



DOKUMEN KURIKULUM 2025-2028
PRODI : MAGISTER
DEPARTEMEN: TEKNIK MATERIAL
DAN METALURGI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2025

DOKUMEN

Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi

Program Studi Magister Teknik Material dan Metalurgi

Surabaya, 29 Juli 2025

Nama Ketua Tim : Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D
NIP/NIDN : 199212282024062002/ 0028129203
Program Studi : Magister Teknik Material dan Metalugi
Fakultas : Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER, Tahun 2025

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER Kampus ITS, Jl. Raya ITS, Keputih Sikolilo, Surabaya, 60111 Telpon (031) 5994251 URL www.its.ac.id	Nomor: 2.3.2.3.2.5.2
	DOKUMEN KURIKULUM	Revisi 1 Halaman : ...

LEMBAR PENGESAHAN

Proses	Penanggung Jawab			Tanggal
	Nama	Jabatan	Tanda tangan	
Perumus	Respati Kevin Pramadewandaru, S.Si., M.Sc., Ph.D.	PIC Kurikulum S2 Teknik Material dan Metalurgi		
Pemeriksa	Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	Kepala Program Studi Pascasarjana Teknik Material dan Metalurgi		
Persetujuan	Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	Kepala Program Studi Pascasarjana Teknik Material dan Metalurgi		
Penetapan	Sutarsis, S.T., M.Sc., Ph.D.	Kepala Departemen Teknik Material dan Metalurgi		
Pengendalian	Prof. Dr. Ir. Aulia Siti Aisjah, M.T.	Direktur Pengembangan Akademik dan Inovasi Pembelajaran		

DAFTAR ISI

Table of Contents

LEMBAR PENGESAHAN	2
DAFTAR ISI.....	3
KATA PENGANTAR.....	4
IDENTITAS PROGRAM STUDI	5
1. LANDASAN PENGEMBANGAN KURIKULUM.....	1
1.1 UNIVERSITAS VALUE	1
1.2 LANDASAN FILOSOFI	2
1.3 LANDASAN HISTORIS.....	3
1.4 LANDASAN HUKUM	4
2. EVALUASI KURIKULUM.....	5
2.1 EVALUASI KURIKULUM	5
2.2 TRACER STUDY.....	7
3. BIDANG KEILMUAN & TUJUAN PENDIDIKAN PRODI.....	9
3.1 PROFIL LULUSAN	9
3.2 TUJUAN PENDIDIKAN PRODI	10
3.3 RELEVANSI PROFIL DENGAN TUJUAN PENDIDIKAN PRODI.....	11
4. RUMUSAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL).....	13
4.1 PERUMUSAN CPL	13
4.2 INDIKATOR KETERCAPAIAN CPL	15
4.3 MATRIK HUBUNGAN CPL PRODI DENGAN TUJUAN PENDIDIKAN PROGRAM STUDI/ PEO	18
5. PENENTUAN BAHAN KAJIAN / BODY OF KNOWLEDGE (BOK) / MATERI PEMBELAJARAN	21
6. ORGANISASI MATA KULIAH PROGRAM STUDI	32
7. PENENTUAN BOBOT CPL PADA MK	39
8. SUMBER DAYA MANUSIA	42
9. DUKUNGAN SARANA DAN PRASARANA.....	44
10. MODALITAS PEMBELAJARAN DALAM PERENCANAAN PROSES PEMBELAJARAN	51
11. METODE DALAM ASESMEN DAN EVALUASI KETERCAPAIAN CPL	223
12. PENGELOLAAN & MEKANISME PELAKSANAAN KURIKULUM	232
1. PENGELOLAAN MUTU SECARA INTERNAL PADA TINGKAT PROGRAM STUDI (MISALNYA KAJIAN KURIKULUM, MONITORING DAN MEKANISME BALIKAN BAGI MAHASISWA, DOSEN DAN PENGUJI EKSTERNAL).	232
2. DAMPAK PROSES PENJAMINAN MUTU TERHADAP PENGALAMAN DAN MUTU HASIL BELAJAR MAHASISWA	234
3. METODOLOGI BAKU MUTU (BENCHMARKING)	235
13. PENUTUP	237

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, kita dapat terus berkomitmen meningkatkan mutu pendidikan tinggi di Indonesia. Perubahan dan pembaruan merupakan keniscayaan dalam dunia akademik, terutama dalam merespons dinamika regulasi dan tuntutan global. Sejalan dengan pemberlakuan Permendiktisaintek No. 39 Tahun 2025 tentang Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi sebagai regulasi terkini yang memperkuat kerangka penjaminan mutu pendidikan tinggi (menggantikan rujukan sebelumnya pada Permendikbudristek No. 53 Tahun 2023), seluruh Program Studi Pascasarjana dan Profesi di lingkungan ITS melakukan penyesuaian kebijakan, standar, dan implementasi SPMI secara terintegrasi. Perubahan ini tidak hanya bertujuan untuk memenuhi ketentuan perundang-undangan, tetapi juga sebagai upaya untuk terus menjamin kualitas lulusan yang berdaya saing global. Demikian pula kurikulum pada Program Magister Teknik Material dan Metalurgi.

Kami menekankan bahwa penyesuaian kurikulum telah selaras dengan standar internasional, termasuk ASIIN (*Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik*) sebagai salah satu acuan akreditasi di tingkat dunia. Dengan demikian, lulusan program magister kami tidak hanya unggul di tingkat nasional, tetapi juga diakui kompetensinya secara internasional. Kami mengharapkan dukungan dan kolaborasi dari seluruh dosen, serta pemangku kepentingan untuk bersama-sama melaksanakan penyesuaian ini dengan cermat, tanpa mengabaikan kekhasan dan keunggulan Program Studi Magister Teknik Material dan Metalurgi. Proses ini juga melibatkan evaluasi mendalam terhadap capaian pembelajaran (*learning outcomes*), metode pengajaran, serta kesesuaian dengan kebutuhan dunia profesi dan industri.

Terakhir, kami ucapkan terima kasih atas dedikasi dan kerja keras seluruh civitas akademika dalam menjaga kesinambungan peningkatan mutu pendidikan tinggi. Semoga langkah ini menjadi bagian dari upaya kita mewujudkan Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri sebagai institusi yang unggul, inovatif, dan berkontribusi bagi kemajuan bangsa.

Surabaya, 29 Juli 2025

Kepala Departemen Teknik Material dan Metalurgi
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Ir, Sutarsis, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 197708172005011001

IDENTITAS PROGRAM STUDI

Fakultas	TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
Departemen	TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI
Program Studi	S2 – MAGISTER
Badan Penilaian Akreditasi Nasional	LAM
Status Akreditasi	Baik Sekali/B
Jumlah Mahasiswa	74
Jumlah Dosen	13
Alamat Prodi	Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya
No. Telp.	031-5997026

1. LANDASAN PENGEMBANGAN KURIKULUM

1.1 Universitas Value

Kurikulum merupakan komponen esensial dalam sistem pendidikan. Perancangan kurikulum yang efektif akan memastikan terselenggaranya proses pendidikan secara optimal guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Sebagai lembaga pendidikan tinggi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) senantiasa memastikan bahwa kurikulum yang diterapkan dirancang secara sistematis sesuai dengan standar nasional, standar akreditasi baik nasional maupun internasional, serta mencerminkan nilai-nilai khas ITS. Proses evaluasi dan pengembangan kurikulum dilakukan secara berkala dengan mempertimbangkan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (IPTEKS), kebutuhan masyarakat, serta kebutuhan dunia kerja dan para pemangku kepentingan.

ITS (Institut Teknologi Sepuluh Nopember) sebagai perguruan tinggi negeri berbadan hukum memiliki tata nilai: (a) etika dan integritas; (b) kreativitas dan inovasi; (c) eksekusi; (d) kepemimpinan yang kuat; (e) sinergi; dan (f) kebersamaan sosial dan tanggung jawab sosial. Tata nilai ini menjadi landasan untuk mencapai tujuan dari ITS, yaitu (PP No. 54 Tahun 2015 tentang STATUTA Institut Teknologi Sepuluh Nopember):

1. Mencerdaskan kehidupan bangsa, menumbuhkan, dan merekatkan rasa kesatuan dan persatuan bangsa yang dilandasi nilai, etika akademis, moral, iman, dan takwa kepada Tuhan Yang Maha Esa;
2. Mendidik, mengembangkan kemampuan Mahasiswa, dan menghasilkan lulusan yang:
 - a. Berbudi pekerti luhur;
 - b. Unggul dalam ilmu pengetahuan dan teknologi;
 - c. Berkepribadian luhur dan mandiri;
 - d. Profesional dan beretika;
 - e. Berintegritas dan bertanggung jawab tinggi; dan
 - f. Mampu mengembangkan diri dan bersaing di tingkat nasional maupun internasional.
3. Memberikan kontribusi yang berkualitas tinggi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi kebutuhan pembangunan nasional, regional, dan internasional;

4. Mengembangkan sistem jejaring dengan perguruan tinggi lain, masyarakat, industri, lembaga pemerintah pusat, lembaga pemerintah daerah, dan lembaga lain baik tingkat nasional maupun internasional yang dilandasi etika akademik, manfaat, dan saling menguntungkan;
5. Menumbuhkan iklim akademik yang kondusif yang dapat menumbuhkan sikap apresiatif, partisipatif, dan kontributif dari Sivitas Akademika, serta menjunjung tinggi tata nilai dan moral akademik dalam usaha membentuk masyarakat kampus yang dinamis dan harmonis; dan
6. Mewujudkan ITS sebagai perguruan tinggi yang merupakan sumber pertumbuhan dan pendidikan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi dalam menunjang industrialisasi, serta pembangunan kelautan yang berwawasan lingkungan.

Selaras dengan tata nilai ITS, Departemen Teknik Material dan Metalurgi sebagai entitas dari ITS memiliki tata nilai yang sama dan menjadi semangat serta prinsip dalam mencapai tujuan, yaitu:

- a. Etika dan integritas;
- b. Kreativitas dan inovasi;
- c. Ekselensi;
- d. Kepemimpinan yang kuat;
- e. Sinergi; dan
- f. Kebersamaan sosial dan tanggung jawab sosial.

