fisika Laboratorium II Fisika Laboratorium III Manajemen Laboratorium 	<ul style="list-style-type: none"> Fisika Laboratorium II Fisika Laboratorium III Manajemen Laboratorium
BK-10: Kapita selekta bidang fisika dan pengayaan	<ul style="list-style-type: none"> Perkembangan Fisika Mutakhir Aplikasi bidang fisika terkini Pengayaan Sains dasar pendukung 	<ul style="list-style-type: none"> The wonder of Physics Sains dan Teknologi Energi MK Pengayaan Kimia I Kimia II Biologi 	<ul style="list-style-type: none"> The wonder of Physics Sains dan Teknologi Energi Pengayaan Kimia I Kimia II Biologi

Berdasarkan penentuan MK diatas dirumuskan sejumlah 40 MK wajib dan 40 MK pilihan yang terkait dengan pengembangan keahlian. MK wajib mencakup mata kuliah wajib umum nasional (MKWK) yang terdiri dari agama, Pancasila, kewarganegaraan dan bahasa Indonesia, mata kuliah penciri ITS yaitu bahasa Inggris, teknopreneur dan aplikasi teknologi dan transformasi digital, serta mata kuliah inti prodi sarjana fisika. Selanjutnya, perhitungan bobot SKS setiap MK dirumuskan sebagaimana Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Perhitungan bobot sks setiap MK

No MK	Nama MK	CPL yang dibebankan pada MK	Indikator ketercapaian CPL	Lama waktu ketercapaian CPL (dalam jam/sks)	Total (dalam jam/sks)	Konversi ke sks	Metode Pembelajaran*
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Fisika I	CPL-2 CPL-5 CPL-8	Mampu menguasai dan mendemonstrasikan konsep mekanika klasik	1x50' 3x50' 1x50'	5x50'	5	Kelas, asistensi, praktikum
2	Kalkulus I	CPL-6	Mampu menguasai matematika basis fisika	3x50'	3x50'	3	Kelas, asistensi
3	Fisika Matematika I	CPL-4 CPL-6 CPL-7 CPL-8	Mampu menguasai matematika basis fisika	(1/3)x50' 1x50' (1/3)x50' (1/3)x50'	2x50'	2	Kelas, asistensi
4	Kimia I	CPL-2 CPL-8	Mampu menguasai dan mendemonstrasikan konsep kimia dasar	1x50' 3x50'	4x50'	4	Kelas, praktikum
5	Biologi	CPL-8	Mampu menguasai dasar biologi	2x50'	2x50'	2	Kelas
6	<i>The wonder of physics</i>	CPL-9 CPL-11	Memahami keluasan ilmu dan aplikasi fisika	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas, demonstrasi



7	Fisika II	CPL-2 CPL-5 CPL-8	Mampu menguasai dan mendemonstrasikan konsep listrik dan magnet	1x50' 3x50' 1x50'	5x50'	5	Kelas, asistensi, praktikum
8	Kalkulus II	CPL-6	Mampu menguasai matematika basis fisika	3x50'	3x50'	3	Kelas, asistensi
9	Fisika Matematika II	CPL-4 CPL-6 CPL-7 CPL-8	Mampu menguasai matematika basis fisika	(2/3)x50' 2x50' (2/3)x50' (2/3)x50'	4x50'	4	Kelas, asistensi
10	Kimia II	CPL-8	Mampu memahami kimia dasar lanjut	2x50'	2x50'	2	Kelas
11	Pengantar Fisika Komputasi	CPL-2 CPL-4 CPL-6 CPL-7 CPL-8	Mampu menguasai dasar-dasar komputasi fisika	(1/4)x50' (1/4)x50' 1x50' (1/4)x50' (1/4)x50'	2x50'	2	Kelas, praktek
12	Sains & Etika	CPL-1 CPL-11	Mampu menerapkan etika dalam sains	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas, demonstrasi
13	Termodinamika	CPL-5	Mampu memahami konsep termodinamika dan aplikasinya	4x50'	4x50'	4	Kelas
14	Fisika Matematika III	CPL-4 CPL-6 CPL-7 CPL-8	Mampu menguasai matematika basis fisika	(2/3)x50' 2x50' (2/3)x50' (2/3)x50'	4x50'	4	Kelas, asistensi
15	Metode Analisis Pengukuran	CPL-2 CPL-4 CPL-10	Mampu melakukan pengukuran fisika dengan baik dan analisisnya	(1/2)x50' 1x50' (1/2)x50'	2x50'	2	Kelas
16	Metode Penulisan Ilmiah	CPL-2 CPL-4 CPL-10	Mampu menyusun laporan ilmiah	(1/2)x50' (1/2)x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas, presentasi
17	Elektronika	CPL-2 CPL-6 CPL-11	Mampu menguasai dasar-dasar instrumentasi dan elektronika	1x50' 2x50' 1x50'	4x50'	4	Kelas, asistensi
18	Fisika Laboratorium I	CPL-2 CPL-4 CPL-7 CPL-10	Mampu mendemonstrasikan dasar-dasar instrumentasi dan elektronika	(1/4)x50' (1/4)x50' (1/4)x50' (1/4)x50'	2x50'	2	Praktikum
19	Sains & Teknologi Energi	CPL-5 CPL-7	Mampu memahami dasar-dasar sains dalam teknologi energi	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas, presentasi
20	Mekanika	CPL-5	Mampu menguasai mekanika klasik lanjut	4x50'	4x50'	4	Kelas
21	Fisika Modern	CPL-5 CPL-7	Mampu menguasai konsep fisika modern	3x50' 1x50'	4x50'	4	Kelas
22	Fisika Komputasi	CPL-4 CPL-6	Mampu menguasai dan mempraktekan	(2/3)x50' 2x50'	4x50'	4	Kelas, praktek



		CPL-7 CPL-8	komputasi di bidang fisika	(2/3)x50' (2/3)x50'			
23	Manajemen Laboratorium	CPL-1 CPL-2 CPL-4	Mampu menguasai etika kerja di laboratorium	(1/4)x50' (3/4)x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas
24	Fisika Laboratorium II	CPL-2 CPL-4 CPL-5 CPL-7 CPL-10	Mampu mendemonstrasikan konsep-konsep fisika modern	(1/4)x50' (1/4)x50' 1x50' (1/4)x50' (1/4)x50'	2x50'	2	Praktikum
25	Gelombang	CPL-5 CPL-9	Mampu menjelaskan konsep gelombang & optika	3x50' 1x50'	4x50'	4	Kelas
26	Fisika Kuantum	CPL-5 CPL-8	Mampu menguasai dasar-dasar fisika kuantum	3x50' 1x50'	4x50'	4	Kelas, asistensi
27	Medan EM	CPL-5 CPL-9	Mampu menguasai konsep medan EM dan aplikasinya	3x50' 1x50'	4x50'	4	Kelas, asistensi
28	Fisika Statistik	CPL-2 CPL-5 CPL-8	Mampu menguasai konsep fisika statistik	(1/2)x50' 3x50' (1/2)x50'	4x50'	4	Kelas, asistensi
29	Fisika Laboratorium III	CPL-2 CPL-4 CPL-7 CPL-10	Mampu mendemonstrasikan eksperimen terkait bidang keahlian fisika	(1/4)x50' (1/4)x50' (1/4)x50' (1/4)x50'	2x50'	2	Praktikum
30	Bahasa Inggris	CPL-3 CPL-11	Menguasai bahasa Inggris dan lulus dengan nilai TOEFL ITS minimal 477	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas
31	Pancasila	CPL-1	Mampu memahami pancasila sebagai satu dasar negara	2x50'	2x50'	2	Kelas
32	Bahasa Indonesia	CPL-1 CPL-3	Mampu menggunakan bahasa Indonesia sebagai bahasa nasional	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas
33	Kewarganegaraan	CPL-1	Mampu memahami hak, kewajiban, dan kebhinekaan sebagai WNI	2x50'	2x50'	2	Kelas
34	Fisika Zat Padat	CPL-5 CPL-8 CPL-9	Mampu menguasai konsep fisika zat padat	2x50' 1x50' 1x50'	4x50'	4	Kelas
35	Fisika Nuklir	CPL-5 CPL-8 CPL-9	Mampu menguasai dasar-dasar fisika inti dan aplikasinya	2x50' 1x50' 1x50'	4x50'	4	Kelas
36	Agama	CPL-1	Mampu memahami dan mempraktekan keyakinan sesuai agamanya	2x50'	2x50'	2	Kelas
37	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital	CPL-3 CPL-4	Mampu menjelaskan berbagai aplikasi teknologi da transformasi digital	2x50' 1x50'	3x50'	3	Kelas, presentasi



38	Teknopreneur	CPL-3	Mengimplementasi entrepreneur berbasis teknologi	2x50'	2x50'	2	Kelas, presentasi
39	Tugas Akhir	CPL-2 CPL-4 CPL-7 CPL-10	Mampu melakukan eksperimen, melaporkan hasilnya dalam bentuk projek TA	2x50' 1x50' 1x50' 2x50'	6x50'	6	Eksperimen, menyusun buku Tugas Akhir
40	Pengayaan	CPL-3	Menguasai MK terkait di luar prodi untuk memperkaya pengetahuan	2x50'	2x50'	2	Kelas
41	Fisika Matematika Lanjut	CPL-2 CPL-6 CPL-8	Mampu menguasai konsep fisika matematika lanjut	(1/2)x50' 2x50' (1/2)x50'	3x50'	3	Kelas
42	Teori Group	CPL-2 CPL-6 CPL-8	Menguasai teori grup dalam fisika teori	(1/2)x50' 1x50' (1/2)x50'	2x50'	2	Kelas
43	Teori Kuantum Relativistik	CPL-2 CPL-5 CPL-6 CPL-8	Mampu memahami teori kuantum untuk kasus relativistik	(1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50'	2x50'	2	Kelas
44	Pengantar Fisika Partikel	CPL-2 CPL-5 CPL-6 CPL-8	Mampu memahami fisika inti lanjut	(1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50'	2x50'	2	Kelas
45	Pengantar Kosmologi	CPL-2 CPL-5 CPL-6 CPL-8	Mampu memahami konsep dasar kosmologi	(1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50'	3x50'	3	Kelas
46	Topik Khusus Pada Fisika Kuantum	CPL-2 CPL-5 CPL-6 CPL-8	Mampu menjelaskan berbagai topik khusus dari fisika kuantum	(1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50'	3x50'	3	Kelas
47	Struktur Material	CPL-5 CPL-7 CPL-8 CPL-9	Mampu memahami dasar-dasar struktur material	(1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50'	2x50'	2	Kelas
48	Fisika Keramik	CPL-7 CPL-8 CPL-9	Mampu menjelaskan konsep fisika keramik	(2/3)x50' (2/3)x50' (2/3)x50'	2x50'	2	Kelas
49	Fisika Logam	CPL-5 CPL-7 CPL-9 CPL-10	Mampu menjelaskan konsep fisika logam	(1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50'	2x50'	2	Kelas
50	Fisika Polimer	CPL-3 CPL-7 CPL-9	Mampu menjelaskan konsep fisika polimer	(2/3)x50' (2/3)x50' (2/3)x50'	2x50'	2	Kelas
51	Sintesis & Pemrosesan	CPL-2 CPL-8 CPL-9	Mampu memahami proses sintesis material	(2/3)x50' (2/3)x50' (2/3)x50'	2x50'	2	Kelas
52	Karakterisasi material	CPL-4 CPL-7 CPL-8 CPL-9	Mampu menganalisis material dengan alat karakterisasinya	(1/3)x50' (1/3)x50' (1/3)x50' 1x50'	3x50'	3	Kelas, studi kasus
53	Material lanjut	CPL-4 CPL-9	Mampu memahami topik-topik khusus	(2/3)x50' (2/3)x50'	2x50'	2	Kelas, presentasi



		CPL-10	dalam bidang material	(2/3)x50'			
54	Optoelektronika	CPL-5 CPL-7	Mampu memahami konsep optoelektronika	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas
55	Fiber Optik Sensor	CPL-5 CPL-8	Mampu menjelaskan sensor berbasis fiber optik	(3/2)x50' (3/2)x50'	3x50'	3	Kelas
56	Fotonika	CPL-5 CPL-7	Menguasai dasar-dasar fotonika	(3/2)x50' (3/2)x50'	3x50'	3	Kelas
57	Antena dan Propagasi	CPL-6 CPL-7 CPL-8	Mampu memahami konsep antena dan propagasi	(2/3)x50' (2/3)x50' (2/3)x50'	2x50'	2	Kelas
58	Pemodelan Optik dan Antena	CPL-6 CPL-9	Mampu memahami pemodelan optik dan antena	(3/2)x50' (3/2)x50'	3x50'	3	Kelas
59	Pengolahan Citra	CPL-6 CPL-9	Memahami metode pengolahan citra	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas
60	Fisika Instrumentasi	CPL-2 CPL-4	Mampu memahami konsep instrumentasi dan prakteknya	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas
61	Sensor dan transduser	CPL-2 CPL-6 CPL-7	Mampu memahami sistem sensor dan transduser	(1/2)x50' 1x50' (1/2)x50'	2x50'	2	Kelas
62	Energi terbarukan	CPL-2 CPL-6	Mampu memahami konsep dan jenis-jenis energi terbarukan	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas, presentasi
63	Fisika Bangunan	CPL-2 CPL-7	Mampu menguasai konsep fisika dalam ruang/bangunan	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas
64	Fisika Akustik	CPL-2 CPL-4 CPL-11	Mampu memahami akustik ruang	(2/3)x50' (2/3)x50' (2/3)x50'	2x50'	2	Kelas
65	Sistem kontrol dan analisis data	CPL-2 CPL-4 CPL-6 CPL-7	Mampu menguasai konsep sistem kontrol dan analisis datanya	(2/3)x50' (2/3)x50' 1x50' (2/3)x50'	3x50'	3	Kelas
66	Elektro akustik	CPL-2 CPL-7	Mampu memahami dasar-dasar elektro akustik	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas
67	Eksplorasi Geolistrik	CPL-6 CPL-7 CPL-8 CPL-10	Mampu memahami konsep eksplorasi geolistrik	(1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50'	2x50'	2	Kelas
68	Geologi	CPL-2 CPL-4 CPL-10	Mampu menguasai konsep dasar geologi	(2/3)x50' (2/3)x50' (2/3)x50'	2x50'	2	Kelas
69	Seismologi	CPL-6 CPL-7 CPL-8 CPL-9	Mampu memahami seismologi	(1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50'	2x50'	2	Kelas
70	Eksplorasi Gravitasi dan Magnetik	CPL-6 CPL-8 CPL-9 CPL-10	Mampu menguasai konsep eksplorasi gravitasi dan magnetik bumi	(1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50' (1/2)x50'	2x50'	2	Kelas



71	Metode Inversi	CPL-7 CPL-8 CPL-9	Mampu menggunakan metode inversi	$(2/3) \times 50'$ $(2/3) \times 50'$ $(2/3) \times 50'$	2x50'	2	Kelas
72	Eksplorasi Seismik	CPL-6 CPL-7 CPL-8	Mampu memahami konsep eksplorasi seismik	1x50' 1x50' 1x50'	3x50'	3	Kelas
73	Eksplorasi Elektromagnetik	CPL-6 CPL-7 CPL-8 CPL-10	Mampu menjelaskan konsep eksplorasi elektromagnetik	$(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$	2x50'	2	Kelas
74	Anatomi dan Fisiologi	CPL-2 CPL-4	Mampu memahami konsep dasar anatomi dan fisiologi	1x50' 1x50'	2x50'	2	Kelas
75	Radiobiologi	CPL-2 CPL-4 CPL-8 CPL-9	Mampu menguasai konsep radiobiologi	$(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$	2x50'	2	Kelas
76	Fisika Radiologi dan Dosimetri	CPL-2 CPL-4 CPL-8 CPL-9	Mampu menjelaskan dasar fisika radiologi dan dosimetri	$(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$	2x50'	2	Kelas
77	Fisika Kedokteran Nuklir	CPL-2 CPL-4 CPL-8 CPL-9	Mampu memahami aplikasi fisika kedokteran nuklir	$(3/4) \times 50'$ $(3/4) \times 50'$ $(3/4) \times 50'$ $(3/4) \times 50'$	3x50'	3	Kelas
78	Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensial	CPL-2 CPL-4 CPL-8 CPL-9	Mampu menguasai konsep fisika radiologi diagnostik dan intervensional	$(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$	2x50'	2	Kelas
79	Fisika Radioterapi	CPL-2 CPL-4 CPL-8 CPL-9	Mampu memahami konsep dan aplikasi fisika radioterapi	$(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$	2x50'	2	Kelas
80	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi	CPL-2 CPL-4 CPL-8 CPL-9	Mampu menguasai aplikasi fisika kesehatan dan konsep proteksi radiasi	$(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$ $(1/2) \times 50'$	2x50'	2	Kelas

* Pembelajaran kelas = klasikal, teori

Kesemua CPL prodi terdistribusi ke dalam MK, baik MK wajib maupun pilihan, sebagaimana ditunjukkan dalam matriks pada Tabel 6.4. MK tersebut mendukung tercapainya profil lulusan (PL) prodi sarjana fisika yang terangkum dalam matriks di Tabel 6.5.