1.2 Landasan Filosofi

Pendekatan keilmuan dalam Program Studi Magister Teknik Material dan Metalurgi sangat relevan untuk menjawab tantangan rekayasa material dan metalurgi masa kini maupun yang akan datang, yang ditandai dengan tingkat kompleksitas yang terus meningkat. Program ini dirancang untuk melanjutkan capaian keunggulan dari jenjang sebelumnya, dengan peningkatan pada standar mutu akademik guna menunjang pencapaian kualitas yang lebih tinggi. Pendekatan integratif yang bersifat multidisiplin dan lintas bidang, yang merupakan ciri khas ilmu Teknik Material dan Metalurgi, akan menjadi dasar pengembangan dalam program ini.

Keberadaan Program Studi Magister ini diharapkan dapat memperkuat peran ITS dalam kancah pendidikan dan penelitian, khususnya dalam rumpun ilmu teknik material dan metalurgi tingkat lanjut. Program ini juga membuka peluang kolaborasi strategis dengan

berbagai institusi, baik dari perguruan tinggi, industri, maupun organisasi nasional dan internasional. Dengan hadirnya program magister, potensi perolehan dana eksternal dari pemerintah, dunia usaha, maupun lembaga penelitian akan semakin besar. Hal ini mendorong para dosen untuk aktif mengembangkan kompetensinya melalui kegiatan riset dan pengajaran yang berorientasi pada penguatan keilmuan, serta mendorong kontribusi nyata dalam bidang kepakarannya masing-masing.

Selain itu, penelitian yang dihasilkan mahasiswa magister diharapkan mampu memperkaya khasanah ilmu teknik material dan metalurgi serta memiliki nilai publikasi dalam jurnal ilmiah nasional maupun internasional. Ini akan turut memperkuat reputasi departemen, fakultas, maupun institusi secara keseluruhan.

Secara nasional, program magister ini merupakan salah satu dari sedikit program yang mengintegrasikan bidang teknik material dan teknik metalurgi dalam satu kurikulum. Saat ini, baru satu universitas di Indonesia yang memiliki program magister terpadu dalam kedua bidang tersebut, yakni Universitas Indonesia. Sementara itu, program magister yang diusulkan memiliki fokus keilmuan yang lebih spesifik, yaitu pada Pengendalian Korosi, Metalurgi Manufaktur, Inovasi Material, dan Metalurgi Ekstraksi. Hal ini menjadi pembeda utama dibandingkan dengan program sejenis di UI, yang tidak secara eksplisit menekankan pada aspek inovasi material dan ekstraksi metalurgi.

Sebagai perbandingan, ITB juga memiliki program magister teknik material dan teknik metalurgi, namun keduanya dikembangkan dalam dua program studi terpisah. Sedangkan keunggulan dari program magister yang diusulkan ini adalah pendekatan integratif dan multidisipliner yang diterapkan secara menyeluruh dalam kurikulum lintas keilmuan teknik material dan metalurgi.

1.3 Landasan Historis

Didirikan sejak 2012, prodi magister Teknik Material dan Metalurgi ITS telah memiliki dan menjalani beberapa kurikulum, yaitu kurikulum 2009-2014, kurikulum 2014-2019 dan kurikulum 2018-2023. Dari setiap perubahan kurikulum tersebut, cerminan dan dinamika program studi dapat teramati, dimana warna program studi yang pada awalnya berpusat pada aspek metalurgi telah berkembang menuju aspek inovasi material, dengan cakupan dan penyesuaian muatan mata kuliah yang lebih luas dan dinamis. Perubahan dan adaptasi tersebut untuk memastikan bahwa lulusan prodi magister Teknik Material dan Metalurgi ITS selalu mampu untuk berkembang sesuai perkembangan zaman, terutama di era 4.0 dan 5.0 ini, sehingga selalu berperan bagi perkembangan masyarakat, bangsa dan negaranya, baik dalam peran lokal, nasional maupun internasional.

1.4 Landasan Hukum

Landasan hukum pada penyusunan kurikulum adalah sebagai berikut:

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 Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 17 Tahun 2012 tentang Jabatan Fungsional Dosen dan Angka Kreditnya.
7. Peraturan Menteri Pendidikan, Riset dan Nomor 53 Tahun 2023, Tentang Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi.
8. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2020, Tentang Pendirian, Perubahan, Pembubaran PTN, dan Pendirian, Perubahan, Pencabutan Izin PTS
9. 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.

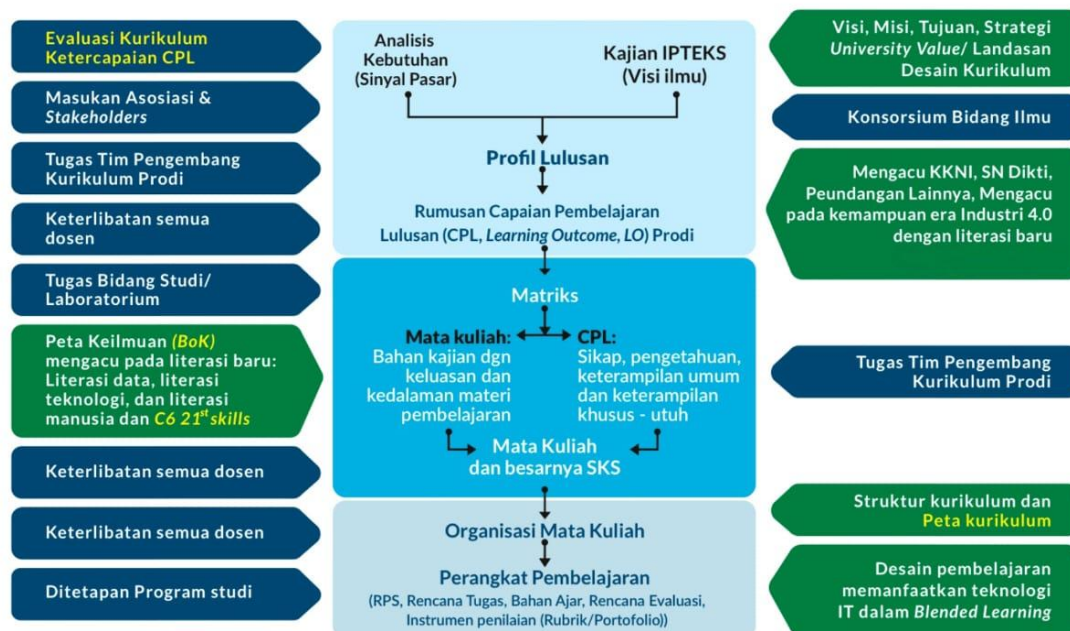
2. EVALUASI KURIKULUM

2.1 Evaluasi Kurikulum

Evaluasi kurikulum dilakukan secara sistematis, partisipatif, dan berkelanjutan untuk menjamin relevansi kurikulum terhadap capaian pembelajaran, kebutuhan pasar kerja, perkembangan IPTEKS, dan regulasi pendidikan tinggi. Proses ini juga mengikuti ketentuan Permendikbudristek No. 53 Tahun 2023, Pasal 19 yang menyatakan bahwa beban belajar program Magister adalah 56 SKS, dirancang untuk diselesaikan dalam 4 semester, dan wajib mencakup tugas akhir dalam bentuk tesis, prototipe, proyek, atau bentuk sejenis. Mekanisme evaluasi kurikulum Program Studi Magister Teknik Material dan Metalurgi meliputi beberapa tahapan penting.

Tahap pertama adalah evaluasi awal dan masukan, yang mencakup penilaian terhadap ketercapaian Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) guna memastikan bahwa lulusan telah memenuhi unsur sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang ditetapkan. Selain itu, masukan dari asosiasi profesi dan para pemangku kepentingan (*stakeholders*) yakni industri, alumni, dan pengguna lulusan dikumpulkan untuk menilai kesesuaian kurikulum dengan kebutuhan dunia kerja. Keterlibatan dosen dan bidang studi/laboratorium juga menjadi bagian integral dalam menjaring masukan akademik dari seluruh unit di lingkungan program studi.

Tahap kedua adalah analisis dan perumusan, yang dilakukan melalui kajian kebutuhan (sinyal pasar) dan kajian IPTEKS (visi keilmuan) sebagai dasar untuk menyusun profil lulusan yang relevan dengan perkembangan zaman. Profil ini kemudian digunakan untuk merumuskan CPL yang mencakup sikap, pengetahuan, keterampilan umum, dan keterampilan khusus.



Gambar 2.1 Diagram proses evaluasi kurikulum program Magister Teknik Material dan Metalurgi

Tahap ketiga adalah penyusunan Peta Keilmuan (*Body of Knowledge*) yang mengacu pada literasi data, literasi teknologi, literasi manusia, serta keterampilan abad 21 atau C6 (*critical thinking, creativity, collaboration, communication, citizenship, dan character*). Dimana peta keilmuan untuk Teknik Material dan Metalurgi adalah meliputi Ilmu Material Dasar, Metalurgi Proses, Metalurgi Fisik, Material Maju dan Fungsional, Simulasi dan Karakterisasi, dan Teknologi dan Rekayasa Material. Dari sini, dibuat matriks CPL–mata kuliah untuk memetakan kesesuaian antara materi ajar dan CPL serta menetapkan bobot SKS yang proporsional. Dari sini, dibuat matriks CPL–mata kuliah untuk memetakan kesesuaian antara materi ajar dan CPL serta menetapkan bobot SKS yang proporsional. Selanjutnya, dilakukan perumusan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang mengacu pada Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) dan disusun berdasarkan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) level 8 untuk jenjang magister. Dalam proses ini digunakan kata kerja operasional (KKO) sesuai dengan taksonomi Bloom yang mencerminkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (*analyze, evaluate, create*), yang mencerminkan kedalaman kompetensi pada jenjang magister.