Tabel 6.4 Matrik CPL dan Mata kuliah (baru)

No	MK	CPL										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
MK Wajib												
1	Fisika I		√			√			√			
2	Kalkulus I						√					
3	Fisika Matematika I				√		√	√	√			



No	MK	CPL										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Kimia I		√						√			
5	Biologi								√			
6	<i>The wonder of physics</i>									√		√
7	Fisika II		√			√			√			
8	Kalkulus II						√					
9	Fisika Matematika II				√		√	√	√			
10	Kimia II								√			
11	Pengantar Fisika Komputasi		√		√		√	√	√			
12	Sains & Etika	√										√
13	Termodinamika					√						
14	Fisika Matematika III				√		√	√	√			
15	Metode Analisis Pengukuran		√		√						√	
16	Metode Penulisan Ilmiah		√		√						√	
17	Elektronika		√				√					√
18	Fisika Laboratorium I		√		√			√			√	
19	Sains & Teknologi Energi					√		√				
20	Mekanika					√						
21	Fisika Modern					√		√				
22	Fisika Komputasi				√		√	√	√			
23	Manajemen Laboratorium	√	√		√							
24	Fisika Laboratorium II		√		√	√		√			√	
25	Gelombang					√				√		
26	Fisika Kuantum					√			√			
27	Medan EM					√				√		
28	Fisika Statistik		√			√			√			
29	Fisika Laboratorium III		√		√			√			√	
30	Bahasa Inggris			√								√
31	Pancasila	√										
32	Bahasa Indonesia	√		√								
33	Kewarganegaraan	√										
34	Fisika Zat Padat					√			√	√		
35	Fisika Nuklir					√			√	√		
36	Agama	√										
37	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital			√	√							
38	Teknopreneur			√								
39	Tugas Akhir		√		√			√			√	



No	MK	CPL										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
40	Pengayaan			√								
MK Pilihan Minat Bidang (Pengembangan Keahlian)												
1	Fisika Matematika Lanjut		√				√		√			
2	Teori Group		√				√		√			
3	Teori Kuantum Relativistik		√			√	√		√			
4	Pengantar Fisika Partikel		√			√	√		√			
5	Pengantar Kosmologi		√			√	√		√			
6	Topik Khusus Pada Fisika Kuantum		√			√	√		√			
7	Struktur Material					√		√	√	√		
8	Fisika Keramik							√	√	√		
9	Fisika Logam					√		√		√	√	
10	Fisika Polimer			√				√		√		
11	Sintesis & Pemrosesan		√						√	√		
12	Karakterisasi material				√			√	√	√		
13	Material lanjut				√					√	√	
14	Optoelektronika					√		√				
15	Fiber Optik Sensor					√			√			
16	Fotonika					√		√				
17	Antena dan Propagasi						√	√	√			
18	Pemodelan Optik dan Antena						√			√		
19	Pengolahan Citra						√			√		
20	Fisika Instrumentasi		√		√							√
21	Sensor dan transduser		√				√	√				
22	Energi terbarukan		√				√					√
23	Fisika Bangunan		√					√				√
24	Fisika Akustik		√		√						√	
25	Sistem kontrol dan analisis data		√		√		√	√				
26	Elektro akustik		√					√				√
27	Eksplorasi Geolistrik						√	√	√		√	
28	Geologi		√		√						√	
29	Seismologi						√	√	√	√		
30	Eksplorasi Gravitasi dan Magnetik						√		√	√	√	
31	Metode Inversi							√	√	√		
32	Eksplorasi Seismik						√	√	√			



No	MK	CPL										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
33	Eksplorasi Elektromagnetik						√	√	√		√	
34	Anatomi dan Fisiologi		√		√							
35	Radiobiologi		√		√				√	√		
36	Fisika Radiologi dan Dosimetri		√		√				√	√		
37	Fisika Kedokteran Nuklir		√		√				√	√		
38	Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensial		√		√				√	√		
39	Fisika Radioterapi		√		√				√	√		
40	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi		√		√				√	√		

Tabel 6.5 Matrik hubungan MK dengan profil lulusan (PL) prodi S1 Fisika

No	Nama Mata Kuliah	Profil Lulusan (PL)				
		1: Pendidik	2: Peneliti	3: Konsultan	4: <i>Community leader</i>	5: Wirausahawan
MK Wajib						
1	Fisika I	√	√	√		
2	Kalkulus I	√	√	√		
3	Fisika Matematika I	√	√	√		
4	Kimia I	√	√	√		
5	Biologi	√	√	√		
6	<i>The wonder of physics</i>	√	√	√	√	√
7	Fisika II	√	√	√		
8	Kalkulus II	√	√	√		
9	Fisika Matematika II	√	√	√		
10	Kimia II	√	√	√		
11	Pengantar Fisika Komputasi	√	√	√		
12	Sains & Etika	√	√	√	√	√
13	Termodinamika	√	√	√		
14	Fisika Matematika III	√	√	√		
15	Metode Analisis Pengukuran	√	√	√		



No	Nama Mata Kuliah	Profil Lulusan (PL)				
		1: Pendidik	2: Peneliti	3: Konsultan	4: <i>Community leader</i>	5: Wirausahawan
16	Metode Penulisan Ilmiah	√	√	√		
17	Elektronika	√	√	√		√
18	Fisika Laboratorium I	√	√	√		√
19	Sains & Teknologi Energi	√	√	√	√	√
20	Mekanika	√	√	√		
21	Fisika Modern	√	√	√		
22	Fisika Komputasi	√	√	√		√
23	Manajemen Laboratorium	√	√	√	√	√
24	Fisika Laboratorium II	√	√	√	√	√
25	Gelombang	√	√	√		
26	Fisika Kuantum	√	√	√		
27	Medan EM	√	√	√		
28	Fisika Statistik	√	√	√		
29	Fisika Laboratorium III	√	√	√	√	√
30	Bahasa Inggris	√	√	√	√	√
31	Pancasila	√	√	√	√	√
32	Bahasa Indonesia	√	√	√	√	√
33	Kewarganegaraan	√	√	√	√	√
34	Fisika Zat Padat	√	√	√		
35	Fisika Nuklir	√	√	√		
36	Agama	√	√	√	√	√
37	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital	√	√	√	√	√
38	Teknopreneur	√	√	√	√	√
39	Tugas Akhir	√	√	√	√	√
40	Pengayaan	√	√	√	√	√
MK Pilihan						
1	Fisika Matematika Lanjut	√	√			
2	Teori Group	√	√			
3	Teori Kuantum Relativistik	√	√			



No	Nama Mata Kuliah	Profil Lulusan (PL)				
		1: Pendidik	2: Peneliti	3: Konsultan	4: <i>Community leader</i>	5: Wirausahawan
4	Pengantar Fisika Partikel	√	√			
5	Pengantar Kosmologi	√	√			
6	Topik Khusus Pada Fisika Kuantum	√	√	√		
7	Struktur Material	√	√	√		√
8	Fisika Keramik	√	√	√		√
9	Fisika Logam	√	√	√		√
10	Fisika Polimer	√	√	√		√
11	Sintesis & Pemrosesan	√	√	√		√
12	Karakterisasi material	√	√	√		√
13	Material lanjut	√	√	√		
14	Optoelektronika	√	√	√		√
15	Fiber Optik Sensor	√	√	√		√
16	Fotonika	√	√	√		
17	Antena dan Propagasi	√	√	√		√
18	Pemodelan Optik dan Antena	√	√	√		
19	Pengolahan Citra	√	√	√		√
20	Fisika Instrumentasi	√	√	√		√
21	Sensor dan transduser	√	√	√		√
22	Energi terbarukan	√	√	√		√
23	Fisika Bangunan	√	√	√		√
24	Fisika Akustik	√	√	√		√
25	Sistem kontrol dan analisis data	√	√	√		√
26	Elektro akustik	√	√	√		
27	Eksplorasi Geolistrik	√	√	√		√
28	Geologi	√	√	√		√
29	Seismologi	√	√	√		
30	Eksplorasi Gravitasi dan Magnetik	√	√	√		√

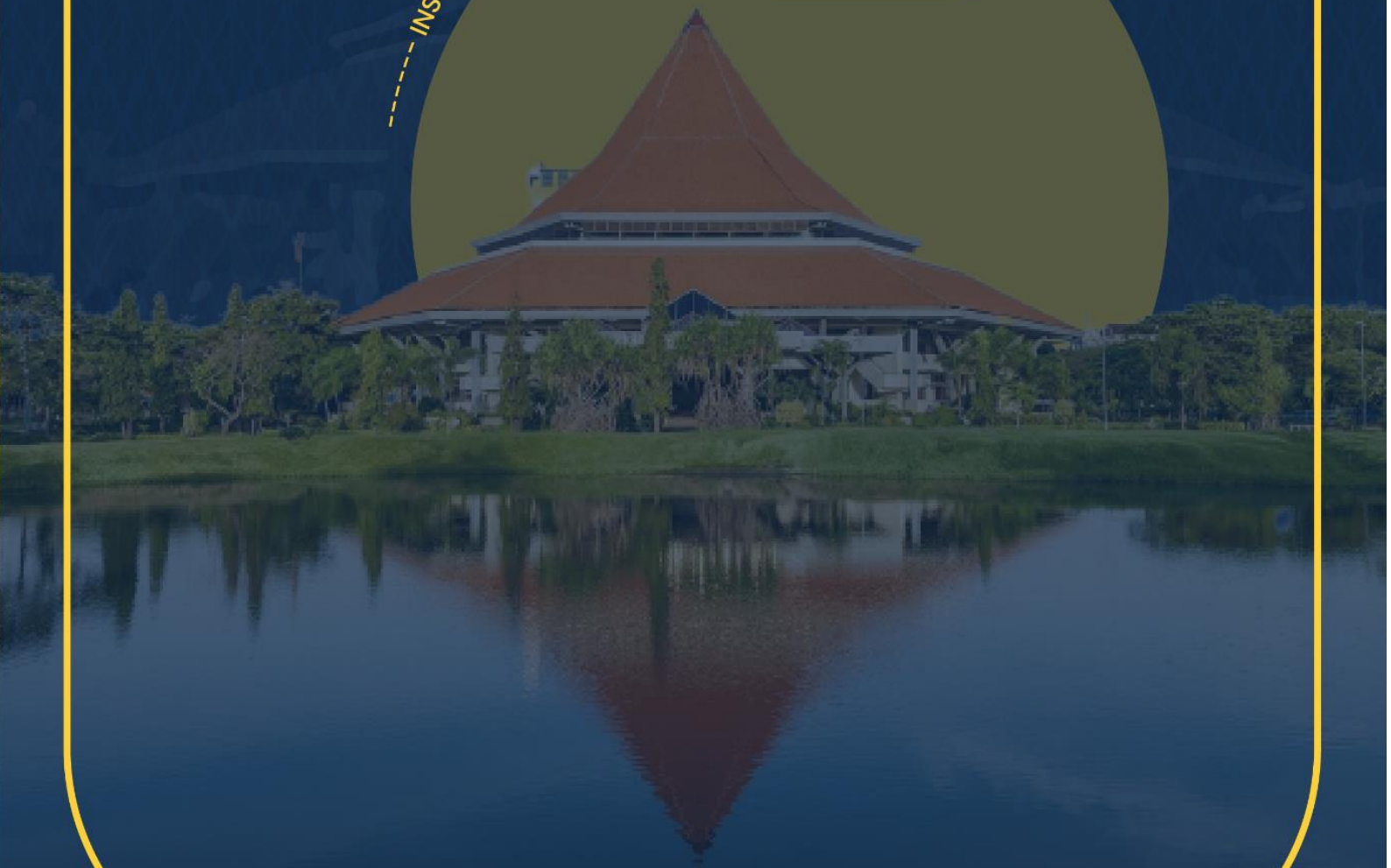


No	Nama Mata Kuliah	Profil Lulusan (PL)				
		1: Pendidik	2: Peneliti	3: Konsultan	4: <i>Community leader</i>	5: Wirausahawan
31	Metode Inversi	√	√	√		
32	Eksplorasi Seismik	√	√	√		√
33	Eksplorasi Elektromagnetik	√	√	√		√
34	Anatomi dan Fisiologi	√	√	√		
35	Radiobiologi	√	√	√		
36	Fisika Radiologi dan Dosimetri	√	√	√		
37	Fisika Kedokteran Nuklir	√	√	√		
38	Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional	√	√	√		
39	Fisika Radioterapi	√	√	√		
40	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi	√	√	√		

Organisasi Mata Kuliah Program Studi —•

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 7





7. Organisasi Mata Kuliah Program Studi

NO	sks	Nama MK dan Kode	KELOMPOK MATA KULIAH PROGRAM SARJANA/D4						
			MK Wajib	MK Pilihan	MK Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	Ilmu dan teknologi rekayasa	Teknologi Informasi dan komunikasi	Desain Teknik dan eksperimen berbasis masalah	Pendidikan umum (moral, etika, sosial budaya, lingkungan, dan manajemen) termasuk MKWUN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
SEMESTER 1									
1	5	Fisika I (SF234101)	√						
2	3	Kalkulus I (SM234101)	√						
3	2	Fisika Matematika I (SF234103)	√						
4	4	Kimia I (SK234101)	√						
5	2	Biologi (SB234101)	√						
6	2	<i>The wonder of physics</i> (SF234106)	√						
SEMESTER 2									
1	5	Fisika II (SF234201)	√						
2	3	Kalkulus II (SM234201)	√						



3	4	Fisika Matematika II (SF234209)	√						
4	2	Kimia II (SF234210)	√						
5	2	Pengantar Fisika Komputasi (SF234211)	√						
6	2	Sains & Etika (SF234212)	√						
SEMESTER 3									
1	4	Termodinamika (SF234313)	√						
2	4	Fisika Matematika III (SF234314)	√						
3	2	Metode Analisis Pengukuran (SF234315)	√						
4	2	Metode Penulisan Ilmiah (SF234316)	√						
5	4	Elektronika (SF234317)	√						
6	2	Fisika Laboratorium I (SF234318)	√						
7	2	Sains & Teknologi Energi (SF234319)	√						
SEMESTER 4									
1	4	Mekanika (SF234420)	√						
2	4	Fisika Modern (SF234421)	√						
3	4	Fisika Komputasi (SF234422)	√						



4	2	Manajemen Laboratorium (SF234423)	√						
5	2	Fisika Laboratorium II (SF234424)	√						
6	4	Gelombang (SF234425)	√						
SEMESTER 5									
1	4	Fisika Kuantum (SF234526)	√						
2	4	Medan EM (SF234527)	√						
3	2	Pilihan 1 (SF2345XX)		√					
4	2	Pilihan 2 (SF2345XX)		√					
5	2	Pilihan 3 (SF2345XX)		√					
6	2	Pilihan 4 (SF2345XX)		√					
7	2	Pilihan 5 (SF2345XX)		√					
8	2	Pilihan 6 (SF2345XX)		√					
SEMESTER 6									
1	4	Fisika Statistik (SF234628)	√						
2	2	Fisika Laboratorium III (SF234629)	√						
3	2	Bahasa Inggris (UG234914)	√						
4	2	Pancasila (UG234911)	√						
5	2	Bahasa Indonesia (UG234912)	√						



6	2	Kewarganegaraan (UG234913)	√						
7	2	Pilihan 7 (SF2346XX)		√					
8	2	Pilihan 8 (SF2346XX)		√					
9	2	Pilihan 9 (SF2346XX)		√					
SEMESTER 7									
1	4	Fisika Zat Padat (SF234730)	√						
2	4	Fisika Nuklir (SF234731)	√						
3	2	Agama (UG23490X)	√						
4	3	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital (UG234916)	√						
5	2	Teknopreneur (UG234915)	√						
6	2	Pilihan 10 (SF2347XX)		√					
7	3	Pilihan 11 (SF2347XX)		√					
SEMESTER 8									
1	2	Pengayaan (SF234832)	√						
2	6	Tugas Akhir (SF234833)	√						
Total	144				q	x	y	z	



Capaian Pembelajaran/ Sub Capaian Pembelajaran	Nama Mata Kuliah/Blok Kuliah/Semi Blok Kuliah							
	Tahun ke-1		Tahun ke-2		Tahun ke-3		Tahun ke-4	
	Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4	Semester 5	Semester 6	Semester 7	Semester 8
CPL-1						Pancasila		
		Sains & Etika		Manajemen Laboratorium		Bahasa Indonesia	Agama	
						Kewarganegaraan		
CPL-2			Metode analisis pengukuran	Manajemen Laboratorium		Fisika Statistik		
	Fisika 1	Fisika II	Metode Penulisan Ilmiah	Fisika Laboratorium II		Fisika Laboratorium III		Tugas Akhir
	Kimia 1	Pengantar Fisika Komputasi	Elektronika					
			Fisika Laboratorium I					
CPL-3						Bahasa Inggris	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital	
						Bahasa Indonesia	Teknopreneur	Pengayaan
CPL-4		Fisika Matematika II	Fisika Matematika III	Fisika Komputasi				



	Fisika Matematika I	Pengantar Fisika Komputasi	Metode analisis pengukuran	Manajemen Laboratorium		Fisika Laboratorium III	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital	Tugas Akhir
			Metode Penulisan Ilmiah	Fisika Laboratorium II				
			Fisika Laboratorium I					
CPL-5		Fisika II	Termodinamika	Mekanika	Fisika Kuantum		Fisika Zat Padat	
	Fisika I		Sains dan Teknologi Energi	Fisika Modern	Medan Elektromagnetik a	Fisika Statistik	Fisika Nuklir	
				Fisika Laboratorium II				
				Gelombang				
CPL-6	Kalkulus I	Kalkulus II	Fisika Matematika III	Fisika Komputasi				
	Fisika Matematika I	Fisika Matematika II	Elektronika					
		Pengantar Fisika Komputasi						
CPL-7			Fisika Matematika III	Fisika Modern				
	Fisika Matematika I		Fisika Laboratorium I	Fisika Komputasi		Fisika Laboratorium III		Tugas Akhir



			Sains dan Teknologi Energi	Fisika Laboratorium II				
CPL-8	Fisika I		Fisika Matematika III	Fisika Komputasi			Fisika Zat Padat	
	Fisika Matematika I				Fisika Kuantum	Fisika Statistik	Fisika Nuklir	
	Kimia 1							
	Biologi							
CPL-9				Gelombang			Fisika Zat Padat	
	The Wonder of Physics				Medan Elektromagnetika		Fisika Nuklir	
			Metode analisis pengukuran					
CPL-10			Metode penulisan ilmiah					
			Fisika Laboratorium I	Fisika Laboratorium II		Fisika Laboratorium III		Tugas Akhir
CPL-11			Elektronika					
	The Wonder of Physics					Bahasa Inggris		



Catatan:

1. Mata Kuliah Wajib Umum Nasional (MKWUN) yaitu:
 - a. Agama (2 sks);
 - b. Pancasila dan Kewarganegaraan (3 sks); dan
 - c. Bahasa Indonesia (2 sks).

2. MK Penciri ITS, yaitu:
 - a. Bahasa Inggris (2 sks),
 - b. Teknopreneur (2 sks)
 - c. Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital (3 sks)

Catatan : Poin 1 dan 2 diletakkan pada semester 6

Daftar Sebaran Mata Kuliah Tiap Semester ———.

BAB 8

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER



8. Sebaran Mata Kuliah Tiap Semester dan Penjadwalan Pengukuran CPL - Khusus bagi Prodi yang Berorientasi pada Akreditasi IABEE

Tabel 8.1a. Daftar Mata Kuliah Semester-I

No	Kode MK	Mata Kuliah (MK)	Teori	Praktikum	Jumlah sks	Nama MK Prasyarat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	SF234101	Fisika I	4	1	5	
2	SM234101	Kalkulus I	3		3	
3	SF234103	Fisika Matematika I	2		2	
4	SK234101	Kimia I	3	1	4	
5	SB234101	Biologi	2		2	
6	SF234106	<i>The wonder of physics</i>	2		2	
Jumlah Beban Studi Semester I					18	

Tabel 8.1b. Daftar Mata Kuliah Semester-II

No	Kode MK	Mata Kuliah (MK)	Teori	Praktikum	Jumlah sks	Nama MK Prasyarat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	SF234201	Fisika II	4	1	5	Fisika I
2	SM234201	Kalkulus II	3		3	Kalkulus I
3	SF234209	Fisika Matematika II	4		4	Fisika Matematika I
4	SF234210	Kimia II	2		2	Kimia I
5	SF234211	Pengantar Fisika Komputasi	2		2	Fisika I
6	SF234212	Sains & Etika	2		2	
Jumlah Beban Studi Semester II					18	

Tabel 8.1c. Daftar Mata Kuliah Semester-III

No	Kode MK	Mata Kuliah (MK)	Teori	Praktikum	Jumlah sks	Nama MK Prasyarat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	SF234313	Termodinamika	4		4	Fisika Matematika II



2	SF234314	Fisika Matematika III	4		4	Fisika Matematika II
3	SF234315	Metode Analisis Pengukuran	2		2	Pengantar Fisika Komputasi
4	SF234316	Metode Penulisan Ilmiah	2		2	
5	SF234317	Elektronika	4		4	Fisika Matematika II
6	SF234318	Fisika Laboratorium I		2	2	Fisika II
7	SF234319	Sains & Teknologi Energi	2		2	
Jumlah Beban Studi Semester III					20	

Tabel 8.1d. Daftar Mata Kuliah Semester-IV

No	Kode MK	Mata Kuliah (MK)	Teori	Praktikum	Jumlah sks	Nama MK Prasyarat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	SF234420	Mekanika	4		4	Fisika Matematika III
2	SF234421	Fisika Modern	4		4	Fisika Matematika III
3	SF234422	Fisika Komputasi	4		4	Fisika Matematika III, Pengantar Fisika Komputasi
4	SF234423	Manajemen Laboratorium	2		2	Metode Analisis Pengukuran
5	SF234424	Fisika Laboratorium II		2	2	Metode Analisis Pengukuran
6	SF234425	Gelombang	4		4	Fisika Matematika III
Jumlah Beban Studi Semester IV					20	

Tabel 8.1e. Daftar Mata Kuliah Semester-V

No	Kode MK	Mata Kuliah (MK)	Teori	Praktikum	Jumlah sks	Nama MK Prasyarat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	SF234526	Fisika Kuantum	4		4	Fisika Matematika III, Fisika Modern
2	SF234527	Medan EM	4		4	Fisika Matematika III, Fisika Modern



3	SF2345XX	Pilihan 1			2	
4	SF2345XX	Pilihan 2			2	
5	SF2345XX	Pilihan 3			2	
6	SF2345XX	Pilihan 4			2	
7	SF2345XX	Pilihan 5			2	
8	SF2345XX	Pilihan 6			2	
Jumlah Beban Studi Semester V					20	

Tabel 8.1f. Daftar Mata Kuliah Semester-VI

No	Kode MK	Mata Kuliah (MK)	Teori	Praktikum	Jumlah sks	Nama MK Prasyarat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	SF234628	Fisika Statistik	4		4	Termodinamika, (Fisika Matematika III, Fisika Modern), Fisika Kuantum
2	SF234629	Fisika Laboratorium III		2	2	
3	UG234914	Bahasa Inggris	2		2	
4	UG234911	Pancasila	2		2	
5	UG234912	Bahasa Indonesia	2		2	
6	UG234913	Kewarganegaraan	2		2	
7	SF2346XX	Pilihan 6			2	
8	SF2346XX	Pilihan 7			2	
9	SF2346XX	Pilihan 8			2	
Jumlah Beban Studi Semester VI					20	

Tabel 8.1g. Daftar Mata Kuliah Semester-VII

No	Kode MK	Mata Kuliah (MK)	Teori	Praktikum	Jumlah sks	Nama MK Prasyarat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	SF234730	Fisika Zat Padat	4		4	Fisika Kuantum, Fisika Statistik
2	SF234731	Fisika Nuklir	4		4	Fisika Kuantum, Fisika Statistik
3	SF2347XX	Pilihan 9			2	



4	SF2347XX	Pilihan 10			3	
5	UG23490X	Agama			2	
6	UG234916	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital	3		3	
7	UG234915	Teknopreneur	2		2	
Jumlah Beban Studi Semester VII					20	

Tabel 8.1h. Daftar Mata Kuliah Semester-VIII

No	Kode MK	Mata Kuliah (MK)	Teori	Praktikum	Jumlah sks	Nama MK Prasyarat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	SF234832	Pengayaan	2		2	
2	SF234833	Tugas Akhir	2	4	6	
Jumlah Beban Studi Semester VIII					8	



Peta Korelasi MK dan CPL

NO	KODE MK	NAMA MK	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9	CPL-10	CPL-11
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
MK Wajib													
1	SF234101	Fisika I		1			1			1			
2	SM234101	Kalkulus I						1					
3	SF234103	Fisika Matematika I				1		1	1	1			
4	SK234101	Kimia I		1						1			
5	SB234101	Biologi								1			
6	SF234106	<i>The wonder of physics</i>									1		1
7	SF234201	Fisika II		2			2			2			
8	SM234201	Kalkulus II						2					
9	SF234209	Fisika Matematika II				2		2	2	2			
10	SF234210	Kimia II								2			
11	SF234211	Pengantar Fisika Komputasi		2		2		2	2	2			
12	SF234212	Sains & Etika	2										2
13	SF234313	Termodinamika					3						
14	SF234314	Fisika Matematika III				3		3	3	3			
15	SF234315	Metode Analisis Pengukuran		3		3						3	
16	SF234316	Metode Penulisan Ilmiah		3		3						3	
17	SF234317	Elektronika		3				3					3
18	SF234318	Fisika Laboaratorium I		3		3			3			3	
19	SF234319	Sains & Teknologi Energi					3		3				
20	SF234420	Mekanika					4						
21	SF234421	Fisika Modern					4		4				
22	SF234422	Fisika Komputasi				4		4	4	4			



NO	KODE MK	NAMA MK	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9	CPL-10	CPL-11
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
23	SF234423	Manajemen Laboratorium	4	4		4							
24	SF234424	Fisika Laboratorium II		4		4	4		4			4	
25	SF234425	Gelombang					4				4		
26	SF234526	Fisika Kuantum					5			5			
27	SF234527	Medan EM					5				5		
28	SF234628	Fisika Statistik		6			6			6			
29	SF234629	Fisika Laboratorium III		6		6			6			6	
30	UG234914	Bahasa Inggris			6								6
31	UG234911	Pancasila	6										
32	UG234912	Bahasa Indonesia	6		6								
33	UG234913	Kewarganegaraan	6										
34	SF234730	Fisika Zat Padat					7			7	7		
35	SF234731	Fisika Nuklir					7			7	7		
36	UG23490X	Agama	7										
37	UG234916	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital			7	7							
38	UG234915	Teknopreneur			7								
39	SF234832	Pengayaan			8								
40	SF234833	Tugas Akhir		8		8			8			8	
MK Pilihan													
41	SF234534	Fisika Matematika Lanjut		5				5		5			
42	SF234535	Teori Group		5				5		5			
43	SF234536	Teori Kuantum Relativistik		5			5	5		5			
44	SF234637	Pengantar Fisika Partikel		6			6	6		6			
45	SF234738	Pengantar Kosmologi		7			7	7		7			



NO	KODE MK	NAMA MK	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9	CPL-10	CPL-11
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
46	SF234739	Topik Khusus Pada Fisika Kuantum		7			7	7		7			
47	SF234540	Struktur Material					5		5	5	5		
48	SF234541	Fisika Keramik							5	5	5		
49	SF234542	Fisika Logam					5		5		5	5	
50	SF234543	Fisika Polimer			5				5		5		
51	SF234644	Sintesis & Pemrosesan		6						6	6		
52	SF234745	Karakterisasi material				7			7	7	7		
53	SF234746	Material lanjut				7					7	7	
54	SF234547	Optoelektronika					5		5				
55	SF234548	Fiber Optik Sensor					5			5			
56	SF234549	Fotonika					5		5				
57	SF234650	Antena dan Propagasi						6	6	6			
58	SF234751	Pemodelan Optik dan Antena						7			7		
59	SF234752	Pengolahan Citra						7			7		
60	SF234553	Fisika Instrumentasi		5		5							5
61	SF234554	Sensor dan transduser		5				5	5				
62	SF234555	Energi terbarukan		5				5					5
63	SF234556	Fisika Bangunan		5					5				5
64	SF234657	Fisika Akustik		6		6						6	
65	SF234758	Sistem Kontrol dan analisis data		7		7		7	7				
66	SF234759	Elektro akustik		7					7				7
67	SF234560	Eksplorasi Geolistrik						5	5	5		5	



NO	KODE MK	NAMA MK	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9	CPL-10	CPL-11
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
68	SF234561	Geologi		5		5						5	
69	SF234562	Seismologi						5	5	5	5		
70	SF234563	Eksplorasi Gravitasi dan Magnetik						5		5	5	5	
71	SF234664	Metode Inversi							6	6	6		
72	SF234765	Eksplorasi Seismik						7	7	7			
73	SF234766	Eksplorasi Elektromagnetik						7	7	7		7	
74	SF234567	Anatomi dan Fisiologi		5		5							
75	SF234568	Radiobiologi		5		5				5	5		
76	SF234569	Fisika Radiologi dan Dosimetri		5		5				5	5		
77	SF234570	Fisika Kedokteran Nuklir		5		5				5	5		
78	SF234671	Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional		6		6				6	6		
79	SF234772	Fisika Radioterapi		7		7				7	7		
80	SF234773	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi		7		7				7	7		

Pembelajaran Melalui MB – KM ——— .

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 9





9. Pembelajaran melalui MBKM

Pembelajaran MBKM sesuai dengan Peraturan Rektor Institut Teknologi Sepuluh Nopember No 22 Tahun 2021 pasal 3 tentang Penyelenggaraan Kegiatan Merdeka Belajar - Kampus Merdeka Institut Teknologi Sepuluh Nopember

9.1 Kegiatan MBKM

Kegiatan MB - KM yang akan dilaksanakan dalam prodi S1 Fisika dapat dilaksanakan dalam bentuk online, offline atau kombinasi keduanya. Hak MB - KM diberikan Prodi S1 Fisika kepada mahasiswa di dalam Prodi S1 Fisika dan di luar Prodi S1 Fisika dilaksanakan dengan menyesuaikan SKL/CPL Prodi yang dapat diikuti oleh mahasiswa selama maksimal tiga semester baik di dalam maupun di luar ITS. Untuk mahasiswa Prodi S1 Fisika, hak MB - KM diberikan kepada mahasiswa yang memilih melakukan pembelajaran di luar Prodi S1 Fisika. Beberapa kegiatan pembelajaran MB - KM yang akan dilaksanakan antara lain magang/ praktik kerja, membangun desa/ kuliah kerja nyata tematik, pertukaran pelajar, proyek kemanusiaan; penelitian/ riset; kegiatan wirausaha, studi/ proyek independen, dan asistensi mengajar di satuan pendidikan (Buku Panduan Merdeka Belajar - Kampus Merdeka, 2020). Untuk mahasiswa di luar Prodi S1 Fisika, hak MB - KM diberikan kepada mahasiswa dalam bentuk pertukaran mahasiswa dengan persyaratan mengikuti aturan yang dikeluarkan oleh institusi dimana jumlah mahasiswa dari perguruan tinggi lain dibatasi maksimal sebesar 10 % (sepuluh persen) dari daya tampung Program Studi di ITS. Program tersebut dikenal dengan sasrabahu yang digunakan sebagai platform pertukaran mahasiswa antar Perguruan Tinggi Negeri – Badan Hukum (PTN-BH) yang dipercayakan pengembagannya kepada ITS. Namun, secara umum Prodi S1 Fisika hanya akan membuka program pertukaran mahasiswa untuk matakuliah pilihan dengan daya tampung tertentu dan tidak akan membuka kelas khusus untuk pertukaran mahasiswa ini. Beberapa contoh matakuliah dalam program sasrabahu antara lain karakterisasi material dan optoelektronika.

Table 8.1 Kegiatan MBKM yang dilaksanakan

No	Kegiatan MBKM
1	Magang/Praktik Kerja : <ul style="list-style-type: none">- Magang- Coop Penelitian
2	KKN : <ul style="list-style-type: none">- KKN Tematik- KKN Abmas



3	Pertukaran Pelajar: <ul style="list-style-type: none">- <i>Indonesia International Student Mobility Awards (IISMA)</i>- Sasrabahu
4	Proyek Kemanusiaan : <ul style="list-style-type: none">- Open Donation Bencana Alam- Penyaluran Donasi
5	Kegiatan Wirausaha : <ul style="list-style-type: none">- Swadist Indonesia
6	Penelitian/Riset : <ul style="list-style-type: none">- Penelitian/Riset
7	Studi/ Proyek Independen : <ul style="list-style-type: none">- Magang Studi Independen Bersertifikat (MSIB)- Pekan Riset Ilmiah Mahasiswa Nasional- Lomba Karya Tulis Ilmiah Physics Fair- Program Kreativitas Mahasiswa (PKM)- Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS)- Pemilihan Mahasiswa Berprestasi (Mawapres)- Asisten Laboratorium - Fisika- Kontes Robot Indonesia (KRI)- Kompetisi Mobil Listrik Indonesia- Indonesian Youth Innovation Project- Pejuang Muda- Olimpiade Sains Mahasiswa- KNMIPA Bidang Fisika- Olimpiade Sains ITS (OSITS 2022) Bidang Fisika- Lomba Karya Tulis Ilmiah (LKTIM)- National Young Scientist Innovation (NYSI)- ONMIPA PT- Olimpiade Sains Mahasiswa POSI- Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia (KMMI)
8	Asistensi Mengajar : <ul style="list-style-type: none">- Kampus Mengajar Merdeka Belajar- ITS Mengajar- Surabaya Mengajar

9.2 Struktur Kurikulum MBKM

Hak MB - KM diberikan pada semester 6, 7, dan 8 sebagaimana ditunjukkan dalam blok kuning pada Tabel 9.2. Desain implementasi MB-KM dalam konversi MK dengan Kurikulum 2023 dari prodi sarjana Fisika dirangkum dalam Tabel 9.3.



Table 8.2 Struktur kurikulum MBKM

SEM										
8					Tugas Akhir		Pengayaan			
7	Fisika Zat Padat	Fisika Nuklir				Agama	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital	Pilihan 11	Teknopreuner	Pilihan 12
6	Fisika Statistik	Fisika Laboratorium III		Pilihan 7	Pilihan 8	Pilihan 9	Bahasa Inggris	Pancasila	Bahasa Indonesia	Kewarganegaraan
5	Fisika Kuantum	Medan EM		Pilihan 1	Pilihan 2	Pilihan 3	Pilihan 4	Pilihan 5	Pilihan 6	
4	Mekanika	Fisika Modern	Fisika Komputasi	Manajemen Laboratorium	Fisika Laboratorium II	Gelombang				
3	Termodinamika	Fisika Matematika III	Metode Analisis Pengukuran	Metode Penulisan Ilmiah	Elektronika	Fisika Laboratorium I	Sains & Teknologi Energi			
2	Fisika II	Kalkulus 2	Fisika Matematika II	Kimia II	Pengantar Fisika Komputasi	Sains & Etika				
1	Fisika I	Kalkulus I	Fisika Matematika I	Kimia I	Biologi	<i>The wonder of physics</i>				



Tabel 9.3. Desain Implementasi MB-KM dalam Konversi MK dengan Kurikulum 2023

Semester	Jenis Kegiatan MB-KM	Alternatif MK Konversi	Pemenuhan Kompetensi
8	Riset/ Penelitian	MK TA, MKU MB-KM	Kompetensi Tambahan Prodi
7	BKP Magang, Studi/Proyek Independen, Wirausaha, Asistensi Mengajar di Satuan Pendidikan, Riset/Penelitian, Pertukaran Pelajar, KKN Tematik/Membangun Desa/Proyek Kemanusiaan	MKWK, MK Penciri ITS, MK Penciri Fakultas (Opsional), MK Pengayaan, MK Prodi, MK TA, MK MB-KM	Kompetensi Tambahan Prodi
6	BKP Magang, Studi/Proyek Independen, Wirausaha, Asistensi Mengajar di Satuan Pendidikan, Riset/Penelitian, Pertukaran Pelajar, KKN Tematik/Membangun Desa/Proyek Kemanusiaan	MKWK, MK Penciri ITS, MK Penciri Fakultas (Opsional), MK Pengayaan, MK Prodi, MK TA, MK MB-KM	Kompetensi Tambahan Prodi

Berikut ini contoh implementasi program MBKM di Departemen Fisika ITS yang telah dilakukan dalam bentuk pengakuan SKS kegiatan dengan lebih detail sbb :

Tabel 9.4. Bentuk Pengakuan Kredit Kegiatan

No.	Nama Kegiatan	Bentuk Kegiatan	Usulan Mata Kuliah yang akan dikonversi berdasarkan prioritas	SKS
1.	Kuliah Kerja Nyata Tematik	Structured Form (maksimum 3 sks)	1. Kuliah Kerja Nyata Tematik	3
2.	Penelitian	Structured Form (maksimum 6 sks)	1. Tugas Akhir	6
3.	Coop Penelitian	Structured Form	1. Coop Penelitian	2



		(maksimum 2 sks)		
4.	Program Kreativitas Mahasiswa (PKM)	Structured Form (maksimum 6 sks)	1. Wawasan dan Aplikasi Teknologi	3
			2. Teknopreneur	2
6.	Indonesia Mengajar	Structured Form (maksimum 9 sks)	1. Literasi Cerdas	3
			2. Pemikiran Kreatif dan Inovatif	3
			3. Pemecahan Masalah Komplek	3
			4. Kewirausahaan	3
7.	Global Project Based Learning (gPBL)	Structured Form (maksimum 5 sks)	1. Mikrokontroler & Mikroprosesor	3
			2. Kapita Selektta Fisika Material	2



9.3 CPL MBKM

CPL/kompetensi tambahan yang dapat diraih melalui kegiatan MBKM disajikan dalam Tabel 9.4.