Tahap terakhir adalah organisasi pembelajaran dan penetapan, yaitu penyusunan ulang mata kuliah dan perangkat pembelajaran seperti RPS, bahan ajar, tugas, rencana evaluasi, dan instrumen penilaian berbasis rubrik atau portofolio. Seluruh proses ini dilakukan dengan keterlibatan penuh seluruh dosen dan ditetapkan oleh program studi. Kurikulum juga

diperbarui dengan pemanfaatan teknologi informasi dan penerapan model blended learning guna menjawab tantangan pembelajaran di era pascapandemi dan transformasi digital.

2.2 Tracer Study

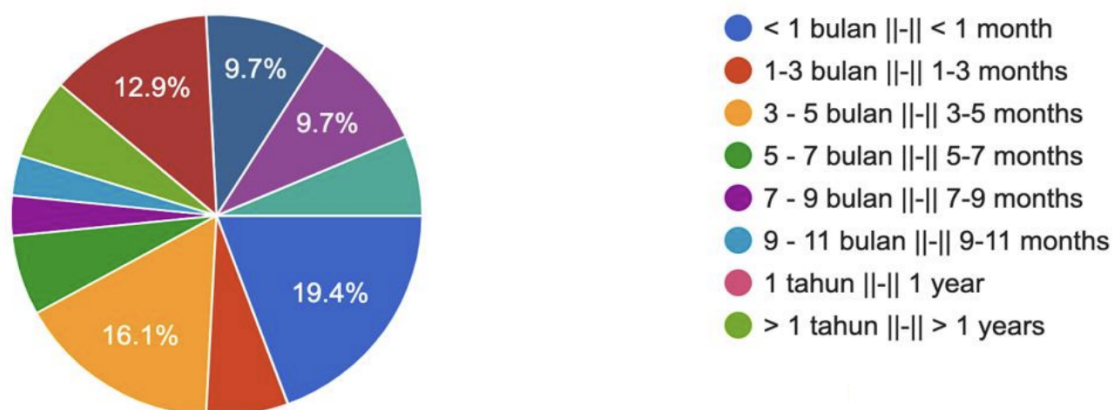
Operasional kurikulum lama 2018-2023 memiliki dampak positif pada lulusan program studi magister Teknik Material dan Metalurgi ITS. Analisis pemenuhan CPL untuk lulusan berdasarkan pada analisis dan grafik pemenuhan CPL lulusan Angkatan 2019 dan 2020, yang tersedia pada link berikut:

<https://drive.google.com/file/d/1DPbZnqbSdo-syuB8axHhTVuSg0UyBhNZ/view?usp=sharing>

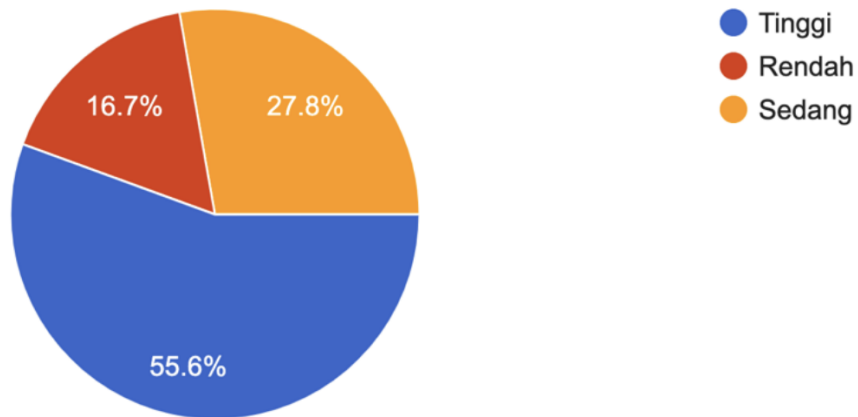
Dapat dilihat pada analisis tersebut bahwa pemenuhan CPL pada mahasiswa tahun masuk 2019 dan 2020 menunjukkan tren kenaikan pencapaian pada tiap CPL. Terjadi peningkatan sebesar 3% untuk CPL 1, 4% untuk CPL 2, 5% untuk CPL 3, 6% untuk CPL 5, dan 7% untuk CPL 5 dan CPL 6. Peningkatan persen pencapaian CPL merupakan sebuah bukti bahwa program studi magister Teknik Material dan Metalurgi ITS telah evaluasi dan analisis kurikulum dan proses pembelajaran dengan baik. Hal ini juga menjadi salah satu indikator bahwa strategi yang dirumuskan dan dijalankan selama ini efektif untuk mencapai pemenuhan CPL. Berbasis pada data tersebut, maka operasional kurikulum lama berjalan dengan baik dan berdampak positif terhadap kemampuan lulusan program studi magister Teknik Material dan Metalurgi ITS.

Selain itu, survey tentang bidang kerja dari para alumni di akhir tahun 2022 pada Gambar 3.1 di bawah ini juga menunjukkan bahwa kompetensi lulusan terbukti sangat baik, menandakan tercapainya tujuan pendidikan program studi magister Teknik Material dan Metalurgi ITS Surabaya.

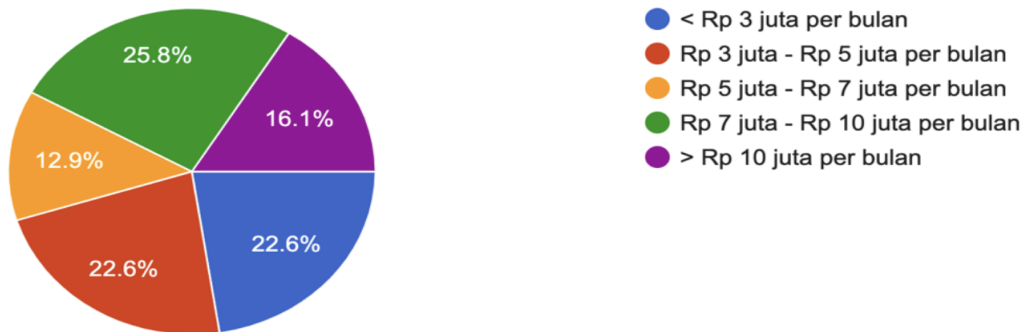
Lama Tunggu untuk Mendapatkan Pekerjaan Pertama



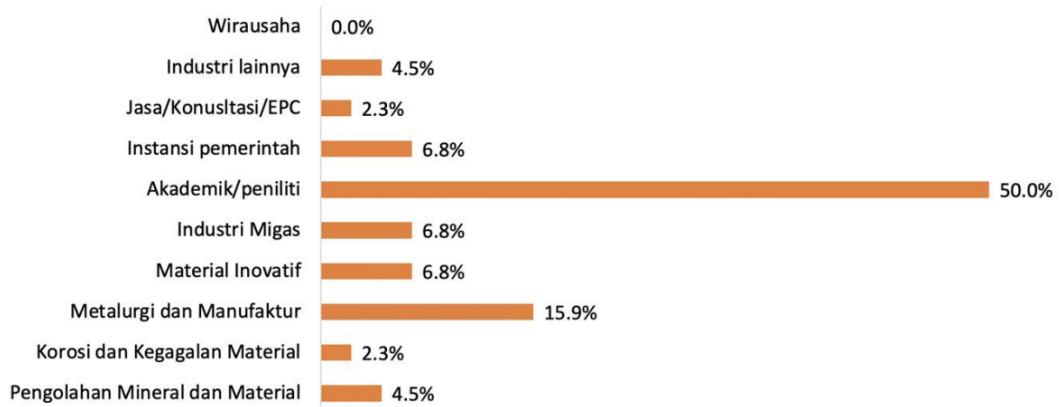
Tingkat Kesesuaian Bidang Pekerjaan dengan DTMM



Take Home Pay per Bulan



Bidang Perusahaan Tempat Bekerja



Gambar 2.2 Survey tentang bidang kerja dari para alumni program studi magister Teknik Material dan Metalurgi ITS Surabaya.

3. BIDANG KEILMUAN & TUJUAN PENDIDIKAN PRODI

3.1 Profil Lulusan

Profil lulusan program studi Magister (S2) Teknik Material dan Metalurgi diberikan dalam Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Profil Lulusan dan deskripsinya

No	Profil Lulusan (PL)	Deskripsi Profil Lulusan
1	PL-1	Engineer: Profil lulusan program Magister Teknik Material dan Metalurgi yang berperan sebagai engineer memiliki karakteristik dan kualifikasi yang berkontribusi diindustri, teknologi, dalam pengembangan produk, Kepemimpinan Manajemen Proyek dan pemecahan masalah teknis yang kompleks di bidang teknik material dan metalurgi secara kolaboratif dengan pendekatan multidisiplin.
2	PL-2	Praktisi di Instansi/Pemerintah: Profil lulusan program Magister Teknik Material dan Metalurgi yang berperan sebagai praktisi di instansi pemerintahan atau lembaga non-profit dalam konteks material dan metalurgi mencakup karakteristik dan pengembangan produk, teknologi, penciptaan gagasan kebijakan baru dan pemecahan masalah yang berkaitan dengan material dan metalurgi. Mereka dapat membantu pemerintah dalam mengelola sumber daya material, mempromosikan keberlanjutan, dan mengawal kebijakan yang relevan dengan material dan metalurgi memenuhi kebutuhan masyarakat dan lingkungan.
3	PL-3	Profesional Industri: Profil lulusan program Magister Teknik Material dan Metalurgi yang berperan sebagai Profesional Industri memiliki karakteristik dan kualifikasi yang mampu mendorong transformasi industri melalui optimalisasi proses, efisiensi produksi, dan pengambilan keputusan strategis berbasis keilmuan material dan metalurgi. Lulusan ini berkontribusi dalam pengembangan

No	Profil Lulusan (PL)	Deskripsi Profil Lulusan
		kebijakan industri, komersialisasi teknologi, serta penguatan daya saing sektor industri melalui integrasi ilmu pengetahuan, teknologi, dan kewirausahaan.
4	PL-4	Scientist/Akademisi: Profil lulusan program Magister Teknik Material dan Metalurgi yang berperan sebagai akademisi atau scientist memiliki karakteristik dan kualifikasi yang berfokus pada pengembangan ilmu pengetahuan, penelitian, serta diseminasi keilmuan untuk mendukung kemajuan teknologi dan industri di Indonesia.
5	PL-5	Teknopreneur: Profil lulusan program Magister Teknik Material dan Metalurgi yang berperan sebagai teknopreneur (pengusaha teknologi) memiliki karakteristik dan kualifikasi yang mampu menginisiasi pengembangan produk berbasis riset, menyusun strategi bisnis berdasarkan analisis pasar dan regulasi, serta mengelola proyek inovatif di bidang material dan metalurgi. Lulusan ini diharapkan mampu menciptakan solusi teknologi yang aplikatif, mengidentifikasi peluang pasar, dan berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi dan hilirisasi hasil penelitian secara intradisiplin, interdisiplin, multidisiplin.

3.2 Tujuan Pendidikan Prodi

Tujuan program studi Magister (S2) Teknik Material dan Metalurgi ITS ditunjukkan dalam Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Tujuan Pendidikan Prodi (TPP)

No	Kode Tujuan Pendidikan Prodi	Deskripsi Tujuan Pendidikan Prodi
1	TPP-1	Lulusan yang mampu untuk mengembangkan dan menerapkan pengetahuannya secara mandiri untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam lingkup praktik profesionalnya menggunakan prinsip-prinsip dari sains dan teknik material dan metalurgi (<i>Graduates who are able to</i>

No	Kode Tujuan Pendidikan Prodi	Deskripsi Tujuan Pendidikan Prodi
		<i>independently develop and apply their knowledge to solve problems within their professional practice using principles of materials science and metallurgical engineering)</i>
2	TPP-2	Lulusan yang memiliki moral, kepribadian dan kepemimpinan yang baik diiringi kemampuan komunikasi dan kerja yang efektif dalam lingkup nasional dan internasional, serta senantiasa meningkatkan kemampuan diri (<i>Graduates who have good moral personality and leadership with capabilities of communication, effective work in national and international contexts and doing continuous self improvement</i>)
3	TPP-3	Lulusan yang mampu untuk melakukan penyelidikan dengan alat-alat analisis, pemodelan dan eksperimen, termasuk dalam hal evaluasi proyek dengan mempertimbangkan implikasi-implikasi sosial, etik, ekologi dan ekonomi maupun keperluan dasar dari proyek tersebut (<i>Graduates who are able to conduct investigations by means of analysis, modelling and experiments, including projects evaluation considering the social, ethical, ecological and economic implications as well as the basic requirements of the projects</i>)

3.3 Relevansi Profil dengan Tujuan Pendidikan Prodi

Relevansi profil lulusan dengan TPP program studi Magister (S2) Teknik Material dan Metalurgi ITS ditunjukkan dalam Tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.3 Tabel korelasi profil lulusan dan tujuan pendidikan Prodi

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

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

4. RUMUSAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL)

4.1 Perumusan CPL

Capaian pembelajaran lulusan program studi Magister (S2) Teknik Material dan Metalurgi ITS ditunjukkan dalam Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1. Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi

CPL	Deskripsi
CPL-1	Mampu menunjukkan sikap dan karakter yang mencerminkan: ketakwaan kepada Tuhan YME, 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 inovasi, kreatifitas, dan potensi lain yang dimiliki. <i>Able to demonstrate attitudes and character that reflect: devotion to God Almighty, noble character, sensitivity and concern for social and environmental issues, respect for cultural differences and diversity, uphold law enforcement, prioritize the interests of the nation and the wider community, through innovation, creativity, and other potentials possessed.</i>
CPL-2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi. <i>Able to develop and solve science and technology problems in the field of Materials and Metallurgical Engineering through research with an inter- or multidisciplinary approach to produce innovative and tested work, and receive national and international recognition.</i>
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 memperhatikan prinsip keberlanjutan.

CPL	Deskripsi
	<i>Able to manage own learning and develop oneself as a lifelong learner to compete at national and international levels, in order to make a real contribution to solving problems while paying attention to the principle of sustainability.</i>
CPL-4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika. <i>The ability to solve materials engineering and metallurgical problems using in-depth knowledge and comprehension of science, technology, and mathematics.</i>
CPL-5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi. <i>The ability to design complex and integrated components, systems and processes related to materials and metallurgical engineering applications.</i>
CPL-6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia. <i>The ability to conduct complex research and investigation systematically in the field of materials and metallurgical engineering by exploring available research literature and resources.</i>
CPL-7	Kemampuan menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya. <i>The ability to inquire current state of the art of materials and metallurgical engineering and technology, including their advanced applications.</i>
CPL-8	Kemampuan merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut. <i>The ability to formulate decision with strong basis data and in-depth analysis of information and critically evaluate the decision impact and risk.</i>
CPL-9	Kemampuan untuk bekerja dalam kelompok atau tim, yang memiliki latar belakang bidang dan budaya yang beragam.

CPL	Deskripsi
	<i>The ability to work in team whose interdisciplinary and different cultural backgrounds.</i>

4.2 Indikator Ketercapaian CPL

Indikator capaian pembelajaran lulusan program studi Magister (S2) Teknik Material dan Metalurgi ITS ditunjukkan dalam Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2. Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi

Kode	Deskripsi CPL Prodi	Indikator Ketercapaian 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, eksekusi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.	Kunci CPL : Etika, integritas, kepemimpinan, dan tanggung jawab sosial 1.1. Menghasilkan proposal penelitian , karya tulis ilmiah, dan tesis tanpa pelanggaran plagiarisme dan kode etik akademik lainnya (Turnitin <10%). 1.2. Mengikuti dan menyelesaikan mata kuliah dan pelatihan atau workshop tentang etika akademik dan integritas ilmiah. 1.3. Berperan aktif dalam kegiatan sosial/akademik yang menunjukkan sikap kepemimpinan dan empati.
CPL-2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di	Kunci CPL : Riset interdisipliner dengan luaran tesis dan publikasi 2.1. Menyusun tesis dengan pendekatan inter/multidisipliner dan berbasis permasalahan nyata. 2.2. Menghasilkan makalah ilmiah dari hasil penelitian dan dipresentasikan di seminar

Kode	Deskripsi CPL Prodi	Indikator Ketercapaian CPL
	jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi.	internasional, atau Mempublikasikan hasil penelitian di jurnal terakreditasi nasional atau jurnal internasional bereputasi. 2.3. Menghasilkan executive summary yang menjelaskan kontribusi ilmiah dan dampak aplikatif dari riset yang tertuang dalam tesis.
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.	Kunci CPL : Pembelajaran sepanjang hayat dan penerapan teknologi canggih 3.1. Menggunakan teknologi informasi dan software ilmiah (Mendeley, Origin, MATLAB, dll) secara mandiri dalam penelitian. 3.2. Memperoleh predikat kelulusan Mata Kuliah dengan nilai paling rendah B. 3.3. Menganalisis dan mensintesis minimal 25 literatur ilmiah dalam kerangka konseptual tesis.
CPL-4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.	Kunci CPL : Penguasaan prinsip sains, teknologi, dan matematika 4.1. Mengintegrasikan prinsip-prinsip sains, teknologi, dan matematika dalam menganalisis fenomena material. 4.2. Menyusun kerangka teoritis dan eksperimen/permodelan berbasis data numerik dan eksperimental yang dituangkan dalam tesis.

Kode	Deskripsi CPL Prodi	Indikator Ketercapaian CPL
CPL-5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.	Kunci CPL : Desain sistem, proses, dan komponen kompleks 5.1. Mendesain sistem atau proses material berbasis simulasi, eksperimen, dan evaluasi performa. 5.2. Menganalisis performa rancangan dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk menghasilkan tesis dan publikasi ilmiah yang komprehensif.
CPL-6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia.	Kunci CPL : Penelitian sistematis dan eksplorasi literatur 6.1. Menyusun metodologi penelitian tesis secara sistematis dan terstruktur. 6.2. Menggunakan sumber literatur sekunder berkualitas dan kredibel (jurnal Q1-Q4, Sinta 1-2, paten) sebagai referensi utama.
CPL-7	Mampu menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.	Kunci CPL : Pemahaman keilmuan dan teknologi terkini 7.1. Menulis bagian latar belakang dan <i>state of the art</i> tesis yang memuat tren riset mutakhir berdasarkan sumber literatur berkualitas dan kredibel (jurnal Q1-Q4, Sinta 1-2, paten) sebagai referensi utama. 7.2. Menyampaikan presentasi mengenai teknologi material

Kode	Deskripsi CPL Prodi	Indikator Ketercapaian CPL
		terkini dalam diskusi kelas maupun seminar terbuka.
CPL-8	Mampu merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.	Kunci CPL : Pengambilan keputusan berbasis data 8.1. Menyusun laporan hasil eksperimen dalam bentuk tesis dengan analisis statistik dan pembahasan berbasis data. 8.2. Menyusun kesimpulan yang terstruktur, rasional dan berbasis data dan dapat menyampaikan dalam bentuk kajian/essay/studi kasus baik secara lisan maupun tulisan.
CPL-9	Mampu untuk bekerja dalam kelompok atau tim, yang memiliki latar belakang bidang dan budaya yang beragam.	Kunci CPL : Kerja tim lintas bidang dan budaya 9.1. Bekerja dalam kelompok riset multidisiplin dan mendokumentasikan pembagian peran. 9.2. Melakukan komunikasi ilmiah secara efektif dalam kelompok atau forum multibudaya/internasional.

4.3 Matrik hubungan CPL Prodi dengan Tujuan Pendidikan Program Studi/ PEO

Matrik hubungan cpl prodi & tujuan pendidikan program studi Magister (S2) Teknik Material dan Metalurgi ITS ditunjukkan dalam Tabel 4.3 di bawah ini.