Table 9.5 CPL yang dicapai melalui MBKM

No (1)	Semester (2)	Kode MK (3)	Nama MK (4)	SKS (5)	CPL yang dibebankan pada MK (6)											Bentuk MBKM yang Ditetapkan (7)	Keterangan (8)
					CPL- 1	CPL -2	CPL -3	CPL -4	CPL -5	CPL -6	CPL -7	CPL -8	CPL -9	CPL -10	CPL -11		
1	6	SF2346X X	Pilihan			V					V		V	V		Penelitian/ Riset, Magang/ Praktik Kerja, Asistensi Mengajar, Pertukaran Pelajar	Prasyarat : Bukti diterima/ Loa, Silabus/ Informasi Kegiatan (Kurikulum), Learning Agreement
2	7	UG23491 6	Aplikasi Teknologi dan Transformasi Digital	3			V	V								Studi/ Proyek Independen	Prasyarat : Sertifikat, Proposal, Laporan Akhir, Luaran, Surat Tugas



No (1)	Semester (2)	Kode MK (3)	Nama MK (4)	SKS (5)	CPL yang dibebankan pada MK (6)											Bentuk MBKM yang Ditetapkan (7)	Keterangan (8)
					CPL- 1	CPL- 2	CPL- 3	CPL- 4	CPL- 5	CPL- 6	CPL- 7	CPL- 8	CPL- 9	CPL- 10	CPL- 11		
3	7	UG23491 5	Teknopreuner	2			V	V								KegiatanWirausaha	Prasyarat : Bukti diterima/ Loa, Silabus Perusahaan
4	8	SF23483 2	Pengayaan								V		V		V	Proyek Kemanusiaan, KKN Tematik	Prasyarat : Silabus/ Informasi Kegiatan (Kurikulum) , LoA, Surat Tugas, Logbook, Dokumenta si Kegiatan
			Total sks	...													



Bentuk MBKM yang ditetapkan oleh Prodi S1 Fisika mempunyai CPL yang sesuai dengan CPL Prodi S1 Fisika sehingga diharapkan dengan adanya kegiatan tersebut mampu memenuhi dan melengkapi CPL yang ada sehingga dapat dikonversi ke dalam sks mata kuliah maupun sks skem. Namun pemilihan konversi hanya dapat dilakukan salah satu antara sks mata kuliah atau sks skem. Jumlah SKS yang diakui bervariasi untuk setiap kegiatan yang disesuaikan dengan CPL yang ditentukan oleh tim reviewer MBKM Departemen Fisika ITS. Hal tersebut dilakukan melalui beberapa proses tahapan diantaranya melalui pengisian form myITS student connect yang terdapat di myITS yang terkoneksi secara langsung juga dengan myITS MBKM dan myITS academics.

Magang/ Praktik Kerja

Selama ini mahasiswa prodi S1 Fisika masih mempunyai pengalaman yang minim bekerja secara langsung ke industri sehingga dengan adanya kegiatan magang diharapkan memberikan pengalaman dan kompetensi industri dimana mahasiswa dapat terjun langsung di tempat kerja (*experiential learning*). Hal tersebut akan mendorong mahasiswa untuk menguasai berbagai keilmuan dan ketrampilan yang berguna untuk memasuki dunia kerja dan pengembangan diri. Selain itu program magang juga dapat meningkatkan kemampuan untuk mengkombinasikan *hardskill* (keterampilan, *complex problem solving*, *analytical skills*, dsb.) dan *softskill* (etika profesi/kerja, komunikasi, kerjasama, dsb.) agar lebih siap dan relevan dengan kebutuhan zaman. Mahasiswa juga dapat mempunyai akses ke jaringan profesional yang dipilih. Oleh karena itu, magang dapat mengurangi kesenjangan ketersediaan sumber daya manusia antara permintaan Industri dengan lulusan dari perguruan tinggi dimana permasalahan industri akan mengalir ke perguruan tinggi sehingga meng-update bahan ajar dan pembelajaran dosen serta topik-topik riset di perguruan tinggi akan makin relevan

Kuliah Kerja Nyata

Kuliah kerja nyata (KKN) yang dilakukan mahasiswa Departemen Fisika ITS antara lain KKN Tematik dan KKN Abmas yang merupakan salah satu proyek kemanusiaan dimana termasuk juga seperti program pengabdian kepada masyarakat (abmas). Dengan mengikuti KKN Tematik maupun KKN Abmas, mahasiswa diharapkan mampu berinteraksi sosial, berkolaborasi, manajemen diri dan proyek serta bekerja dengan etika baik. Selain itu mahasiswa juga dapat terjun langsung ke masyarakat untuk menerapkan ilmu yang telah dipelajari sebelumnya di kelas sehingga dapat mengembangkan potensi desa/daerah dan memberikan solusi untuk masalah yang ada di desa.

Pertukaran Pelajar



Kegiatan pertukaran pelajar ditujukan untuk memperluas wawasan mahasiswa Departemen Fisika ITS, penyetaraan pendidikan, pengkayaan sains dan teknologi (saintek) serta terjadinya kolaborasi antar perguruan tinggi baik di dalam maupun luar negeri dimana mempunyai peringkat yang minimal sama dengan ITS. Mahasiswa akan mempunyai pengalaman bersosialisasi lintas kampus baik di dalam maupun luar negeri.

Proyek Kemanusiaan

Proyek kemanusiaan yang dilakukan dapat meliputi tanggap darurat bencana dan pemulihan dari dampak bencana seperti bencana alam (gempa bumi, erupsi gunung berapi, tsunami, banjir) dan bencana non alam seperti pandemi.

Kegiatan Wirausaha

Kegiatan wirausaha ditujukan untuk mempersiapkan kader-kader pengusaha yang diharapkan mendukung perkembangan ITS di masa mendatang. Mahasiswa Departemen Fisika yang mempunyai bakat berwirausaha dapat ditampung dalam kegiatan wirausaha ini untuk dapat mengembangkan bakatnya yang dapat memperpendek masa tunggu memperoleh pekerjaan dan mengurangi jumlah pengangguran intelektual dari kalangan sarjana. Mahasiswa sebagai generasi milenial juga memiliki banyak ide yang berpotensi besar untuk berwirausaha.

Penelitian/ Riset

Kegiatan penelitian/riset ditujukan untuk membangun cara berfikir kritis, meningkatkan mutu penelitian, kompetensi penelitian mahasiswa dan meningkatkan ekosistem serta kualitas riset di laboratorium. Kemampuan tersebut sangat dibutuhkan untuk jenjang pendidikan yang lebih tinggi dan juga pekerjaan yang berbasis riset seperti dosen maupun peneliti. Penelitian yang dilakukan mahasiswa Departemen Fisika ITS biasanya merupakan penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing yang mendapatkan hibah maupun kerja sama dengan lembaga penelitian atau industri. Kelayakan penelitian akan ditentukan oleh program studi dan dosen pembimbing. Selain itu, mahasiswa yang terlibat dan membantu dalam penelitian dosen di Prodi dapat memperoleh pengalaman meneliti dengan metode yang baik dan standar kemudian mendalami dan memahami hasil dari penelitian beserta pengaplikasiannya.

Studi/Proyek Independen

Kegiatan studi/ proyek independen ditujukan untuk mewujudkan gagasan mahasiswa dalam mengembangkan produk inovatif, menyelenggarakan pendidikan berbasis riset dan pengembangan (R&D) serta meningkatkan prestasi mahasiswa dalam ajang nasional dan internasional. Semua kegiatan yang merupakan penerapan saintek dalam inovasi terdepan (*frontier*) termasuk dalam studi/proyek



independen. Bentuk kegiatan studi/ proyek independen bisa berupa lomba - lomba kemahasiswaan atau proyek - proyek untuk memecahkan persoalan di ITS, di masyarakat atau industri. Dalam Prodi S1 Fisika, hal ini dapat tertuang seperti kejuaraan olimpiade, program kreatifitas mahasiswa (PKM), PIMNAS, dsb.

Asistensi Mengajar

Kegiatan asistensi mengajar ditujukan untuk memberikan kesempatan bagi mahasiswa Departemen Fisika ITS yang memiliki minat dalam bidang pendidikan dan membantu meningkatkan pemerataan kualitas pendidikan, serta relevansi pendidikan dasar dan menengah dengan pendidikan tinggi dan perkembangan zaman yang dilakukan pada institusi resmi yang diakui oleh pemerintah. Kegiatan dapat berupa bantuan mengajar, tutorial, bimbingan teknis, pelatihan dan kegiatan lainnya yang berhubungan langsung dengan kegiatan akademik.

Hal-hal detail mengenai prosedur operasional baku (POB) dan SOP pelaksanaan MBKM, konversi mata kuliah, komponen penilaian, dan syarat-syarat setiap kegiatan dijelaskan pada panduan kegiatan MBKM ITS. Mahasiswa yang ingin melakukan kegiatan MBKM perlu membaca panduan dengan seksama dan berkonsultasi dengan dosen pembimbing akademik untuk memastikan bahwa rencana pengambilan mata kuliah MBKM tetap berada di jalur disiplin ilmu yang dipelajari dalam Departemen Fisika FSAD ITS. Berikut ditunjukkan prosedur operasional baku (POB) pelaksanaan MBKM dan konversi sks sbb:

1. Mahasiswa melakukan konsultasi dalam merencanakan BKP dan Program MB-KM yang akan diikuti ke Dosen Wali.
2. Dosen Wali memberikan persetujuan rencana tersebut dan dapat menentukan jumlah sks serta MK pengkonversi program MB-KM yang diikuti mahasiswa prodi dari daftar paket MK yang telah disusun oleh Tim Review.
3. Dalam hal MK pengkonversi berada di departemen lain, dosen wali melalui departemen asal mahasiswa mengirimkan surat permohonan kepada prodi penyelenggara MK untuk mendapatkan persetujuan.
4. Mahasiswa yang sudah mendapat persetujuan, melaksanakan program MB-KM dan harus mengikuti petunjuk teknis/ panduan yang telah disusun oleh Direktorat Penanggungjawab/ PIC kegiatan MB-KM.
5. Setelah selesai pelaksanaan program MB-KM, mahasiswa melaporkan kegiatan MB-KM ke Dosen Wali.
6. Dosen Wali mengajukan nilai konversi mahasiswa ke Tim Review di departemen. Dalam hal Tim Review berada di departemen lain, dosen wali mengajukan nilai konversi melalui departemen asal mahasiswa.



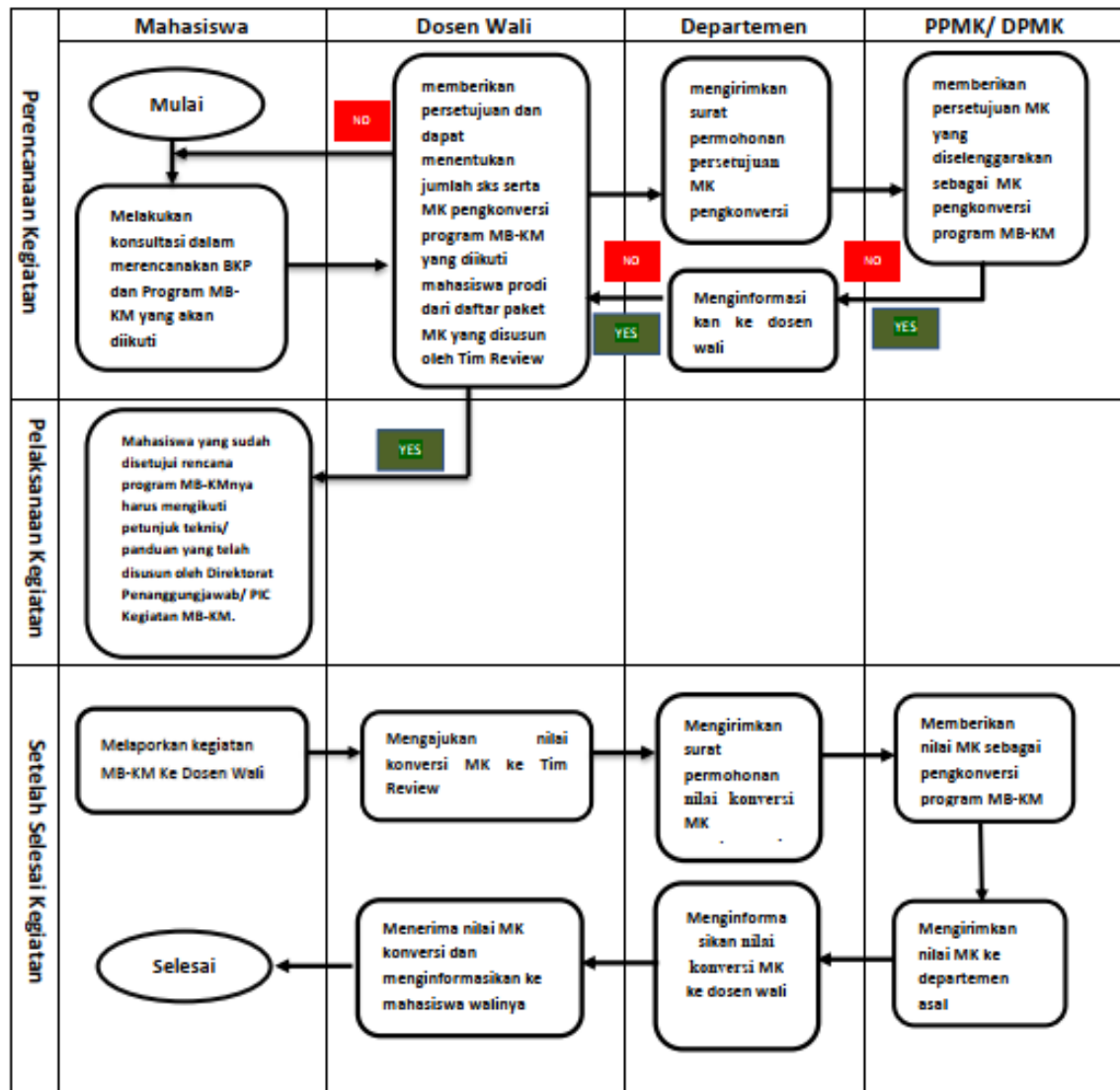
POB Pelaksanaan MB-KM & Konversi sks



* Jika ada perubahan, dapat dilakukan setelah kegiatan ** Mahasiswa sudah lulus tahap persiapan

Panduan/ Petunjuk Teknis dari PIC Kegiatan MB – KM ITS dapat diakses pada:

<https://intip.in/PanduandanDokumenPendukungMBKMITS>



SOP untuk dosen wali (*sekalgus sebagai dosen pembimbing program MB-KM)

1. Membantu mahasiswa menyusun rencana studi terkait BKP MB-KM.
2. Memberikan pertimbangan kepada mahasiswa bimbingannya dalam menentukan program kegiatan MB-KM yang akan diambil.
3. Memberikan persetujuan dan konversi jumlah sks & MK apa saja dari program kegiatan MB-KM.
4. Dalam memberikan persetujuan konversi, dosen wali dapat mempertimbangkan daftar paket MK konversi program MBKM dari Tim Pelaksana Transfer Kredit di Prodi.
5. Menfasilitasi mahasiswa untuk mendapatkan nilai dari MK pengkonversi.
6. Membimbing mahasiswa dalam melakukan Program MB-KM



SOP untuk mahasiswa :

1. Membuat rencana studi/ proposal terkait BKP atau Program MB-KM yang akan diikuti.
2. Melakukan konsultasi dengan dosen wali terkait Program MB-KM yang akan diikuti.