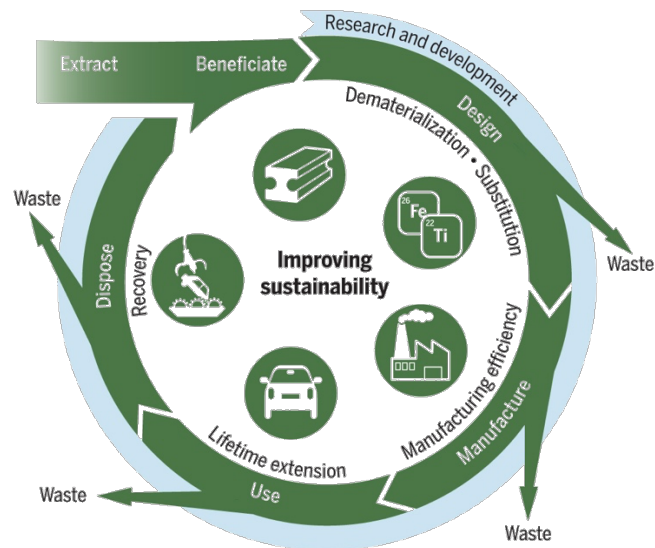
Tabel 4.3. Matrik hubungan CPL Prodi & Tujuan Pendidikan Program Studi

Kode	Deskripsi CPL Prodi	TPP-1	TPP-2	TPP-3
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.		√	√
CPL-2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi.	√		√
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	√	√	

Kode	Deskripsi CPL Prodi	TPP-1	TPP-2	TPP-3
	informasi dan komunikasi dan memperhatikan prinsip keberlanjutan.			
CPL-4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.	√		√
CPL-5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.	√		√
CPL-6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia.	√	√	
CPL-7	Kemampuan menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.	√		√
CPL-8	Kemampuan merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.	√	√	√
CPL-9	Kemampuan untuk bekerja dalam kelompok atau tim, yang memiliki latar belakang bidang dan budaya yang beragam.	√	√	√

5. PENENTUAN BAHAN KAJIAN / BODY OF KNOWLEDGE (BOK) / MATERI PEMBELAJARAN

Penyusunan Body of Knowledge (BoK) Program Magister Teknik Material dan Metalurgi ITS bertujuan membangun dasar keilmuan yang kokoh, terintegrasi, dan relevan untuk mengembangkan kompetensi lulusan dalam menjawab tantangan teknologi, industri, serta riset material di era modern. BoK disusun mengacu pada perkembangan state-of-the-art ilmu dan teknologi, kebutuhan dunia kerja, serta penguatan literasi data, literasi teknologi, dan literasi manusia (C6) sebagai bagian dari keterampilan abad 21.



Gambar 5.1. Life Cycle of Materials sebagai acuan BoK Teknik Material dan Metalurgi

Sebagai bagian dari Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem (FTIRS) ITS, BoK program ini memiliki kekhasan pada pendekatan rekayasa berbasis sistem dan kebutuhan industri, yang menekankan kolaborasi multidisipliner antara materials science, teknik proses/manufaktur, komputasi-simulasi, serta aspek keberlanjutan. Kerangka BoK juga diperkuat dengan perspektif material life cycle, yaitu pemahaman material dari tahap resource & feedstock (sumber bahan), synthesis/processing dan manufacturing, service performance & reliability (kinerja, degradasi, korosi/kegagalan), hingga end-of-life (daur ulang, circular economy, dan mitigasi dampak lingkungan). Dengan demikian, lulusan tidak hanya menguasai aspek struktur–proses–sifat–kinerja,

tetapi juga mampu merancang solusi material yang berkelanjutan, efisien, dan siap diadopsi industri.

Selain itu, BoK dirancang selaras dengan keterhubungan kuat program terhadap sektor industri nasional, khususnya pada pengolahan sumber daya alam dan hilirisasi, pengembangan material fungsional strategis, serta pemanfaatan teknologi digital untuk karakterisasi, pemodelan, simulasi, dan materials engineering berbasis data. Empat bidang keahlian utama yang menjadi kompetensi lulusan Program Magister Teknik Material dan Metalurgi ITS, yaitu:

Empat bidang keahlian utama yang menjadi kompetensi lulusan Program Magister Teknik Material dan Metalurgi ITS, yaitu:

1. Korosi
2. Metalurgi
3. Inovasi Material
4. Ekstraksi dan Pengolahan Materi

Klaster BoK keilmuan Teknik material dan metalurgi dapat dipetakan dengan bidang keahlian utama kompetensi lulusan Program Magister Teknik Material dan Metalurgi ITS sebagai berikut:

Tabel 5.1 Pemetaan Klaster BoK keilmuan Teknik material dan metalurgi

Klaster <i>BoK</i>	Korosi	Metalurgi	Inovasi Material	Ekstraksi & Pengolahan Material
1. Ilmu Material Dasar	√	√	√	√
<i>Mencakup struktur kristal, termodinamika, difusi, dan transformasi fasa sebagai dasar perilaku material.</i>				
2. Metalurgi Proses	√	√		√
<i>Pirometalurgi, hidrometalurgi,</i>				

Klaster <i>BoK</i>	Korosi	Metalurgi	Inovasi Material	Ekstraksi & Pengolahan Material
<i>elektrometalurgi, dan teknik pengolahan sumber daya alam.</i>				
3. Metalurgi Fisik	√	√	√	
<i>Transformasi fasa, struktur mikro, perlakuan panas, dan hubungan struktur-sifat-kinerja material.</i>				
4. Material Maju dan Fungsional			√	
<i>Material canggih: nanomaterial, biomaterial, komposit, material elektronik dan energi.</i>				
5. Simulasi dan Karakterisasi	√	√	√	√
<i>Teknik karakterisasi (XRD, SEM, TEM, dll.), pemodelan numerik dan simulasi perilaku material.</i>				
6. Teknologi dan Rekayasa Material	√	√	√	√

Penyusunan bahan kajian (*Body of Knowledge*) Program Magister Teknik Material dan Metalurgi ITS dilakukan dengan merujuk pada empat sumber utama, yaitu

1. benchmark kurikulum dari program sejenis di perguruan tinggi luar negeri bereputasi, dalam negeri dan program studi dengan keilmuan sejenis di ITS.

2. rekomendasi asosiasi bidang ilmu internasional seperti The Minerals, Metals & Materials Society (TMS), ASM International, dan Federation of European Materials Societies (FEMS)
3. panduan dari asosiasi program studi dan profesi nasional Badan Kejuruan Teknik Material PII
4. analisis internal terhadap kompetensi lulusan dan keunggulan riset prodi.

Pendekatan ini memastikan bahan kajian yang disusun relevan dengan kebutuhan industri, selaras dengan perkembangan IPTEK, dan mampu membekali lulusan dengan kompetensi global yang unggul.

Tabel 5.2 Benchmark kurikulum dari program sejenis di perguruan tinggi luar negeri bereputasi

Universitas	Departemen/Program	Fokus Utama
Tohoku University	Department of Metallurgy, Materials Science and Materials Processing	Ilmu dasar material, pemrosesan logam, material struktural, dan teknologi pengolahan
Nanyang Technological University (NTU)	School of Materials Science and Engineering	Material fungsional, biomaterial, elektronik, pembelajaran berbasis riset
Tsinghua University	School of Materials Science and Engineering	Material maju, nanoteknologi, energi terbarukan, dan rekayasa perangkat
Seoul National University (SNU)	Department of Materials Science and Engineering	Karakterisasi lanjutan, simulasi material, dan rekayasa struktur mikro

Universitas	Departemen/Program	Fokus Utama
Tokyo Institute of Technology	Department of Materials Science and Engineering	Desain material sistematis, manufaktur presisi, dan keberlanjutan
National Taipei University of Technology	Graduate Institute of Manufacturing Technology	Rekayasa manufaktur, otomasi proses, dan aplikasi industri
Anhui University of Technology	Department of Metallurgical Engineering	Ekstraksi logam, metalurgi proses, dan pemanfaatan sumber daya alam

Tabel 5.3 Benchmark kurikulum dari program sejenis di perguruan tinggi dalam negeri

Perguruan Tinggi	Program Studi	Fokus Utama
Institut Teknologi Bandung (ITB)	Magister Teknik Metalurgi	Proses metalurgi ekstraktif, metalurgi fisik, material teknik, dan korosi
Universitas Gadjah Mada (UGM)	Magister Teknik Metalurgi dan Material	Material fungsional, biomaterial, teknologi pengolahan logam dan non-logam
Universitas Indonesia (UI)	Magister Teknik Metalurgi dan Material	Material rekayasa, metalurgi proses, komposit, dan karakterisasi material

Perguruan Tinggi	Program Studi	Fokus Utama
Universitas Sebelas Maret (UNS)	Magister Teknik Mesin (Konsentrasi Material)	Rekayasa material, analisis kegagalan, dan pengembangan komposit
Universitas Diponegoro (UNDIP)	Magister Teknik Metalurgi	Korosi, metalurgi ekstraktif, dan teknologi pelapisan permukaan

Tabel 5.4 Benchmark kurikulum dari program sejenis di ITS

Program Studi	Fokus Utama
Magister Teknik Mesin	Rekayasa mekanik, material komposit, kekuatan material, dan teknik manufaktur berkelanjutan.
Magister Teknik Fisika	Material fungsional, fotonik, optoelektronik, material magnetik, dan karakterisasi sifat fisika material.
Magister Teknik Perkapalan	Struktur dan kekuatan material kelautan, korosi lingkungan laut, serta teknologi fabrikasi struktur logam kapal.
Magister Teknik Elektro	Material semikonduktor, elektronik daya, material sensor, dan integrasi sistem berbasis material elektronik.
Magister Terapan Rekayasa Energi	Teknologi konversi energi, sistem termal, material energi, dan keberlanjutan proses industri berbasis energi.
Magister Teknik Industri	Ergonomi dan rekayasa sistem manufaktur, pengelolaan rantai pasok, dan pemilihan material dalam sistem produksi berkelanjutan.

Dari benchmark tersebut, diperoleh kerangka kurikulum yang menekankan pada integrasi antara ilmu material dasar, karakterisasi lanjutan, pemrosesan metalurgi, material fungsional, serta inovasi berbasis riset. Hasil dari proses tersebut adalah bahan kajian yang tidak hanya sesuai dengan perkembangan keilmuan dan kebutuhan industri,

tetapi juga dapat menjamin ketercapaian CPL, yang mencakup kemampuan riset interdisipliner, penguasaan teori dan praktik material, pemecahan masalah rekayasa kompleks, kemampuan inovasi, kepemimpinan profesional, serta komunikasi ilmiah dalam konteks global dan lokal.