LINK PANDUAN & DOKUMEN PENDUKUNG MB-KM

Untuk penjelasan lebih detail, silakan mengacu ke link berikut:

<https://intip.in/PanduandanDokumenPendukungMBKMiTS>



No	Bentuk MBKM	Syarat	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Magang/Praktik Kerja	<ul style="list-style-type: none">• Mahasiswa peserta magang adalah mahasiswa aktif ITS• Mahasiswa sudah lulus 72 SKS, berada min. di semester 5 dan pelaksanaan kegiatan Magang min. 3 bulan (12 minggu) sampai maksimal 6 bulan dalam 1 periode• Mahasiswa sudah menempuh minimal 90 SKS, untuk departemen yang tidak mempunyai MK magang dalam kurikulumnya.• Mahasiswa wajib dibimbing oleh pembimbing internal dari dosen ITS dan pembimbing eksternal dari pihak industri;• Selama magang mahasiswa secara penuh waktu bekerja di lapangan sesuai kesepakatan;• Mahasiswa dapat mendapatkan ijin untuk melakukan kegiatan akademik tertentu melalui	<p>Pendaftaran magang dikoordinir oleh Sub Direktorat PK melalui SIM Magang</p> <p>Form kelengkapan berkas : CV Transkrip Nilai Surat Rekomendasi Departemen Mengisi Form Pakta Integritas Form Logbook Form Persetujuan untuk Laporan Magang Form Penilaian Magang (Dosen Pembimbing) Form Penilaian Magang (Pembimbing Lapangan) Form Pengajuan Konversi Mata Kuliah Form Rincian Tugas Magang Form Persetujuan Konversi Mata Kuliah</p>



No	Bentuk MBKM	Syarat	Keterangan
		<p>pembicaraan dan kesepakatan dengan pihak industri;</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada waktu pelaksanaan magang, mahasiswa tidak harus cuti;• Industri yang menawarkan magang dapat memberikan sertifikat kompetensi dengan syarat dan ketentuan tertentu; dan sebelum kegiatan magang dilaksanakan harus ada nota kesepahaman dan perjanjian kerjasama (PKS).	
2.	KKN Tematik	<ul style="list-style-type: none">• MK KKN Tematik dapat diambil setelah mahasiswa menyelesaikan 2 semester pertama (dengan syarat telah lulus masa persiapan)• Mahasiswa dapat mengambil MK KKN Tematik sebesar 3 sks di bawah bimbingan Dosen Pembimbing Lapangan (DPL) yang ditugaskan oleh Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM)	Form Logbook



No	Bentuk MBKM	Syarat	Keterangan
		<ul style="list-style-type: none">• MK KKN Tematik dapat dimasukkan ke dalam FRS setelah mahasiswa menyelesaikan 90 SKS (untuk program sarjana)	
3.	Asistensi Mengajar	<ul style="list-style-type: none">• Pelaksanaan Program Asistensi Mengajar memiliki durasi waktu tertentu, minimal 6 bulan (satu semester) maksimal 1 tahun (2 semester).• Selama menjalankan Program Asistensi Mengajar mahasiswa yang bersangkutan tidak harus mengajukan cuti.• Selama Program Asistensi Mengajar berlangsung, mahasiswa dapat mengajukan ijin untuk melakukan kegiatan akademik tertentu melalui pembicaraan dan kesepakatan dengan pihak Mitra Satuan Pendidikan.• Mahasiswa dapat mengajukan konversi mata kuliah dengan Capaian Pembelajaran Lulusan yang	<p>Form Logbook Form Persetujuan Laporan Form Pengajuan Konversi Mata Kuliah Form Penilaian Magang (Dosen Pembimbing) Form Penilaian Magang (Pembimbing Satuan Pendidikan) Form Rician Tugas Asistensi Mengajar Form Persetujuan Konversi Mata Kuliah</p>



No	Bentuk MBKM	Syarat	Keterangan
		<p>selaras dengan Program Asistensi Mengajar.</p> <ul style="list-style-type: none">• Mahasiswa wajib dibimbing oleh pembimbing internal dari Dosen Departemen dan pembimbing eksternal dari Mitra Satuan Pendidikan.• Sebelum Program Asistensi Mengajar berlangsung, ITS dan Mitra Satuan Pendidikan wajib menandatangani perjanjian kerjasama dan nota kesepahaman	

Rencana Pembelajaran Semester (RPS) —•

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 10





10. Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

Contoh dokumen Rencana Pembelajaran Semester (RPS) disertakan dalam **Lampiran**, sedangkan RPS lengkap untuk seluruh mata kuliah disajikan dalam dokumen terpisah. RPS telah tersedia di website departemen.

Pengelolaan Pembelajaran

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 11






11. Pengelolaan Pembelajaran

No	Aktifitas	Pejabat
1	Penanggung jawab dalam penyusunan kurikulum	Kepala Departemen
2	PIC Perangkat pembelajaran (RPS, RAE dan RT) MK pada Kurikulum	Sekretaris Departemen I
3	PIC monitoring dan evaluasi pelaksanaan kurikulum (mengacu pada perangkat pembelajaran) <ul style="list-style-type: none">• Pemeriksaan kesesuaian soal dengan CPMK dan/CPL• Pemeriksaan lama waktu asesmen dengan bobot sks MK	Koordinator RMK
4	PIC monev pelaksanaan MBKM <ul style="list-style-type: none">• Pemeriksaan lama waktu kegiatan MBKM• Pemeriksaan kesesuaian kemampuan yang diperoleh dengan CPL• Pemeriksaan kesesuaian bentuk dan teknik dalam asesmen dengan CPL• Pemeriksaan panduan untuk mahasiswa, dosen pembimbing di lapangan, dan dosen pembimbing Prodi	Koordinator MBKM
5	PIC monitoring dan evaluasi ketercapaian CPL, serta pelaporan ketercapaian CPL	Sekretaris Departemen I



LAMPIRAN (RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER)

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS) FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA DEPARTEMEN FISIKA					Kode Dokumen
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER						
MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Fisika 1	SF 234101	SKPB	4	1	I	28 Oktober 2022
OTORISASI / PENGESAHAN	Dosen Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ka PRODI	
	Tim Dosen Fisika ITS		Dr. Sriyani Purwaningsih		Dr. Gatut Yudoyono	
	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL-2	Mampu mengkaji dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka mengaplikasikannya pada bidang Fisika, serta mampu mengambil keputusan secara tepat dari hasil kerja sendiri maupun kerja kelompok dalam bentuk laporan tugas akhir atau bentuk kegiatan pembelajaran lain yang luarannya setara dengan tugas akhir melalui pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif. [KU]				
	CPL-5	Mampu memahami dan menerapkan konsep teori fisika klasik dan fisika modern secara mendalam melalui identifikasi sifat fisik suatu sistem fisik. [P]				
	CPL-8	Mampu merumuskan fenomena dan masalah fisik serta mampu membuat pemodelan/simulasi matematis atau fisik yang sesuai dengan hipotesis berdasarkan hasil observasi dan eksperimen yang dilakukan. [KK]				
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)					
	SCP-MK 1	Mampu menjelaskan dan menggunakan besaran, satuan, dan vektor, serta mampu menerapkan operasi matematika pada vektor secara geometris dan analitis untuk menyelesaikan permasalahan vektor.				
	SCP-MK 2	Mampu mendefinisikan pergeseran posisi, kecepatan, percepatan gerak lurus dan melengkung secara grafis dan matematis serta mendemonstrasikannya				



	SCP-MK 3	Mampu menggunakan konsep dan teori Newton I, II, dan III untuk menyelesaikan masalah gaya-gaya dalam fisika, serta mendemonstrasikannya (P)			
	SCP-MK 4	Mahasiswa memahami azas kerja dan energi mekanik, hukum kekekalan energi mekanik, impuls, momentum, kekekalan momentum, dan menerapkannya kedalam penyelesaian soal			
	SCP-MK 5	Mahasiswa mampu menggunakan konsep dan teori, dan hukum kekekalan energi untuk menyelesaikan masalah-masalah dinamika rotasi pada sistem katrol, gerak menggelinding, kekekalan momentum sudut			
	SCP-MK 6	Mahasiswa memahami dan mampu menerapkan konsep gerak harmonis sederhana, energi gerak harmonis sederhana, bandul matematis, bandul fisis, bandul puntir dan mampu mendemonstrasikannya, serta mampu menghitung gabungan getaran selaras (sejajar dan tegak lurus)			
	SCP-MK 7	Mampu menggunakan konsep elastisitas, teori hidrostatis yang meliputi: tekanan hidrostatis, prinsip Pascal, Archimedes, tegangan permukaan dan kapilaritas. Mampu menggunakan konsep hidrodinamika yang meliputi: persamaan kontinuitas dan Bernoulli.			
	SCP-MK 8	Mahasiswa memahami dan mampu menerapkan konsep termometri, kalorimetri, perpindahan panas dan pengantar termodinamika			
Peta CPL – CP MK			CPL-2	CPL-5	CPL-8
		Sub-CPMK1	√	√	√
		Sub-CPMK2	√	√	√
		Sub-CPMK3	√	√	√
		Sub-CPMK4	√	√	√
		Sub-CPMK5	√	√	√
		Sub-CPMK6	√	√	√
		Sub-CPMK7	√	√	√
		Sub-CPMK8	√	√	√
Diskripsi Singkat MK	<p>Pada mata kuliah ini mahasiswa akan belajar memahami hukum-hukum dasar fisika, Kinematika partikel, Dinamika partikel, Kerja dan energi, Gerak rotasi, Getaran, Mekanika fluida, Termometri dan Kalorimetri, Perpindahan panas, dan Termodinamika melalui uraian matematika sederhana serta memperkenalkan contoh pemakaian konsep, dan melakukan analisa materi dalam bentuk praktikum.</p> <p>Praktikum yang dilakukan meliputi: (1) Bandul fisis, (2) Bandul matematis, (3) Konstanta pegas, (4) Viskositas cairan, (5) Gerak peluru, (6) Koefisien gesek, dan (7) Momen inersia.</p>				



Bahan Kajian: Materi pembelajaran	<p>Besaran dan vektor: Besaran dasar, besaran turunan, satuan, konversi satuan, besaran skalar dan vektor, operasi matematika pada vektor secara geometris dan analitis.</p> <p>Kinematika partikel: Pergeseran posisi, kecepatan, percepatan, gerak lurus, gerak lengkung (parabola dan melingkar), gerak relatif.</p> <p>Dinamika partikel: Hukum Newton I, II, dan III, macam-macam gaya (gaya gravitasi, gaya berat, gaya tegang tali, gaya normal, gaya gesek dan gaya pegas), kesetimbangan gaya, penerapan hukum Newton I, II, dan III.</p> <p>Kerja dan energi: Konsep kerja, energi kinetik, energi potensial (gravitasi dan pegas), teorema kerja energi, hukum kekekalan energi mekanik.</p> <p>Impuls dan Momentum: Impuls, momentum, tumbukan (elastis dan tidak elastis).</p> <p>Dinamika rotasi: Pergeseran sudut, kecepatan sudut dan percepatan sudut, momen gaya (torsi), pusat massa, kesetimbangan momen gaya, momen inersia, energi kinetik rotasi, gerak menggelinding, hukum kekekalan energi (translasi dan rotasi).</p> <p>Getaran: Gerak harmonis sederhana, energi gerak harmonis sederhana, bandul matematis, bandul fisis, bandul puntir, gabungan getaran selaras (sejajar dan tegak lurus).</p> <p>Mekanika fluida: Tekanan hidrostatika, prinsip Pascal, prinsip Archimedes, tegangan permukaan, persamaan kontinuitas, persamaan Bernoulli, viskositas.</p> <p>Termometri dan kalorimetri: Skala temperatur, jenis-jenis termometer, pemuaian (panjang, luas, dan ruang), konsep kalor, perubahan fase dan asas Black, kalorimeter,</p> <p>Perpindahan panas: Perpindahan panas pada zat padat, cair, dan gas.</p> <p>Termodinamika: Teori kinetik gas, gas ideal, kalor dan kerja, proses termodinamika dan aplikasinya, kapasitas kalor, hukum termodinamika.</p>
Pustaka	<p>Utama:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Halliday, Resnic, Jearl Walker, "Fundamental of Physics", John Wiley and Sons, 10th ed, New York, 2014.2. Douglas C. Giancoli, "Physics for Scientists and Engineers", Pearson Education, 4th ed, London, 2014.3. Tim Dosen, "Diktat Fisika I", Fisika FMIPA-ITS.4. Tim Dosen, "Soal-soal Fisika I", Fisika FMIPA-ITS.5. -, "Modul/Petunjuk Praktikum Fisika Dasar 1", Fisika FMIPA-ITS. <p>Pendukung:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sears & Zemanky, "University Physics", Pearson Education, 14th ed, USA, 2016.2. Tipler, PA, "Physics for Scientists and Engineers", 6th ed, W.H. Freeman and Co, New York, 2008.
Dosen Pengampu	Tim dosen pengajar Fisika 1
Mata kuliah syarat	-



Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa		Materi Pembelajaran	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik				
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)
1	Sub-CPMK1: Mampu menjelaskan dan menggunakan besaran, satuan, dan vektor, serta mampu menerapkan operasi matematika pada vektor secara geometris dan analitis untuk menyelesaikan permasalahan vektor.	1.1 Ketepatan menjelaskan besaran fisis dan sistem satuan 1.2 Ketepatan menjelaskan ciri besaran skalar dan besaran vektor serta menerapkan dan menggunakan aljabar vektor	Kriteria: Menggunakan rubrik analitik dan pedoman penskoran (<i>Marking Scheme</i>) Teknik non-test: • Meringkas materi kuliah. Teknik test: • Tanya jawab lisan. • Latihan menyelesaikan soal-soal mengenai besaran fisika, satuan, besaran skalar, besaran	• Kuliah: Tatap muka di kelas (offline) • Diskusi • Tugas-1: Menyusun ringkasan kuliah dan mengerjakan contoh latihan soal yang diberikan dalam kuliah. • Latihan soal Latihan menyelesaikan soal-soal aplikasi besaran fisika, satuan, besaran skalar, besaran vektor serta aljabar vektor.	• Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) • MyITS-Classroom: Sumber belajar: https://www.youtube.com/watch?v=GtOGurUPmQ ; https://www.youtube.com/watch?v=0na1JdPEJY ; https://www.youtube.com/watch?v=CtysVq9eO-0 ; https://www.youtube.com/watch?v=xEHZArgLIUo&list=PLyQSN7X0ro23IUORJBSDBH8AUWZ1mQBna&index=4&t=0s ; https://www.youtube.com/watch?v=ZAeLlaFxR_o&list=PLyQSN7X	Besaran dan vektor: Sistem Satuan Internasional (SI), perubahan satuan, besaran dasar, besaran turunan, vektor dan skalar, komponen vektor, vektor satuan, penjumlahan vektor, pengurangan vektor, perkalian vektor. Pustaka :	5%



			<p>vektor serta aljabar vektor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Tugas-1: <i>Problem & Solving</i>) 		<p>0ro23IUORJBSDBH8AUWZ1mQBna&index=5&t=0s https://www.youtube.com/watch?v=ZCFPNl-Ved4&list=PLyQSN7X0ro23IUORJBSDBH8AUWZ1mQBna&index=6&t=0s</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskusi [TM: 1x(2x50")] Tugas-1: Menyusun ringkasan kuliah dan mengerjakan contoh latihan soal yang diberikan dalam kuliah [PT+BM:(1+1)x(2x60")] • Latihan soal Latihan menyelesaikan soal-soal aplikasi besaran fisika, satuan, besaran skalar, besaran vektor serta aljabar vektor 	<ul style="list-style-type: none"> • Halliday,R.,et al, 2014 • Douglas C. Giancoli, 2014 • Serway, 2004 • Tim Dosen Fisika ITS 	
--	--	--	---	--	--	--	--



					[PT+BM:(1+1)x(2x60")]		
					[TM: 1x(3x50")] [PT+BM:(1+1)x(2x60")]		



2, 3	Sub-CPMK2: Mampu mendefinisikan pergeseran posisi, kecepatan, percepatan gerak lurus dan melengkung secara grafis dan matematis serta mendemonstrasikannya (P).	<p>1.1. Ketepatan menjelaskan prinsip pergeseran posisi, kecepatan, percepatan.</p> <p>1.2. Ketepatan menjelaskan prinsip gerak lurus, gerak lengkung (parabola dan melingkar), gerak relatif.</p> <p>1.3. Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal yang berhubungan dengan pergeseran posisi, kecepatan, percepatan, gerak lurus, gerak lengkung (parabola dan melingkar), gerak relatif.</p>	<p>Kreteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meringkas materi kuliah • Tanya-jawab lisan • Menyalin contoh soal <p>Teknik test: Latihan soal</p> <p>Kreteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Tatap muka di kelas (offline) • Diskusi • Kuis-1: Menyelesaikan soal-soal terkait pergeseran posisi, kecepatan, percepatan. • Latihan soal: menghitung percepatan suatu benda yang dipengaruhi oleh resultan gaya. • Latihan soal menguraikan persamaan gerak lurus, gerak lengkung (parabola dan melingkar), gerak relatif. • Latihan soal: Menghitung kecepatan rata-rata dan sesaat, percepatan. • Latihan soal: Menghitung permasalahan Gerak 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) • MyITS-Classroom: Sumber belajar: https://www.youtube.com/watch?v=RIGMaw8g sic. • Kuis-1: offline di kelas, soal online dengan Moodle yang tersedia di MyITS Classroom. • Latihan soal: menghitung pergeseran posisi, kecepatan, dan percepatan benda berdasarkan komponen vektor. • Latihan soal: Menghitung kecepatan rata rata dan sesaat, percepatan. • MyITS-Classroom: Sumber belajar: 	Kinematika partikel: Pergeseran posisi, kecepatan, percepatan, persamaan gerak lurus (Gerak Lurus Beraturan (GLB), Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB), gerak lurus dengan percepatan berubah), gerak lengkung (parabola dan melingkar), gerak relatif.	7%
------	---	---	---	--	--	--	----



				<p>Lurus Beraturan (GLB), Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB), dan gerak lurus dengan percepatan berubah.</p>	<p>https://www.youtube.com/watch?v=Po7li9JbEs ;</p> <ul style="list-style-type: none">• Kuis-1: offline di kelas, soal online dengan Moodle yang tersedia di MyITS Classroom.• Latihan soal menguraikan persamaan gerak lurus, gerak lengkung (parabola dan melingkar), gerak relatif.		
--	--	--	--	--	---	--	--



	Sub-CPMK3: Mampu menggunakan konsep dan teori tentang pergeseran posisi, kecepatan, percepatan gerak lurus dan melengkung serta mendemonstrasikannya (P).	1.4. Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal yang berhubungan dengan posisi, kecepatan, percepatan, gerak lurus, gerak lengkung (parabola dan melingkar), gerak relatif.	Kreteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>) Teknik non-test: <ul style="list-style-type: none"> • Tanya-jawab lisan • Menyalin jawaban soal-soal yang dibahas oleh asisten selama perkuliahan. Teknik test: <ul style="list-style-type: none"> • Keaktifan dan ketepatan jawaban atas pertanyaan yang diajukan oleh asisten 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembahasan soal-soal terkait posisi, kecepatan, percepatan, gerak lurus, gerak lengkung (parabola dan melingkar), gerak relatif. • Diskusi [TM: 1x(3x50")] • [TM: 1x(3x50")] [PT+BM:(1+1)x(2x60")] 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah oleh asisten melalui tatap muka, online. • Pembahasan soal melalui myITS Classroom, group Wa, Line, dll. [TM: 1x(3x50")] • MyITS-Classroom: Sumber belajar: https://www.youtube.com/watch?v=Po7li9JbEs. 	Kinematika partikel: Pergeseran posisi, kecepatan, percepatan, persamaan gerak lurus beraturan, gerak lurus berubah beraturan, gerak lengkung (parabola dan melingkar), gerak relatif.	2%
Praktikum I	Sub-CPMK3: Mampu menggunakan konsep dan teori pergeseran posisi, kecepatan, percepatan gerak	Ketepatan menghitung dan mendemonstrasikan pergeseran posisi,	Kriteria: Rubrik Modul praktikum Fisika Dasar 1 Teknik non-test:	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum: Modul M-4: Gerak, kecepatan dan percepatan 7 jam: Tutorial/Pre-test, Persiapan, 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengakses demonstrasi praktikum secara real time yang dilakukan oleh 		5%



	lurus dan melengkung serta mendemonstrasikannya (M-4)	kecepatan, percepatan.	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum di dampingi oleh asisten lab. • Mencatat Data hasil praktikum, acc asisten. <p>Teknik non-test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tes pendahuluan lesan. • Laporan akhir • presentasi 	Pelaksanaan Praktikum, Penyusunan laporan, Presentasi hasil.	asisten, melalui live streaming <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan praktikum Mandiri Menggunakan program animasi yang telah disiapkan oleh TIM ITS. 		
				[TM: 1x(170")]			
4, 5	Sub-CPMK3: Mampu menggunakan konsep dan teori Newton I, II, dan III untuk menguraikan gaya-gaya pada berbagai sistem benda, serta mendemonstrasikannya (P).	1.1. Ketepatan menjelaskan prinsip Hukum Newton I, Hukum Newton II, dan Hukum Newton III. 1.2. Ketepatan menjelaskan prinsip macam-macam gaya (gaya gravitasi, gaya berat, gaya berat, gaya tegangan tali,	<p>Kreteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meringkas materi kuliah • Tanya-jawab lisan • Menyalin contoh soal 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Tatap muka (offline) • Diskusi • Kuis-1: Menyelesaikan soal-soal Hukum Newton I, II, dan III. • Latihan soal: menghitung percepatan suatu benda yang 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) • MyITS-Classroom: Sumber belajar: • https://www.youtube.com/watch?v=g550H4e5FCY • Kuis-1: offline di kelas, soal online dengan Moodle yang tersedia di MyITS Classroom. 	Dinamika partikel: Hukum Newton I, II, dan III, macam-macam gaya (gaya gravitasi, gaya berat, gaya tegang tali, gaya normal, gaya gesek dan gaya pegas, gaya	2%



		gaya normal, gaya gesek, gaya pegas, gaya sentripetal).	Teknik test: Latihan soal	<p>dipengaruhi oleh resultan gaya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Latihan soal menguraikan komponen-komponen gaya yang dimiliki oleh suatu benda pada bidang horizontal, bidang miring, dan katrol. 	<ul style="list-style-type: none"> • Latihan soal: menghitung percepatan suatu benda yang dipengaruhi oleh resultan gaya. • Latihan soal menguraikan komponen-komponen gaya yang dimiliki oleh suatu benda pada bidang horizontal, bidang miring, dan katrol. 	sentripetal), kesetimbangan gaya, penerapan hukum Newton I, II, dan III.	
				<p>[TM: 1x(3x50")] [PT+BM:(1+1)x(2x60")]</p>			



		1.3. Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal yang berhubungan dengan Hukum Newton I, Hukum Newton II, dan Hukum Newton III	<p>Kreteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanya-jawab lisan • Menyalin jawaban soal-soal yang dibahas selama perkuliahan <p>Teknik test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quis 1 • Latihan soal • Tugas Rumah 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Tatap muka (offline) • Diskusi • Kuis-1: Menyelesaikan soal-soal Hukum Newton I, II, dan III. • Latihan soal: Menghitung kecepatan / gaya gesek benda, pada bidang horizontal karena adanya pengaruh resultan gaya. • Latihan soal: Menghitung kecepatan / gaya gesek benda, pada bidang miring karena adanya pengaruh resultan gaya. • Latihan soal • Menghitung tegangan tali pada katrol, akibat 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) • MyITS-Classroom: Sumber belajar: https://www.youtube.com/watch?v=RDwXQeWWbz0 • Kuis-1: offline di kelas, soal online dengan Moodle yang tersedia di MyITS Classroom. • Latihan soal: Menghitung kecepatan / gaya gesek benda, pada bidang horizontal karena adanya pengaruh resultan gaya. • Latihan soal: Menghitung kecepatan / gaya gesek benda, pada bidang miring karena adanya pengaruh resultan gaya. 	<p>Dinamika partikel: Hukum Newton I, II dan III, macam-macam gaya (gaya gravitasi, gaya berat, gaya tegang tali, gaya normal, gaya gesek dan gaya pegas), kesetimbangan gaya, penerapan hukum Newton I, II dan III.</p>	3%
--	--	--	---	---	---	---	----



				adanya gaya berat benda.	<ul style="list-style-type: none">• Latihan soal• Menghitung tegangan tali pada katrol, akibat adanya gaya berat benda.		
--	--	--	--	--------------------------	---	--	--



	Sub-CPMK3: Mampu menggunakan konsep dan teori Newton I, II, dan III untuk menyelesaikan masalah gaya-gaya dalam fisika, serta mendemonstrasikannya (P).	1.4. Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal yang berhubungan dengan Hukum Newton I, Hukum Newton II, dan Hukum Newton III	<p>Kreteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanya-jawab lisan • Menyalin jawaban soal-soal yang dibahas oleh asisten selama perkuliahan. <p>Teknik test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keatikan dan ketepatan jawaban atas pertanyaan yang diajukan oleh asisten 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembahasan soal – soal terkait Hukum Newton I, Hukum Newton II, dan Hukum Newton III • Diskusi, <p>[TM: 1x(3x50")] [PT+BM:(1+1)x(2x60")]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah oleh asisten melalui tatap muka di kelas. • Pembahasan soal melalui group Wa, Line, dll. • MyITS-Classroom: Sumber belajar: https://www.youtube.com/watch?v=wrhT5xGS-f8 	Dinamika partikel: Hukum Newton I, II dan III, macam-macam gaya (gaya gravitasi, gaya berat, gaya tegang tali, gaya normal, gaya gesek dan gaya pegas, gaya sentripetal), kesetimbangan gaya, penerapan hukum Newton I, II dan III.	2%
	Praktikum II Sub-CPMK3: Mampu menggunakan konsep dan teori Newton I, II, dan III untuk menyelesaikan masalah	1.5. Ketepatan menghitung dan mendemonstrasikan koefisien gesek statis dan kinetis	<p>Kriteria: Rubrik Modul praktikum Fisika Dasar 1</p> <p>Teknik non-test:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum: Modul M-4: Gaya gesek • 7 jam: Tutorial / Pre-test, Persiapan, Pelaksanaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengakses demonstrasi praktikum secara real time yang dilakukan oleh asisten, melalui live streaming 		5%



	gaya-gaya dalam fisika, serta mendemonstrasikannya (M-4).		<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum di dampingi oleh asisten lab. • Mencatat Data hasil praktikum, acc asisten. <p>Teknik non-test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tes pendahuluan lesan. • Laporan akhir presentasi 	Praktikum, Penyusunan laporan, Presentasi hasil.	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum Mandiri • Menggunakan program animasi yang telah disiapkan oleh TIM ITS 		
				[TM: 1x(170")]			
6,7	Sub-CP MK-4: Mahasiswa memahami azas kerja dan energi mekanik, hukum kekekalan energi mekanik, impuls, momentum, kekekalan momentum, dan menerapkannya kedalam penyelesaian soal	4.1 Ketepatan Menjelaskan kerja dan energi: konsep kerja, energi kinetik, energi potensial (gravitasi dan pegas) (TM 12)	<p>Kreteria: Pedoman Penilaian</p> <p>Teknik non-test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan materi kuliah • Diskusi dan tanya-jawab • Mengerjakan latihan soal bersama-sama di buku tentang konsep kerja dan energi 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Tatap muka (offline) • Diskusi • Tugas: Menyelesaikan soal-soal konsep kerja, energi kinetik, energi potensial gravitasi, dan energi potensial pegas. • Latihan soal: Menghitung Kerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) • MyITS-Classroom: https://www.youtube.com/watch?v=zVRH9d5PW8g • Tugas: Menyelesaikan soal-soal konsep kerja, energi kinetik, energi potensial gravitasi dan energi potensial pegas. 	<p>Kerja dan Energi: Menjelaskan konsep kerja dan energi, energi kinetik, energi potensial gravitasi, energi potensial pegas</p> <p>Pustaka :</p>	5%



			Teknik test: Latihan soal & Tugas	Oleh gaya konservatif dan non-konservatif	<ul style="list-style-type: none"> • Latihan soal: Daring dg MyITS Classroom; menghitung kerja oleh gaya konservatif dan non-konservatif, menghitung energi kinetik, energi potensial gravitasi dan energi potensial pegas 	<ul style="list-style-type: none"> • Halliday,R.,et al., 2014 • Douglas C. Giancoli, 2014 • Serway, 2004 <p>Tim Dosen Fisika ITS</p>	
		4.2 Ketepatan menjelaskan kerja dan energi: teorema kerja energi, hukum kekekalan energi mekanik (TM 13)	Kreteria: Pedoman Penilaian Teknik non-test: <ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan materi kuliah • Diskusi dan tanya-jawab • Mengerjakan latihan soal bersama-sama di buku tentang hukum kekekalan energi 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Tatap muka di kelas (offline) • Diskusi • Tugas: Menghitung tentang hukum kekekalan energi mekanik • Latihan soal: Menghitung tentang hukum kekekalan energi mekanik 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) <p>MyITS-Classroom: https://www.youtube.com/watch?v=HR5iEX3Sy1k Tugas: Daring dg MyITS Classroom.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Latihan soal: Menghitung tentang hukum kekekalan energi mekanik 	Kerja dan Energi: menjelaskan kerja dan energi: teorema kerja energi, hukum kekekalan energi mekanik Pustaka : <ul style="list-style-type: none"> • Halliday,R.,et al., 2014 • Douglas C. Giancoli, 2014 	2%
			Teknik test:	[TM: 1x(3x50")] [PT+BM:(1+1)x(2x60")]			



			Latihan soal & Tugas		• Serway, 2004 Tim Dosen Fisika ITS		
		4.3 Ketepatan menjelaskan Impuls dan Momentum : impuls, momentum, tumbukan (elastis dan tidak elastis), pusat massa (TM 14)	Kreteria: Pedoman Penilaian Teknik non-test: <ul style="list-style-type: none">• Penjelasan materi kuliah• Diskusi dan tanya-jawab• Mengerjakan latihan soal bersama-sama di buku tentang impuls dan momentum (tumbukan) Teknik test: Latihan soal & Tugas	<ul style="list-style-type: none">• Kuliah: Tatap muka di kelas (offline)• Diskusi [TM: 1x(2x50")]• Tugas: Menyelesaikan soal-soal impuls dan momentum, tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting sama sekali• Latihan soal: Menghitung impuls dan momentum, kecepatan benda setelah tumbukan lenting sempurna, sebagian dan tidak lenting sama sekali [BM:2x(2x60")]	<ul style="list-style-type: none">• Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) [TM: 1x(2x50")]• MyITS-Classroom: https://www.youtube.com/watch?v=pHJQTtEEX4M Tugas: Daring dengan MyITS Classroom.• Latihan soal: Menghitung impuls dan momentum, kecepatan benda setelah tumbukan lenting sempurna, sebagian dan tidak lenting sama sekali [BM:2x(2x60")]	Kerja dan Energi: menjelaskan impuls dan momentum: impuls, momentum, tumbukan (elastis dan tidak elastis), pusat massa Pustaka : <ul style="list-style-type: none">• Halliday,R,et al., 2014• Douglas C. Giancoli, 2014• Serway, 2004 Tim Dosen Fisika ITS	3%



	Sub-CP MK-3: Mahasiswa memahami azas kerja dan energi mekanik, hukum kekekalan energi mekanik impuls, momentum, kekekalan momentum, dan menerapkannya kedalam penyelesaian soal	4.4 Ketepatan dalam menyelesaikan dan menghitung soal-soal tentang kosep kerja dan energi, impuls dan mometum (TM 15)	<p>Kreteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanya-jawab lisan • Menyalin jawaban soal-soal yang dibahas oleh asisten selama perkuliahan. <p>Teknik test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keatifan dan ketepatan jawaban atas pertanyaan yang diajukan oleh asisten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembahasan soal-soal terkait Kerja dan Energi, Impuls dan Momentum. • Diskusi [TM: 1x(2x50")] 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah oleh asisten melalui tatap muka secara luring. • Pembahasan soal melalui zoom, group WA, dan sebagainya. [TM: 1x(2x50")] • 	<p>Kerja dan Energi: Membahas soal-soal terkait Menjelaskan kerja dan energi: konsep kerja, energi kinetik, energi potensial (gravitasi dan pegas), teorema kerja energi, hukum kekekalan energi mekanik, Impuls dan Momentum.</p> <p>Pustaka :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Halliday,R.,et al., 2014 • Douglas C. Giancoli, 2014 • Serway, 2004 	2%
--	---	---	--	--	---	---	----



						Tim Dosen Fisika ITS	
				[TM: 1x(3x50")] [PT+BM:(1+1)x(2x60")]			
8	EVALUASI TENGAH SEMESTER						
9, 10	Sub-CPMK5: Mahasiswa mampu menggunakan konsep dan teori, dan hukum kekekalan energi untuk menyelesaikan masalah-masalah dinamika rotasi pada sistem katrol, gerak menggelinding, kekekalan momentum sudut	1.1 Ketepatan menjelaskan konsep dan teori dinamika rotasi, pusat massa, dan momen inersia, serta penggunaannya. 1.2 Ketepatan menerapkan prinsip benda tegar dan gerak menggelinding dalam penyelesaian soal-soal dinamika rotasi.	Kreteria: Menggunakan rubrik analitik dan pedoman penskoran (<i>Marking Scheme</i>) Teknik non-test: • Meringkas materi kuliah. Teknik test: • Tanya jawab lisan • Latihan menyelesaikan soal-soal dinamika rotasi dan aplikasinya	• Kuliah: Tatap muka di kelas (offline) • Diskusi [TM: 1x(3x50")] • Tugas-5: Menyusun ringkasan kuliah dan menghitung penyelesaian soal dinamika rotasi dengan kasus dalam fisika. [PT+BM:(1+1)x(3x60")] • Latihan soal Latihan menyelesaikan soal-soal dinamika rotasi [PT+BM:(1+1)x(3x60")]	• Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) • MyITS-Classroom: Sumber belajar: https://www.youtube.com/watch?v=fDJJeVR0o_w • Diskusi [TM: 1x(3x50")] • Tugas-1: Menyusun ringkasan kuliah dan menghitung penyelesaian soal dinamika rotasi dengan kasus dalam fisika. [PT+BM:(1+1)x(3x60")] • Latihan soal	Dinamika rotasi: Pergeseran sudut, kecepatan sudut dan percepatan sudut, momen gaya (torsi), pusat massa, kesetimbangan momen gaya, momen inersia, energi kinetik rotasi, gerak menggelinding, hukum kekekalan energi mekanik	7%



			<ul style="list-style-type: none"> • (Tugas-5: <i>Problem & Solving</i>) 		Latihan menyelesaikan soal-soal dinamika rotasi [PT+BM:(1+1)x(3x60")]	(translasi dan rotasi) Pustaka : <ul style="list-style-type: none"> • Halliday,R.,et al., 2014 • Douglas C. Giancoli, 2014 • Serway, 2004 Tim Dosen Fisika ITS	
		1.3 Ketepatan menghitung dan mendemonstrasikan dinamika rotasi.	Kreteria: Menggunakan rubrik holistik Teknik non-test: <ul style="list-style-type: none"> • Menyusun tahapan metode praktikum M5 (Momen Inersia) • Praktikum M5 (Momen inersia) yang di dampingi oleh asisten laboratorium Fisika Dasar. • Mencatat data hasil praktikum 	[TM: 1x(3x50")] [PT+BM:(1+1)x(2x60")]	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum: Modul-5 (M5): Momen Inersia 7 jam: Tutorial/ Pre-test, Persiapan, Pelaksanaan Praktikum, Penyusunan laporan, Presentasi hasil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum Mandiri Memanfaatkan virtual laboratory untuk mempelajari konsep gerak rotasi dari suatu benda, sebagai contohnya penggunaan aplikasi PhET (https://phet.colorado.edu/) 	2%