Tabel 5.5 Bahan kajian yang disusun dengan mempertimbangkan ketercapaian CPL

Kode	Bahan Kajian	Deskripsi Bahan Kajian
BK-1	Profesionalisme	Sikap dan karakter profesional, kepemimpinan, kolaborasi lintas budaya, etika kerja, dan pembelajar sepanjang hayat.
BK-2	Etika	Etika profesi, tanggung jawab sosial, kesadaran hukum, keberlanjutan, dan integritas akademik.
BK-3	Dasar Keilmuan Teknik	Penguasaan matematika, sains, dan prinsip rekayasa sebagai dasar dalam menyelesaikan masalah teknik material dan metalurgi.
BK-4	Komunikasi Teknik dan Ilmiah	Kemampuan berkomunikasi secara efektif dalam tulisan ilmiah, presentasi, dan laporan teknis di tingkat nasional dan internasional.
BK-5	Analisis dan Penyelesaian Masalah	Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan menyelesaikan masalah rekayasa secara sistematis berbasis data dan teori.
BK-6	Pengembangan IPTEK	Kemampuan menyelami, mengevaluasi, dan mengembangkan keilmuan terkini bidang teknik material dan metalurgi.
BK-7	Desain Rekayasa Sistem	Kemampuan mendesain sistem dan proses kompleks secara integratif untuk aplikasi teknik material dan metalurgi.

Kode	Bahan Kajian	Deskripsi Bahan Kajian
BK-8	Sintesis Data dan Evaluasi Kritis	Kemampuan mengevaluasi, menganalisis data kompleks, dan merumuskan keputusan berbasis bukti.
BK-9	Inovasi dan Riset Terapan	Kemampuan melaksanakan riset inter/multidisiplin yang menghasilkan karya ilmiah dan solusi inovatif yang teruji.

Tabel 5.6 Pemetaan CPL terhadap bahan Kajian

CPL	Bahan Kajian Terkait
Mampu menunjukkan sikap dan karakter yang mencerminkan: ketakwaan kepada Tuhan, etika, kepemimpinan, peduli sosial dan lingkungan, kolaborasi, dan inovasi.	BK-1, BK-2
Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya ilmiah.	BK-6, BK-9
Mampu mengelola pembelajaran diri dan berkontribusi nyata dengan memanfaatkan TIK dan prinsip keberlanjutan.	BK-1, BK-2, BK-4
Mampu memecahkan masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan mendalam dari sains, teknologi, dan matematika.	BK-3, BK-5
Mampu mendesain komponen, sistem, dan proses kompleks dan terintegrasi dalam teknik material dan metalurgi.	BK-7

CPL	Bahan Kajian Terkait
Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi.	BK-6, BK-9
Kemampuan menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi.	BK-6
Kemampuan merumuskan keputusan berbasis data dan analisis mendalam serta mengevaluasi dampak dan risiko.	BK-8
Kemampuan bekerja dalam kelompok atau tim dengan latar belakang bidang dan budaya yang beragam.	BK-1, BK-4

Tabel 5.7 Pemetaan Bidang keahlian terhadap bahan Kajian

Bidang Keahlian	Bahan Kajian Terkait
Korosi	BK-1, BK-2, BK-3, BK-5, BK-6, BK-7, BK-8, BK-9
Metalurgi	BK-1, BK-2, BK-3, BK-5, BK-6, BK-7, BK-8, BK-9
Inovasi Material	BK-1, BK-2, BK-3, BK-4, BK-5, BK-6, BK-8, BK-9
Ekstraksi dan Pengolahan Materi	BK-1, BK-2, BK-3, BK-5, BK-6, BK-7, BK-8, BK-9

Tabel 5.8 Pemetaan Bahan Kajian terhadap Mata Kuliah

Kode BK	Bahan Kajian	Mata Kuliah Terkait
BK-1	Profesionalisme	Literasi Digital, AI dan Etika Akademik, Bahasa Inggris, Seminar proposal Thesis, Seminar progress Thesis, Seminar Tesis
BK-2	Etika	Literasi Digital, AI dan Etika Akademik, Metode Penelitian, Publikasi
BK-3	Dasar Keilmuan Teknik	Termodinamika dan Kinetika Material, Struktur dan Sifat Mekanik Material, Pemodelan Proses Pengolahan Material
BK-4	Komunikasi Teknik dan Ilmiah	Bahasa Inggris, Penulisan Karya Ilmiah, Seminar proposal Thesis, Publikasi
BK-5	Analisis dan Penyelesaian Masalah	Perancangan Sistem Pengendalian Korosi, Pemodelan Proses Pengolahan Material, Struktur dan Sifat Mekanik Material
BK-6	Pengembangan IPTEK	Karakterisasi Material Lanjut, Material Maju, Teknologi Material Nano, Topik Khusus: Kecerdasan Buatan Untuk Rekayasa Material dan Metalurgi
BK-7	Desain Rekayasa Sistem	Metalurgi Cor dan Las, Perlakuan Panas dan Rekayasa Permukaan, Metalurgi Ekstraksi
BK-8	Sintesis Data dan Evaluasi Kritis	Metode Penelitian, Seminar progress Thesis, Topik Khusus: Kecerdasan Buatan Untuk Rekayasa Material dan Metalurgi

Kode BK	Bahan Kajian	Mata Kuliah Terkait
BK-9	Inovasi dan Riset Terapan	Seminar Tesis, Publikasi, Material Bio, Material Energi, Material Elektronik

6. ORGANISASI MATA KULIAH PROGRAM STUDI

Tabel 6.1 Organisasi pengelompokan MK

NO	sks	Nama MK dan Kode	Kategori MK dan Kelompok Bidang Minat			
			MK Wajib	MK Pilihan	Bentuk/Metode Pembelajaran	Kelompok Bidang Minat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
SEMESTER 1						
1	3	Karakterisasi Material Lanjut (TL255101)	√			
2	3	Termodinamika dan Kinetika Material (TL255102)	√			
3	3	Pemodelan Proses Pengolahan Material (TL255103)	√			
4	3	Metode Penelitian (TL255104)	√			
SEMESTER 2						
1	3	Perancangan Sistem Pengendalian Korosi (TL255201)	√			
2	3	Struktur dan Sifat Mekanik Material (TL255202)	√			
3	2	Seminar proposal Thesis (TL255203)	√			
4	3	Mata Kuliah Pilihan (TL25520xxx)		√		
SEMESTER 3						
1	3	Metalurgi Cor dan Las (TL255301)	√			
2	3	Perlakuan Panas dan Rekayasa Permukaan (TL255302)	√			

NO	sks	Nama MK dan Kode	Kategori MK dan Kelompok Bidang Minat			
			MK Wajib	MK Pilihan	Bentuk/Metode Pembelajaran	Kelompok Bidang Minat
3	3	Mata Kuliah Pilihan / Mata Kuliah Pilihan Khusus (TL255xxx)		√		
SEMESTER 4						
1	4	Tesis (TL255401)	√			
Total	36					

Tabel 6.2. Matrik Organisasi Mata Kuliah Program Studi Magister / Doktor

SEM	SKS	JUMLAH MK	JUMLAH SKS MK WAJIB	JUMLAH SKS MK PILIHAN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
VI				
V				
IV	14	2	14	-
III	15	4	12	3
II	14	5	11	3
I	15	6	15	-
Total	58	17	52	6
Persentase			89,7%	10,3%

Tabel di atas untuk menghitung persentase MK wajib dan MK pilihan

Dalam perbedaan antara % MK wajib dan Pilihan, dalam penelitian empiris: % MK wajib 30-40% dan MK Pilihan 60-70%

Catatan:

Program Magister sd Sem 4

Program Doktor sd Sem 6

Susun Peta CPL, mengikuti template berikut ini (Untuk Program Sarjana sd Tahun ke 4, Program Magister sd Tahun ke 2, dan Program Doktor sd tahun ke 3) - khusus untuk Program Studi yang berorientasi kepada akreditasi bidang engineering – dalam keanggotaan Whashington Accor.

Capaian Pembelajaran / Sub Capaian Pembelajaran	Nama Mata Kuliah/Blok Kuliah/Semi Blok Kuliah			
	Tahun ke-1		Tahun ke-2	
	Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4
CPL-1	- Karakterisasi Material Lanjut - Metodologi Peneltian Penelitian	Seminar proposal Thesis	- Material Elektronik - Topik Khusus: Kecerdasan Buatan untuk Rekayasa Material dan Metalurgi	Tesis
CPL-2	- Karakterisasi Material Lanjut - Metodologi Peneltian Penelitian	- Struktur dan Sifat Mekanik Material - Material Keramik Lanjut - Seminar proposal Thesis	- Perlakuan Panas dan Rekayasa Permukaan - Mekanika Material Komposit - Metalurgi EkstraksiMaterial	Tesis
CPL-3	- Termodinamika dan Kinetika Material - Pemodelan Proses Pengolahan Material	- Perancangan Sistem Pengendalian Korosi - Korosi Temperatur Tinggi - Material Bio - Material Energi - Material Maju	- Metalurgi Cor dan Las - Perlakuan Panas dan Rekayasa Permukaan - Teknologi Material Nano - Topik Khusus: Kecerdasan Buatan untuk Rekayasa Material dan Metalurgi	

CPL-4	- Karakterisasi Material Lanjut - Termodinamika dan Kinetika Material - Pemodelan Proses Pengolahan Material - Metodologi Penelitian	- Perancangan Sistem Pengendalian Korosi - Struktur dan Sifat Mekanik Material - Korosi Temperatur Tinggi - Material Keramik Lanjut - Material Bio - Material EnergiMaterial Maju - Seminar proposal Thesis	- Metalurgi Cor dan Las - Perlakuan Panas dan Rekayasa Permukaan - Metalurgi EkstraksiTeknologi Material - NanoMaterial ElektronikTopik Khusus: Kecerdasan Buatan untuk Rekayasa Material dan Metalurgi	Tesis
CPL-5	- Termodinamika dan Kinetika Material - Pemodelan Proses Pengolahan Material - Metodologi Penelitian	- Perancangan Sistem Pengendalian Korosi - Struktur dan Sifat Mekanik Material - Korosi Temperatur Tinggi - Material Keramik Lanjut - Material Bio - Material Energi - Material Maju - Seminar proposal Thesis	- Metalurgi Cor dan Las - Perlakuan Panas dan Rekayasa Permukaan - Mekanika Material Komposit - Metalurgi EkstraksiTeknologi Material Nano	Tesis
CPL-6	Termodinamika dan Kinetika Material	Perancangan Sistem Pengendalian Korosi	- Metalurgi Cor dan Las - Mekanika Material Komposit	Tesis

	• Pemodelan Proses Pengolahan Material	• Struktur dan Sifat Mekanik Material • Korosi Temperatur Tinggi • Material Keramik Lanjut • Material Energi • Seminar proposal Thesis	• Metalurgi Ekstraksi	
CPL-7	• Karakterisasi Material Lanjut • Termodinamika dan Kinetika Material • Pemodelan Proses Pengolahan Material	• Perancangan Sistem Pengendalian Korosi Struktur dan Sifat Mekanik Material • Korosi Temperatur Tinggi • Material Keramik Lanjut • Material Bio • Material Energi • Material Maju • Seminar proposal Thesis	• Metalurgi Cor dan Las • Perlakuan Panas dan Rekayasa Permukaan • Mekanika Material Komposit • Metalurgi Ekstraksi • Teknologi Material Nano • Material Elektronik • Topik Khusus: Kecerdasan Buatan untuk Rekayasa Material dan Metalurgi	• Tesis
CPL-8	• Karakterisasi Material Lanjut • Termodinamika dan Kinetika Material	• Perancangan Sistem Pengendalian Korosi • Struktur dan Sifat Mekanik Material	• Mekanika Material Komposit • Metalurgi Ekstraksi Teknologi Material Nano	

	• Pemodelan Proses Pengolahan Material • Metodologi Penelitian Penelitian	• Korosi • Temperatur Tinggi • Material Keramik Lanjut • Material BioMaterial Maju	• Material Elektronik • Topik Khusus: Kecerdasan Buatan untuk Rekayasa Material dan Metalurgi	
CPL-9	• Karakterisasi Material Lanjut • Metodologi Penelitian Penelitian	• Struktur dan Sifat Mekanik Material • Material Keramik Lanjut • Material Bio • Material Energi • Material Maju	• Metalurgi Cor dan Las • Perlakuan Panas dan Rekayasa Permukaan • Mekanika Material Komposit • Teknologi Material Nano • Material Elektronik • Topik Khusus: Kecerdasan Buatan untuk Rekayasa Material dan Metalurgi	

Gambar 7.1 Peta CPL pada Prodi S1 bidang Teknik

Keterangan:

Untuk isian Nama Mk - berikan tanda X - bila MK tersebut berkorelasi kuat, dan tanda XX bila berkorelasi sangat kuat

7. PENENTUAN BOBOT CPL PADA MK

Tabel 7.1 Penentuan CPL pada MK sesuai dengan bobot sks MK

NO	NAMA MK	KODE MK	SK S	CPL									TOTAL
				CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)									(6)
	SEMESTER 1												
1	Karakterisasi Material Lanjut	TL255101	3	0,12	0,48	0	0,66	0	0	0,54	0,60	0,60	3
2	Termodinamika dan Kinetika Material	TL255102	3	0	0	0,06	0,54	0,30	1,20	0,60	0,30	0	3
3	Pemodelan Proses Pengolahan Material	TL255103	3	0	0	0,75	0,45	0,45	0,15	0,45	0,75	0	3
4	Metodologi Penelitian	TL255104	3	0,75	0,45	0	0,45	0,15	0	0	0,45	0,75	3
	SEMESTER 2												
1	Perancangan Sistem Pengendalian Korosi	TL255201	3	0	0	0,06	0,54	0,30	1,20	0,60	0,30	0	3
2	Struktur dan Sifat Mekanik Material	TL255202	3	0	0,30	0	0,75	0,45	0,60	0,15	0,45	0,30	3
3	Seminar Proposal Thesis	TL255203	3	0,60	0,15	0	0,30	0,90	0,60	0,45	0	0	3
4	Korosi Temperatur Tinggi	TL255204	3	0	0	0,06	0,54	0,30	1,20	0,60	0,30	0	3
5	Material Keramik Lanjut	TL255205	3	0	0,45	0	0,60	0,45	0,45	0,15	0,45	0,45	3
6	Material Polimer Komposit Lanjut	TL255206	3	0	0,45	0	0,60	0,45	0,45	0,15	0,45	0,45	3
7	Material Bio	TL255210	3	0	0	0,90	0,30	0,30	0	0,60	0,30	0,60	3
8	Material Energi	TL255212	3	0	0	0,21	0,72	0,15	0,84	0,84	0	0,24	3
9	Material Maju	TL255213	3	0	0	0,60	0,30	0,60	0	0,45	0,45	0,60	3
	SEMESTER 3												
1	Metalurgi Cor dan Las	TL255301	3	0	0	0,375	0,375	0,375	0,75	0,75	0	0,375	3

2	Perlakuan Panas dan Rekayasa Permukaan	TL255302	3	0	0,30	0,60	0,60	0,45	0	0,45	0	0,60	3
3	Mekanika Material Komposit	TL255207	3	0	0,75	0	0	0,60	0,45	0,30	0,45	0,45	3
4	Metalurgi Ekstraksi	TL255208	3	0	0,30	0	0,60	0,60	0,30	0,30	0,90	0	3
5	Teknologi Material Nano	TL255209	3	0	0	0,60	0,30	0,45	0	0,45	0,30	0,90	3
6	Material Elektronik	TL255211	3	0,30	0,60	0	0,75	0	0	0,45	0,45	0,45	3
7	Topik Khusus: Kecerdasan Buatan untuk Rekayasa Material dan Metalurgi	TL255214	3	0,60	0	0,60	0,60	0	0	0,45	0,60	0,15	3
SEMESTER 4													
1	Tesis	TL255401	8	0,8	0,2	0	0,4	1,2	0,8	0,6	0	0	4
	TOTAL			5,02 sks	4,96 sks	6,62 sks	11,41 sks	12,47 sks	12,19 sks	11,13 sks	7,05 sks	6,17 sks	77 sks
				6,52%	6,44%	8,60%	14,81%	16,19 %	15,83 %	14,45 %	9,15%	8,01%	100%

Keterangan: Kolom (4) merupakan jumlah sks dari setiap MK, dan penentuan bobot CPL pada MK (kolom 5), dapat dinyatakan dalam satuan sks, sehingga jumlah bobot di kolom (6) = jumlah sks

Berdasarkan Tabel di atas, maka kontribusi setiap CPL pada seluruh kemampuan lulusan (CPL Lulusan), adalah sbb:

Tabel 7.2 kontribusi CPL

	CPL									TOTAL
	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9	
Bobot CPL	6,52%	6,44%	8,60%	14,81%	16,19%	15,83%	14,45%	9,15%	8,01%	100%

8. SUMBER DAYA MANUSIA

Tabel 8.1 Daftar dosen pengampu

No	Nama Dosen	Jabatan Fungsional	Bidang Minat/Studi	Kategori Dosen*	MK yang diampu	LinkedIn (bila ada)
1	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.	Guru Besar	Korosi dan kegagalan material	Dosen tetap		
2	Prof. Dr. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., PhD.Eng.	Guru Besar	Ekstraksi dan Pemrosesan Material	Dosen tetap		
3	Prof. Dr. Agung Purniawan, S.T., M.Eng.	Guru Besar	Material Maju, Komputasi dan Artificial Intellegence	Dosen tetap		
4	Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, ST, MSc, PhD.	Guru Besar	Material Maju, Komputasi dan Artificial Intellegence	Dosen tetap		
5	Prof. Sigit Tri Wicaksono, SSi, MSi, PhD.	Guru Besar	Seleksi Material dan Aplikasinya	Dosen tetap		
6	Prof. Diah Susanti, ST, MT, PhD.	Guru Besar	Energi Terbarukan dan Material Energi	Dosen tetap		
7	Dr. Eng. Hosta Ardhyantana, ST, MSc.	Lektor Kepala	Seleksi Material dan Aplikasinya	Dosen tetap		
8	Dr. Widyastuti, SSi, MSi.	Lektor Kepala	Metalurgi dan manufaktur	Dosen tetap		
9	Yuli Setiyorini, ST, M. Phill, PhD. Eng.	Lektor Kepala	Material Proses	Dosen tetap		
10	Lukman Noerochiem, ST, MSc. Eng, PhD.	Lektor	Energi Terbarukan dan Material Energi	Dosen tetap		
11	Sutarsis, ST, MSc, PhD.	Lektor	Material Konversi dan Penyimpan Energi	Dosen tetap		
12	Azzah Dyah Pramata, ST, MT, M. Eng,	Lektor	Semikonduktor Nanomaterial	Dosen tetap		

	PhD.					
13	Yusuf Pradesar, ST, MT, MSc, PhD.	Lektor	Material untuk aplikasi energi	Dosen tetap		

9. DUKUNGAN SARANA DAN PRASARANA

Tabel 9.1 Daftar ruang kelas

	Nama Ruang Kelas	Kapasitas	Kelengkapan Teaching Equipment*
1	MT-101	50	LCD proyektor, layar, whiteboard, sound system
2	MT-103	60	LCD proyektor, layar, whiteboard, sound system
3	MT-104	50	LCD proyektor, layar, whiteboard, sound system
4	MT-105	60	LCD proyektor, layar, whiteboard, sound system
5	MT-106	60	LCD proyektor, layar, whiteboard, sound system
6	MT-107	60	LCD proyektor, layar, whiteboard, sound system
7	MTL-219	60	LCD proyektor, layar, whiteboard, sound system
8	MTL-220	60	LCD proyektor, layar, whiteboard, sound system