			<p>sesuai dengan variabel yang dijelaskan oleh asisten.</p> <p>Teknik test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tes pendahuluan lisan. • Membuat laporan akhir • Presentasi hasil 				
		1.4 Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal dinamika rotasi melalui asistensi	<p>Kreteria: Menggunakan rubrik analitik dan pedoman penskoran (<i>Marking Scheme</i>) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keaktifan dan ketepatan jawaban atas pertanyaan yang diajukan oleh asisten 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi • Latihan soal Latihan dan pembahasan penyelesaian soal-soal dinamika rotasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah dengan asisten melalui tatap muka offline dan online (Zoom) • Diskusi Online (<i>Chatting</i>) pembahasan soal melalui email, group WA, Line, dan sebagainya. • Latihan soal Latihan dan pembahasan penyelesaian soal-soal dinamika rotasi 		2%



11	Sub-CPMK 6: Mahasiswa memahami dan mampu menerapkan konsep gerak harmonis sederhana, energi gerak harmonis sederhana, bandul matematis, bandul fisis, bandul puntir dan mampu mendemonstrasikannya, serta mampu menghitung gabungan getaran selaras (sejajar dan tegak lurus)	<p>1.1 Ketepatan dalam menerangkan secara tulisan dan verbal dengan tepat terhadap konsep energi pada gerak harmonis sederhana, bandul matematis, bandul fisis, bandul puntir, gabungan getaran selaras (sejajar dan tegak lurus)</p> <p>1.2 Kemampuan memberikan contoh penerapan konsep harmonis sederhana, bandul matematis, bandul fisis, bandul puntir, gabungan getaran selaras (sejajar dan tegak lurus) dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>Kriteria: Menggunakan rubrik analitik dan pedoman penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meringkas materi kuliah. • Memberikan ide sederhana aplikasi. <p>Teknik test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanya jawab lisan • Latihan menyelesaikan soal-soal mengenai harmonis sederhana, bandul matematis, 	<p>[TM: 1x(3x50")] [PT+BM:(1+1)x(2x60")]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Tatap muka di kelas (offline) • Diskusi [TM: 1x(2x50")] • Tugas-1: Menyusun ringkasan kuliah dan mengerjakan contoh latihan soal yang diberikan dalam kuliah <p>[PT+BM:(1+1)x(2x60")]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Latihan soal Latihan menyelesaikan soal-soal aplikasi harmonis sederhana, bandul matematis, bandul fisis, bandul puntir, gabungan getaran selaras (sejajar dan tegak lurus) • [PT+BM:(1+1)x(2x60")] 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) • MyITS-Classroom: Sumber belajar: https://www.youtube.com/watch?v=pKKfmthLNmQ https://www.youtube.com/watch?v=aMas-Z8K2-I https://www.youtube.com/watch?v=o0_IJCnMQE https://www.youtube.com/watch?v=NN--nwtXrsw https://www.youtube.com/watch?v=X6Hz0rPzxvc https://www.youtube.com/watch?v=cj4XTyW6ums • Diskusi: [TM: 1x(2x50")] 	<p>Getaran: Getaran harmonis sederhana, bandul matematis, bandul fisis, bandul puntir, gabungan getaran selaras (sejajar dan tegak lurus)</p> <p>Pustaka :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Halliday,R.,et al., 2014 • Douglas C. Giancoli, 2014 • Serway, 2004 <p>Tim Dosen Fisika ITS</p>	7%



			<p>bandul fisis, bandul puntir, gabungan getaran selaras (sejajar dan tegak lurus)</p> <ul style="list-style-type: none"> (Tugas-1: <i>Problem & Solving</i>) 		<p>Tugas-1: Menyusun ringkasan kuliah dan mengerjakan contoh latihan soal yang diberikan dalam kuliah [PT+BM:(1+1)x(2x60")]</p> <ul style="list-style-type: none"> Latihan soal Latihan menyelesaikan soal-soal aplikasi harmonis sederhana, bandul matematis, bandul fisis, bandul puntir, gabungan getaran selaras (sejajar dan tegak lurus) [PT+BM:(1+1)x(2x60")] 		
				<p>[TM: 1x(3x50")] [PT+BM:(1+1)x(2x60")]</p>			
	Mampu menerapkan konsep gerak harmonis sederhana, energi gerak harmonis sederhana, bandul matematis, bandul fisis, bandul punter	1.4 Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal berkenaan dengan konsep	<p>Kriteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Pembahasan soal-soal berkenaan energi osilasi dan gabungan dua getaran 	<ul style="list-style-type: none"> Pembahasan soal-soal tatap melalui tatap muka dan daring (Zoom, melalui group WA, 		2%



	serta mampu menghitung gabungan getaran selaras (sejajar dan tegak lurus)	gabungan dua getaran selaras dan tegak lurus.	<ul style="list-style-type: none"> • Tanya-jawab lisan • Menyalin jawaban soal-soal yang dibahas oleh asisten selama perkuliahan. • Keatikan dan ketepatan jawaban atas pertanyaan 	baik selaras maupun tegak lurus. • Diskusi [TM: 1x(3x50")] [PT+BM:(1+1)x(2x60")]	LINE, dan sebagainya) berkenaan dengan energi osilasi dan gabungan dua getaran • MyITS-Classroom: Sumber belajar:		
	Praktikum III Mampu menggunakan getaran, hukum Hooke pada konsep bandul matematis dan bandul fisis.	1.5 Ketepatan menghitung dan mendemonstrasikan terkat perbedaan sistem bandul matematis dan bandul fisis.	Kriteria: Rubrik modul praktikum Fisika Dasar 1 Teknik non-test: <ul style="list-style-type: none"> • Praktikum di dampingi oleh asisten lab. • Mencatat Data hasil praktikum, ACC asisten. Teknik non-test:	• Praktikum: Modul G1 dan G2 : Bandul matematis dan Bandul Fisis <ul style="list-style-type: none"> • 7 jam: Tutorial / Pre-test, Persiapan, Pelaksanaan Praktikum, Penyusunan laporan, Presentasi hasil. [TM: 1x(170")]	• Praktikum Mandiri • Menggunakan program animasi yang telah disiapkan oleh TIM ITS		5%



			<ul style="list-style-type: none">• Tes pendahuluan lesan.• Laporan akhir presentasi				
12	Sub-CPMK7: Mampu menggunakan konsep elastisitas, teori hidrostatis yang meliputi: tekanan hidrostatis, prinsip Pascal, Archimedes, tegangan permukaan dan kapilaritas. Mampu menggunakan konsep hidrodinamika yang meliputi: persamaan kontinuitas dan Bernoulli.	1.6 Ketepatan menjelaskan tentang konsep elastisitas, teori hidrostatis, prinsip Pascal, hukum Archimedes, tegangan permukaan, dan kapilaritas. 1.7 Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal berkenaan dengan elastisitas, hidrostatis, prinsip Pascal, Archimedes, dan tegangan permukaan	Kriteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>) Teknik non-tes: <ul style="list-style-type: none">• Meringkas materi kuliah• Tanya-jawab lisan• Menyalin contoh soal Teknik tes: Latihan soal	<ul style="list-style-type: none">• Kuliah: Tatap muka di kelas (offline)• Diskusi• Tugas: Menyusun ringkasan kuliah dan menghitung berhubungan dengan elastisitas, teori hidrostatis, prinsip Pascal, Archimedes, tegangan permukaan, dan kapilaritas.	<ul style="list-style-type: none">• Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline)• Diskusi• Tugas: Menyusun ringkasan kuliah dan menghitung berkenaan teori elastisitas, hidrostatis, prinsip Pascal, Archimedes, tegangan permukaan, dan Kapilaritas	Mekanika fluida: Elastisitas, tekanan hidrostatis, prinsip Pascal, prinsip Archimedes, tegangan permukaan dan kapilaritas	7%
	Mampu menggunakan konsep dan teori hidrostatis, prinsip Pascal, Archimedes, Tegangan	1.8 Ketepatan menghitung penyelesaian soal-	Kriteria:	<ul style="list-style-type: none">• Pembahasan soal-soal berkenaan teori elastisitas, hidrostatis,	<ul style="list-style-type: none">• Pembahasan soal-soal tatap melalui tatap muka dan	Mekanika fluida:	2%



	Permukaan, Bernoulli dalam menyelesaikan masalah-masalah mekanika fluida	soal berkenaan dengan konsep dan teori hidrostatis, prinsip Pascal, Archimedes, persamaan Bernoulli, tegangan permukaan.	<p>Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanya-jawab lisan • Menyalin jawaban soal-soal yang dibahas oleh asisten selama perkuliahan. <p>Teknik tes:</p> <p>Keaktifan dan ketepatan jawaban atas pertanyaan yang diajukan oleh asisten</p>	<p>prinsip Pascal, Archimedes, tegangan permukaan, Bernoulli dalam menyelesaikan masalah-masalah mekanika fluida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskusi [TM: 1x(3x50")] 	<p>daring (Zoom, melalui group WA, LINE, dan sebagainya) berkenaan dengan teori hidrostatis, prinsip Pascal, Archimedes, Tegangan Permukaan, Bernoulli dalam menyelesaikan masalah-masalah mekanika fluida [TM: 1x(3x50")]</p> <ul style="list-style-type: none"> • MyITS-Classroom: Sumber belajar: https://www.youtube.com/watch?v=UJ3-Zm1wbIQ 	Elastisitas, tekanan hidrostatis, prinsip Pascal, prinsip Archimedes, tegangan permukaan, persamaan kontinuitas, persamaan Bernoulli, viskositas	
13	Sub-CPMK8: Mampu menggunakan konsep skala temperatur, jenis-jenis termometer, pemuaian (panjang, luas, dan ruang), konsep kalor, perubahan fase dan asas Black, kalorimeter.	1.9 Ketepatan menjelaskan tentang konsep skala temperatur, jenis-jenis termometer, pemuaian (panjang, luas, dan ruang), konsep kalor,	<p>Kriteria:</p> <p>Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meringkas materi kuliah 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Tatap muka di kelas (offline) • Diskusi • Tugas: Menyusun ringkasan kuliah dan menghitung berhubungan dengan skala temperatur, 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) • Diskusi • Tugas: Menyusun ringkasan kuliah dan menghitung skala 	Termometri dan kalorimetri: Skala temperatur, jenis-jenis termometer, pemuaian	6%



		<p>perubahan fase dan asas Black, kalorimeter.</p> <p>1.10 Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal berkenaan dengan skala temperatur, jenis-jenis termometer, pemuaian (panjang, luas, dan ruang), konsep kalor, perubahan fase dan asas Black, kalorimeter.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tanya-jawab lisan • Menyalin contoh soal <p>Teknik tes: Latihan soal</p>	<p>jenis-jenis termometer, pemuaian (panjang, luas, dan ruang), konsep kalor, perubahan fase dan asas Black, kalorimeter.</p>	<p>temperatur, jenis-jenis termometer, pemuaian (panjang, luas, dan ruang), konsep kalor, perubahan fase dan asas Black, kalorimeter.</p>	<p>(panjang, luas, dan ruang), konsep kalor, perubahan fase dan asas Black, kalorimeter.</p>	
				<p>TM: 1x(3x50")] [PT+BM:(1+1)x(2x60")]</p>			
	<p>Mampu menggunakan konsep dan teori skala temperatur, jenis-jenis termometer, pemuaian (panjang, luas, dan ruang), konsep kalor, perubahan fase dan asas Black, kalorimeter.</p>	<p>Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal berkenaan dengan konsep dan teori skala temperatur, jenis-jenis termometer, pemuaian (panjang, luas, dan ruang), konsep kalor, perubahan fase dan asas Black, kalorimeter.</p>	<p>Kriteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanya-jawab lisan • Menyalin jawaban soal-soal yang dibahas oleh 	<p>Pembahasan soal-soal berkenaan teori skala temperatur, jenis-jenis termometer, pemuaian (panjang, luas, dan ruang), konsep kalor, perubahan fase dan asas Black, kalorimeter.</p> <p>• Diskusi [TM: 1x(3x50")]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pembahasan soal-soal tatap melalui tatap muka dan daring (Zoom, melalui group WA, LINE, dan sebagainya) berkenaan dengan [TM: 1x(3x50")] • MyITS-Classroom: Sumber belajar: 	<p>Termometri dan kalorimetri: Skala temperatur, jenis-jenis termometer, pemuaian (panjang, luas, dan ruang), konsep kalor, perubahan fase dan asas</p>	2%



			asisten selama perkuliahan. Teknik tes: Keaktifan dan ketepatan jawaban atas pertanyaan yang diajukan oleh asisten			Black, kalorimeter.	
14	Sub-CPMK9: Mampu menggunakan konsep perpindahan panas pada zat padat, cair, dan gas.	1.11 Ketepatan menjelaskan tentang konsep perpindahan panas pada zat padat, cair, dan gas. 1.12 Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal berkenaan dengan perpindahan panas pada zat padat, cair, dan gas.	Kriteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>) Teknik non-tes: • Meringkas materi kuliah • Tanya-jawab lisan • Menyalin contoh soal Teknik tes: Latihan soal	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Tatap muka di kelas (offline) • Diskusi • Tugas: Menyusun ringkasan kuliah dan menghitung berhubungan dengan perpindahan panas pada zat padat, cair, dan gas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) • Diskusi • Tugas: Menyusun ringkasan kuliah dan menghitung perpindahan panas pada zat padat, cair, dan gas. 	perpindahan panas: Perpindahan pada zat padat, cair, dan gas.	5%
				TM: 1x(3x50")]			
				[PT+BM:(1+1)x(2x60")]			



	Mampu menggunakan konsep dan teori perpindahan panas pada zat padat, cair, dan gas.	Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal berkenaan dengan perpindahan panas pada zat padat, cair, dan gas.	Kriteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>) Teknik non-tes: <ul style="list-style-type: none"> • Tanya-jawab lisan • Menyalin jawaban soal-soal yang dibahas oleh asisten selama perkuliahan. Teknik tes: Keaktifan dan ketepatan jawaban atas pertanyaan yang diajukan oleh asisten	Pembahasan soal-soal berkenaan teori • Diskusi [TM: 1x(3x50")]	• Pembahasan soal-soal tatap melalui tatap muka dan daring (Zoom, melalui group WA, LINE, dan sebagainya) berkenaan dengan [TM: 1x(3x50")] • MyITS-Classroom: Sumber belajar:	Perpindahan Panas: Perpindahan panas pada zat padat, cair, dan gas.	2%
15	Sub-CPMK10: Mampu menggunakan konsep dan teori kinetik gas, gas ideal, kalor dan kerja, proses termodinamika dan aplikasinya, kapasitas kalor, hukum termodinamika	1.13 Ketepatan menjelaskan tentang konsep dan teori kinetik gas, gas ideal, kalor dan kerja, proses termodinamika dan	Kriteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>) Teknik non-tes:	• Kuliah: Tatap muka di kelas (offline) • Diskusi • Tugas: Menyusun ringkasan kuliah dan menghitung berhubungan dengan	• Kuliah: Online (Zoom), hybrid (online+offline) • Diskusi Tugas: Menyusun ringkasan kuliah dan menghitung	Termodinamika: Teori kinetik gas, gas ideal, kalor dan kerja, proses termodinamika dan	6%



		<p>aplikasinya, kapasitas panas, hukum termodinamika.</p> <p>1.14 Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal berkenaan dengan teori kinetik gas, gas ideal, kalor dan kerja, proses termodinamika dan aplikasinya, kapasitas panas, hukum termodinamika.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Meringkas materi kuliah • Tanya-jawab lisan • Menyalin contoh soal <p>Teknik tes: Latihan soal</p>	<p>teori kinetik gas, gas ideal, kalor dan kerja, proses termodinamika dan aplikasinya, kapasitas kalor, hukum termodinamika.</p>		<p>aplikasinya, kapasitas kalor, hukum termodinamika</p>	
				<p>TM: 1x(3x50") [PT+BM:(1+1)x(2x60")]</p>			
	<p>Mampu menggunakan konsep dan teori kinetik gas, gas ideal, kalor dan kerja, proses termodinamika dan aplikasinya, kapasitas kalor, hukum termodinamika.</p>	<p>Ketepatan menghitung penyelesaian soal-soal berkenaan dengan kinetik gas, gas ideal, kalor dan kerja, proses termodinamika dan aplikasinya, kapasitas kalor, hukum termodinamika.</p>	<p>Kriteria: Pedoman Penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanya-jawab lisan • Menyalin jawaban soal-soal yang dibahas oleh asisten selama perkuliahan. 	<p>Pembahasan soal-soal berkenaan teori</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskusi [TM: 1x(3x50")] 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembahasan soal-soal tatap melalui tatap muka dan daring (Zoom, melalui group WA, LINE, dan sebagainya) berkenaan dengan [TM: 1x(3x50")] • MyITS-Classroom: Sumber belajar: 	<p>Termodinamika: Teori kinetik gas, gas ideal, kalor dan kerja, proses termodinamika dan aplikasinya, kapasitas kalor, hukum termodinamika</p>	<p>2%</p>



			Teknik tes: Keaktifan dan ketepatan jawaban atas pertanyaan yang diajukan oleh asisten				
16	EVALUASI AKHIR SEMESTER						
	TOTAL						100 %


Catatan :

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. **CPL yang dibebankan pada mata kuliah** adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, ketrampilan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
3. **CP Mata kuliah (CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
4. **Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
5. **Indikator penilaian** kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
6. **Kreteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kreteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kreteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
7. **Bentuk penilaian:** tes dan non-tes.
8. **Bentuk pembelajaran:** Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan/atau bentuk pembelajaran lain yang setara.
9. **Metode Pembelajaran:** Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning, Project Based Learning, dan metode lainnya yg setara.
10. **Materi Pembelajaran** adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.



11. **Bobot penilaian** adalah prosentasi penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **TM**=Tatap Muka, **PT**=Penugasan terstruktur, **BM**=Belajar mandiri.



		INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS) FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA DEPARTEMEN FISIKA					Kode Dokumen	
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER								
MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK		BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Metode Analisis Bahan		SF184813			T = 3		6	Agustus 2022
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI		
		Prof. Suminar Pratapa, Ph.D. Retno Asih, Ph.D. Linda Silvia, M.Si.		Prof. Dr.rer.nat Triwikantoro		Dr. Gatut Yudoyono		
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK							
	CPL1	Mampu menunjukkan kinerja yang mandiri dan bertanggung jawab dalam penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam analisis informasi dan data yang disusun untuk pemecahan masalah bidang keahlian fisika.						
	CPL2	Mampu melakukan kepengurusan, kepemimpinan, dan bekerja sama dalam satu tim dalam kapasitas sebagai anggota atau pemimpin kelompok dan bertanggung jawab atas pencapaian kerja tim.						
	CPL3	Mampu menguasai prinsip, karakteristik, fungsi, dan aplikasi teknologi yang relevan dan terupdate dalam bidang fisika beserta aplikasi piranti lunaknya.						
	CPL4	Mampu merumuskan gejala dan masalah fisis serta mampu membuat pemodelan / simulasi matematis atau fisis yang sesuai hipotesis berdasarkan hasil observasi dan eksperimen yang dilakukan.						
	CPL5	Mampu memecahkan permasalahan fisis secara komprehensif dengan berbagai solusi alternatif dan menganalisis sistem fisis yang ada dan memprediksi potensi penerapan perilaku fisis dalam teknologi informasi dalam konteks pengembangan keilmuan dan implementasi bidang keahlian fisika lebih lanjut.						
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)							



	CPMK1	Mahasiswa mampu menjelaskan dengan benar prinsip-prinsip pembangkitan radiasi untuk karakterisasi dan analisis bahan serta memanfaatkannya dengan penuh tanggung jawab
	CPMK2	Mahasiswa menguasai prinsip-prinsip mikrofografi, spektroskopi, difraksi dan aplikasinya, serta dengan teliti mampu memilih jenis karakterisasi, melakukan evaluasi, analisis dan interpretasi data dari bermacam teknik karakterisasi
	CPMK3	Mahasiswa mampu melakukan demonstrasi secara virtual pengoperasian mikroskop optik dan elektron, baik secara mandiri maupun dalam kerjasama tim
	CPMK4	Mahasiswa mampu melakukan analisis dan interpretasi data sekunder dari artikel ilmiah serta mampu membuat laporan dan mempresentasikannya
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK1	Mampu menjelaskan prinsip-prinsip mikrofografi optik, mikroskop optik (MO), analisis termal dan aplikasinya
	Sub-CPMK2	Mampu mendemonstrasikan konsep pembangkitan sinar-X, pengoperasian XRF, EDX dan aplikasinya serta mampu melakukan analisis dan interpretasi data yang diperoleh
	Sub-CPMK3	Mampu menjelaskan dasar-dasar mikrofografi elektron, prinsip kerja dan kegunaan SEM & TEM, serta mampu mendemonstrasikan pengoperasian, menganalisis dan menginterpretasikan data yang dihasilkan
	Sub-CPMK4	Mampu menjelaskan prinsip kerja spektroskopi FTIR, menganalisis dan menginterpretasikan spektra FTIR
	Sub-CPMK5	Mampu menjelaskan dasar-dasar kristalografi
	Sub-CPMK6	Mampu mendemonstrasikan analisis data difraksi dan menginterpretasikan hasilnya
Deskripsi Singkat MK	Pada mata kuliah ini mahasiswa akan belajar: (a) prinsip-prinsip pembangkitan radiasi yang dapat digunakan untuk karakterisasi dan analisis bahan dan mempraktekkan secara virtual pembangkitan tersebut serta mengaitkan dengan jenis analisis yang sesuai, (b) prinsip-prinsip mikrofografi: MO, SEM, TEM, EDX dan aplikasinya, kemudian dapat memilih jenis karakterisasi, mengevaluasi, melakukan analisis dan interpretasi data dari bermacam teknik karakterisasi, (c) teori serapan gelombang infra-merah oleh molekul pada spektroskopi FTIR, kemudian prinsip pengukuran data dan analisisnya, (d) teori difraksi kristal dengan radiasi sinar-x, kemudian mengevaluasi dan melaporkan prinsip pengukuran data, pengolahan, analisis dan interpretasinya, dan (e) prinsip-prinsip analisis termal pada bahan	
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Pengantar • Pembangkitan radiasi untuk karakterisasi dan analisis bahan: cahaya, radiasi infra-merah, radiasi sinar-x, elektron. • Teori mikrofografi; Mikrofografi Optik • Mikroskop optik (MO) • XRF dan EDX 	



		<ul style="list-style-type: none"> • Mikroskop elektron (SEM dan TEM) • Difraksi sinar-X • Analisis termal • "Praktikum" mikrofotografi optik, XRF-EDX, SEM-TEM dan difraksi sinar-X dan analisis termal • Analisis dan interpretasi data sekunder: MO, XRF-EDX, SEM-TEM, difraksi sinar-x dan data termal 					
Pustaka		Utama :					
		1. Leng, Y., 2013. Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, 2 edition. ed. Wiley-VCH, Weinheim. 2. https://myscope.training/ (Teori, Simulasi, Praktikum Virtual)					
		Pendukung :					
		1. https://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/electronmicroscopy/magnify1/index.html (SEM) 2. https://wecanfigurethisout.org/VL/home.htm 3. https://www.cryst.ehu.es/ & crystallography.net (kristalografi) 4. http://www.crystalimpact.com/Default.htm (difraksi sinar-x)					
Dosen Pengampu		Prof. Suminar Pratapa, Ph.D., Retno Asih, Ph.D., Linda Silvia, M.Si.					
Matakuliah syarat		Fisika Modern					
Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bantuan Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Pengalaman Belajar (Luring <i>(offline)</i>)	Media Pembelajaran / Daring <i>(online)</i>		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1-2	Sub-CPMK 1: Mampu memahami prinsip-prinsip mikrofotografi optik, mikroskop optik (MO), analisis termal dan aplikasinya	• Ketepatan menjelaskan prinsip-prinsip teori	Kriteria: Menggunakan rubrik analitik dan pedoman	• Kuliah: • Diskusi, [TM: 2x(3x50")]	• Kuliah tatap muka maya (Zoom); • MyITS-Classroom : Diskusi; [TM: 1x(3x50")]	Teori mikrofotografi; Mikrofotografi Optik & MO Pustaka :	12



		<p>mikrografi, MO dan aplikasinya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan menjelaskan prinsip analisis termal, jenis analisis termal, dan aplikasinya 	<p>penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meringkas materi kuliah <p>Teknik test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanya jawab lisan • Quick Quiz 	<ul style="list-style-type: none"> • Tugas-1: Menyusun ringkasan materi kuliah <p>[PT+BM:(1+1)x(3x60")]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pop Quiz Mengerjakan quick quiz mengenai materi kuliah <p>[PT+BM:(1+1)x(3x60")]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Latihan soal Latihan menyelesaikan pertanyaan di buku Materials Characterization, Yang Leng (2008) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tugas-1: Menyusun ringkasan materi kuliah <p>[PT+BM:(1+1)x(3x60")]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quick Quiz mengerjakan 10 soal pilihan ganda terkait materi melalui quiz pada MyITS-Classroom • Latihan soal Latihan menyelesaikan pertanyaan di buku Materials Characterization, Yang Leng (2008) <p>[PT+BM:(1+1)x(3x60")]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Textbook</i> : Materials Characterization, Yang Leng (2008) • PPT Materi Kuliah • MyScope microscopy training https://myscope.training/ (Teori, Simulasi, Praktikum Virtual) 	
3-5	Sub-CPMK 2: Mampu menjelaskan konsep pembangkitan sinar-X, XRF, EDX dan aplikasinya serta mampu mendemonstrasikan cara kerja, analisis dan	<ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan menjelaskan konsep pembangkitan sinar-X, XRF, EDX dan aplikasinya 	<p>Kreteria: Menggunakan rubrik analitik dan pedoman penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah: • Diskusi, [TM: 3x(3x50")] • Tugas-3: Menyusun ringkasan materi kuliah 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah tatap muka maya (Zoom); • MyITS-Classroom : Diskusi; [TM: 1x(3x50")] 	<p>Pembangkitan sinar-x; XRF dan EDX :</p> <p>Pustaka :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Textbook</i> : Materials 	20



	interpretasi data yang diperoleh	<ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan melakukan "praktikum virtual" dalam pengoperasian mikrofotografi optik, analisis termal, dan XRF-EDX • Ketepatan memilih jenis karakterisasi, mengevaluasi, melakukan analisis dan interpretasi data MO, termal dan XRF-EDX 	<p>Teknik non-test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meringkas materi kuliah • Praktikum virtual pengoperasian MO, analisis termal, XRF, EDX <p>Teknik test:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanya jawab lisan • Quick Quiz • Membuat laporan praktikum • Presentasi hasil 	<p>[PT+BM:(1+1)x(3x60")]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quick Quiz Mengerjakan quick quiz mengenai materi kuliah <p>[PT+BM:(1+1)x(3x60")]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Latihan soal Latihan menyelesaikan pertanyaan di buku Materials Characterization, Yang Leng (2008) • Workshop: Mengikuti workshop dalam pengoperasian mikrofotografi optik, analisis termal & XRF-EDX yang diadakan departemen lain di ITS maupun dengan program pertukaran pelajar, 2.5 jam: Tutorial/ Pre-test, Persiapan, Pelaksanaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tugas-1: Menyusun ringkasan materi kuliah <p>[PT+BM:(1+1)x(3x60")]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quick Quiz mengerjakan 10 soal pilihan ganda terkait materi melalui quiz pada MyITS-Classroom • Latihan soal Latihan menyelesaikan pertanyaan di buku Materials Characterization, Yang Leng (2008) <p>[PT+BM:(1+1)x(3x60")]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Praktikum Mandiri Memanfaatkan virtual laboratory untuk mempelajari konsep pengoperasian 	<p>Characterization, Yang Leng (2008)</p> <ul style="list-style-type: none"> • PPT Materi Kuliah • Video pembangkitan sinar-X : https://www.youtube.com/watch?v=0zddRtvcDm8 • MyScope microscopy training https://myscope.training/ (Teori, Simulasi, Praktikum Virtual) 	
--	----------------------------------	--	---	--	---	---	--



				workshop, Penyusunan laporan, Presentasi hasil secara daring	mikrografi optik, analisis termal, dan XRF-EDX		
6-8	Sub-CPMK 3: Mampu menjelaskan dasar-dasar mikrografi elektron, prinsip kerja dan kegunaan SEM & TEM, serta mampu mendemonstrasikan pengoperasian, menganalisis dan menginterpretasikan data yang dihasilkan	<ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan menjelaskan dasar-dasar mikrografi elektron, prinsip kerja dan kegunaan SEM dan TEM • Ketepatan melakukan "praktikum virtual" dalam pengoperasian SEM dan TEM sehingga diperoleh data mikrografi • Ketepatan dan kelengkapan dalam mendeskripsikan data mikrografi, analisis dan interpretasinya 	<p>Kriteria: Menggunakan rubrik dan pedoman penskoran (<i>Marking Scheme</i>)</p> <p>Teknik non-test: Tugas meringkas materi kuliah Praktikum (virtual lab)</p> <p>Teknik test: Pop-quiz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah • Diskusi • Pop-quiz Mengerjakan pop-quiz terkait materi [TM: 3x(3sksx50")] • Tugas Menyusun ringkasan materi kuliah [PT+BM:(1+1)x(3x60")] • Praktikum Melalui virtual lab.: cara pengoperasian SEM dan TEM serta mendeskripsikan hasil demonstrasi [PT+BM:(1+1)x(3x60")] 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuliah tatap muka maya (ZOOM) • Diskusi: pada saat perkuliahan (ZOOM) dan melalui forum (myITS classroom) • Pop-quiz: mengerjakan 10 soal pilihan ganda terkait materi melalui quizziz.com • Praktikum cara pengoperasian SEM dan TEM untuk mendapatkan gambar mikrografi dan menginterpretasikan hasilnya (Virtual Lab.) • Tugas: Menyusun ringkasan analisis data mikrografi dari sebuah artikel ilmiah 	<p>Dasar-dasar mikrografi, teori SEM dan TEM, praktikum & analisis data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textbook: <i>Materials characterization; Introduction to microscopic and spectroscopic methods</i> oleh Yang Leng (2008) • PPT Materi • MyScope microscopy training https://myscope.training/ • Video demonstrasi pengoperasian SEM & TEM: https://www.youtube.com/watch?v=GY9lFO-tVfE 	20



9-10	Sub-CPMK 4: Mampu menjelaskan prinsip kerja spektroskopi FTIR dan menganalisis spektra FTIR	<ul style="list-style-type: none"> Ketepatan menjelaskan prinsip kerja FTIR dan penggunaannya Ketepatan menganalisis, menjelaskan dan menginterpretasikan spektra FTIR 	<p>Kriteria: Menggunakan rubrik</p> <p>Teknik non-test: Tugas menganalisis data FTIR</p> <p>Teknik test: Pop-quiz</p>	<ul style="list-style-type: none"> Kuliah Diskusi Pop-quiz Mengerjakan pop-quiz terkait materi FTIR [TM: 2x(3sksx50")] Tugas Menganalisa dan menjelaskan data FTIR [PT+BM:(1+1)x(3x60")] 	<ul style="list-style-type: none"> Kuliah tatap muka maya (ZOOM) Diskusi pada saat perkuliahan (ZOOM) dan melalui forum (myITS classroom) Pop-quiz: mengerjakan 10 soal pilihan ganda terkait materi melalui myITS classroom <p>Tugas: Menyusun laporan hasil analisis dan pembahasan data FTIR dari artikel ilmiah</p>	<p>Teori dan analisis FTIR</p> <ul style="list-style-type: none"> Textbook: <i>Materials characterization; Introduction to microscopic and spectroscopic methods</i> oleh Yang Leng (2008) PPT Materi Video prinsip kerja FTIR: https://www.youtube.com/watch?v=KR0WMB3AR3s Artikel ilmiah teori FTIR dan aplikasinya: https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63776-5.00001-2 	12
11-13	Sub-CPMK 5: Mampu menjelaskan dasar-dasar kristalografi	<ul style="list-style-type: none"> Ketepatan menjelaskan simetri, grup titik dan grup ruang 	<p>Kriteria: Menggunakan rubrik</p> <p>Teknik non-test:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Kuliah Diskusi Pop-quiz Mengerjakan pop-quiz terkait materi kristalografi 	<ul style="list-style-type: none"> Kuliah tatap muka maya (ZOOM) Diskusi pada saat perkuliahan (ZOOM) dan melalui forum (myITS classroom) 	<p>Teori dan analisis kristalografi</p> <ul style="list-style-type: none"> Textbook: <i>Materials characterization; Introduction to microscopic and</i> 	16



		<ul style="list-style-type: none"> Ketepatan menggunakan informasi kristalografi untuk menentukan pola difraksi terhitung 	<p>Tugas menelusuri dan menganalisis data kristal</p> <p>Teknik test: Pop-quiz</p>	<p>[TM: 3x(3sksx50")]</p> <ul style="list-style-type: none"> Tugas Menganalisis dan menginterpretasikan informasi kristalografi [PT+BM:(1+1)x(3x60")] 	<ul style="list-style-type: none"> Pop-quiz: menelusuri dan menganalisis 2 data kristal untuk kemudian disimulasikan struktur kristal dan pola difraksi terhitungnya Tugas: Menyusun laporan penelusuran data kristal dan ilustrasi struktur dan pola difraksi terhitungnya (myITS classroom) 	<p>spectroscopic methods oleh Yang Leng (2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> PPT Materi Video prinsip-prinsip kristalografi. Perangkat lunak dan sumber data kristal: Crystallography.net https://www.crystalimpact.com/diamond/ 	
14-16	Sub-CPMK 6: Mampu menjelaskan dasar-dasar difraksi kristal dan mendemonstrasikan analisis data difraksi	<ul style="list-style-type: none"> Ketepatan menjelaskan teori difraksi kristal Ketepatan menggunakan perangkat lunak untuk analisis kuantitatif data difraksi Ketepatan dan kelengkapan dalam 	<p>Kriteria: Menggunakan rubrik</p> <p>Teknik non-test: Tugas menelusuri dan menganalisis data kristal</p> <p>Teknik test: Pop-quiz</p>	<ul style="list-style-type: none"> Kuliah Diskusi Pop-quiz Mengerjakan pop-quiz terkait materi difraksi [TM: 3x(3sksx50")] Tugas Menganalisis dan menginterpretasikan data difraksi [PT+BM:(1+1)x(3x60")] 	<ul style="list-style-type: none"> Kuliah tatap muka maya (ZOOM) Diskusi pada saat perkuliahan (ZOOM) dan melalui forum (myITS classroom) Pop-quiz: membuat analisis kualitatif dan search match terhadap data difraksi (sekunder) Tugas: Menyusun laporan dari cara pengumpulan hingga 	<p>Teori dan analisis kristalografi</p> <ul style="list-style-type: none"> Textbook: Materials characterization; Introduction to microscopic and spectroscopic methods oleh Yang Leng (2013) PPT Materi Video prinsip-prinsip kristalografi. 	20



		mendeskripsikan dan membahas hasil analisis data difraksi serta interpretasinya			analisis data dan interpretasinya untuk mendapatkan informasi kristalografi dari sampel-sampel uji dengan data sekunder (myITS classroom)	• Perangkat lunak dan sumber data kristal: Crystallography.net https://www.crystalimpact.com/diamond/	
--	--	---	--	--	---	--	--

Catatan :

13. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang studinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
14. **CPL yang dibebankan pada mata kuliah** adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, ketrampilan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
15. **CP Mata kuliah (CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
16. **Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
17. **Indikator penilaian** kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
18. **Kreteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kreteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kreteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
19. **Bentuk penilaian:** tes dan non-tes.
20. **Bentuk pembelajaran:** Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan/atau bentuk pembelajaran lain yang setara.
21. **Metode Pembelajaran:** Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning, Project Based Learning, dan metode lainnya yg setara.
22. **Materi Pembelajaran** adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.



23. **Bobot penilaian** adalah prosentasi penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
24. **TM**=Tatap Muka, **PT**=Penugasan terstruktur, **BM**=Belajar mandiri.