Tabel 9.2 Daftar ruang laboratorium

No	Nama Ruang Lab	Kategori Lab (Teching/Research)	Kapasitas (luasan- m2)	Nama Laboran / teknisi	Kualifikasi Laboran/teknisi	Kelengkapan Research Equipment* Dan fasilitas pendukung
1	Laboratorium Metalurgi dan Manufaktur		476,28	Moh. Abdul Chanan, S.T.		1. Fume Hood 2. High Temperature Furnace 3. Grinding / Polishing Machine 4. Hacksaw Machine 5. Universal Hardness Tester 6. Heat Treatment Furnace 7. Jominy Apparatus 8. Mesin Bubut 9. Mesin Drill Bangku 10. Mesin Gerinda Bangku 11. Mesin Impact 12. Mesin Milling Mini 13. Mesin Sekrap 14. Mesin Uji Tarik

						15. Microhardness Tester 16. Mikroskop Metalurgi 17. Mikroskop Makro 18. Universal Oven 19. Digital Balance 20. Mesin Las SMAW 21. Mesin Las MIG 22. Mesin Las TIG 23. Bandsaw 24. Cutting Wheel 25. Melting Furnace 26. Analytical Balance
2	Laboratorium Pengolahan Material dan Mineral		136,08	Haryono, S.T.		1. Thermometer 2. Heating Mantle 3. Lemari Asam 4. Sieve Shaker 5. Ball Mill 6. Hot Plate Stirrer 7. Metler Balance 8. Cutting Wheel 9. High Temp. Microwave Casination 10. Kompresor 11. Air Purlier 12. Cutting Flame 13. Stavolt 14. Oven

						15. High homegenizer 16. Analitical Balance 17. Hot Plate Magnetic Stirrer 18. Ragum Pipa 19. Lemari Es 20. Kupola 21. Microwave 22. Hot Plate Digital 23. Warmer 24. Turbo Mixing 25. Hand Blower 26. Mesin Las 27. Ultra Sonic Cleaner 28. Digital Scala 29. Induction Furnace 30. Sieve Shaker Engine 31. Crusher 32. Hummer Mill 33. Tube Furnace 34. Shaking Incubator
3	Laboratorium Fisika Material		85,68	Ridha Widhianto, A.Md		1. Magnetic Stirrer 2. Muffe Furnace 3. Tube Furnace 4. Ballmill 5. Mesin sieving 6. Mesin Poles

						7. Analytical Balance 8. Mesin Kompaksi 9. 3D printer digital light processing 10. 3D printer fused deposition model 11. Kompresor udara 12. Mesin vakum udara 13. Lemari asam 14. Mesin plasma enhance oxydation 15. Centrifuge
4	Laboratorium Inovasi Material		226,8	Wahyu Basuki Rahmat, S.T.		1. Viscometer 2. Oven 3. Universal Testing Machine 4. Timbangan analitik 5. Hot Plate Magnetic stirrer 6. Dry mill 7. Centrifuge 8. Freeze dry 9. Freezer -20/ Kulkas 10. Extruder 11. Handtruder

						12. 3d printer 13. Ultrasonicator 14. Humidifier 15. Furnace Muffle 16. Incubator 17. Pendingin 18. Furnace Vacuum 19. Lemari Asam 20. Grider Polish
5	Laboratorium Kimia Material		136,08	Yeny Widya Rakhmawati, A.Md		1. Analytical Balance 2. Muffle Furnace 3. Vacum Oven 4. Magnetic Stirrer 5. Water bath 6. Ultrasonic Cleaner 7. Electrospining 8. Microwave 9. Spin Coating 10. Lemari asam 11. Centrifuge
6	Laboratorium Korosi dan Baterai		136,08	Ahmad Dafikin		1. Pyrolysis 2. Furnace 3. Tube Furnace 4. Heat Film Coater (Doctor Blade) 5. Potentiostat 6. Digital Analytik 7. Polishing machine 8. Salt Spray

						9. Glove Box 10. Battery Tester 11. Microwave 12. Oven 13. Magnetic Stirrer 14. Centrifuge 15. Hidroulic Press 16. Vacuum Furnace 17. Lemari Asam
--	--	--	--	--	--	--

10. MODALITAS PEMBELAJARAN DALAM PERENCANAAN PROSES PEMBELAJARAN

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS) FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI					Kode Dokumen 2.3.2.3.2.5.2
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER						
MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Karakterisasi Material Lanjut	TL255101	Innovative Materials	T=3		1	19 Juli 2025
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
	Dr. Hariyati Purwaningsih, S.Si, M.Si Yuli Setiyorini, S.T., M.Sc., Ph.D Dr. Widiyastuti, S.Si., M.Si		Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	
CPMK Capaian Pembelajaran (CP) sub	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi				
	CPL3	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				
	CPL4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.				

	CPL6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia
	CPL7	Mampu menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya
	CPL8	Mampu merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK1	Mampu menguasai dasar karakterisasi material lanjut, mengembangkan pengetahuan dan teknologi di dalam bidang keilmuannya atau praktek profesionalnya melalui riset
	CPMK2	Mampu menguasai konsep dasar pengujian sifat fisis dan kimia, interpretasi hasil pengujian dan memecahkan permasalahan sesuai bidang keilmuan melalui pendekatan inter atau multidisipliner
	CPMK3	Mampu menguasai konsep dasar pengujian kristalografi material dan kaitannya dengan struktur mikro dan sifat mekanik dan mampu interpretasi hasil pengujian dan analisis data
	CPMK4	Mampu menguasai dasar analisis thermal, interpretasi sifat termal dan analisis lanjut dalam penerapan keilmuan
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK1	Mampu menentukan relevansi alat pengujian yang bersesuaian untuk paduan dan logam intermetalik dan mampu mengintegrasikan teknik lanjutan untuk analisis kelompok material tersebut secara komprehensif
	Sub-CPMK2	Mampu menentukan relevansi alat pengujian yang bersesuaian untuk baja dan mampu mengintegrasikan teknik lanjutan untuk analisis kualitas baja tersebut secara komprehensif dalam penerapan industri
	Sub-CPMK3	Mampu menentukan relevansi alat pengujian yang bersesuaian dengan <i>welding</i> dan <i>joining</i> material dan mampu mengintegrasikan teknik lanjutan untuk analisis
	Sub-CPMK4	Mampu menentukan relevansi alat pengujian yang bersesuaian dengan <i>nanostructured</i> material dan mampu mengintegrasikan teknik lanjutan untuk analisis dan identifikasi material maju
	Sub-CPMK5	Mampu menentukan relevansi alat pengujian yang bersesuaian dengan material polimer dan komposit polimer dan mampu mengintegrasikan teknik lanjutan untuk analisis dan identifikasi material polimer dan komposit
	Sub-CPMK6	Mampu menentukan relevansi alat pengujian yang bersesuaian untuk material maju untuk aplikasi medis dan lingkungan dan mampu mengintegrasikan teknik lanjutan untuk analisis dan identifikasi
	Sub-CPMK7	Mampu menentukan relevansi alat pengujian bersesuaian dengan tujuan pengujian dan identifikasi serta mampu mengoperasikan instrumen kompleks.
	Korelasi antara CPL/CPMK terhadap Sub-CPMK	

		CPL2 (%)	CPL3 (%)	CPL4 (%)	CPL6(%)	CPL7(5%)	CPL8(%)	Bobot penilaian (%)	
	CPMK1	5	5	5	5	5	0	25	
	CPMK2		5	5	5	5	5	25	
	CPMK3	2	3	5	5	5	5	25	
	CPMK4	2	3	5	5	5	5	25	
								100	
Deskripsi Singkat MK	Buku ini mencakup hasil penelitian baru untuk proses dan teknik karakterisasi material untuk berbagai macam material. Para penulis memberikan tinjauan komprehensif tentang aspek karakterisasi struktural dan kimia material-material ini. Artikel-artikel dalam buku ini mencakup teknik-teknik mutakhir dan eksperimental yang umum digunakan dalam karakterisasi material modern. Buku ini mencakup model-model teoretis dan berbagai ilustrasi sifat karakterisasi struktural dan kimia.								
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Characterization of Alloys and Intermetallic Materials 2. Characterization of Stainless Steels and Steels Used in the Oil Industry 3. Characterization of Welding and Joining of Materials 4. Characterization of Nanostructured and ceramic material 5. Characterization of Polymer and Composite Materials 6. Characterization of Materials for Medical and Environmental Applications 7. Characterization of Materials for Industrial Applications								
Pustaka	Utama : Characterization of Materials, 3 Volume Set, 2nd Edition <u>Elton N. Kaufmann (Editor)</u> ISBN: 978-1-118-11074-4 Materials Characterization Ramiro Pérez Campos, Rodrigo Esparza Muñoz Springer International Publishing Switzerland 2015 https://doi.org/10.1007/978-3-319-15204-2 Pendukung : Engineering Materials Characterization Kaushik Kumar and Divya Zindani eBook ISBN: 9783110997590 Paperback ISBN: 9783110997606								

		https://doi.org/10.1515/9783110997590 Advanced Materials Characterization: Basic Principles, Novel Applications, and Future Directions (Advanced Materials Processing and Manufacturing) 1st Edition Ch Sateesh Kumar, M. Muralidhar Singh, Ram Krishna CRC Press ISBN-13 : 978-1032375113					
Dosen Pengampu		Dr. Hariyati Purwaningsih, S.Si., M.Si Yuli Setiyorini, S.T., M.Sc., Ph.D Dr. Widyastuti, S.Si., M.Si Hosta Ardyananta, S.T., M.Sc., Ph.D					
Matakuliah syarat		Tidak ada					
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mahasiswa mampu membedakan alat karakterisasi dan tujuan penggunaannya serta mampu menginterpretasikan data hasil pengujian	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.it.s.ac.id	Pendahuluan: - Kontrak kuliah - Klasifikasi material - Pengenalan alat pengujian dan cara kerjanya	10
2 - 3	Mahasiswa mampu menentukan relevansi alat	Ketepatan dalam	Penugasan dan soal tes tertulis pada	Pembelajaran berbasis diskusi	https://classroom.it.s.ac.id	Characterization of Alloys and	10

	pengujian yang bersesuaian untuk paduan dan logam intermetalik dan mampu mengintegrasikan teknik lanjutan untuk analisis kelompok material tersebut secara komprehensif	menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Evaluasi tengah Semester	Tugas 1 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]		Intermetallic Materials	
4 - 5	Mahasiswa mampu menentukan relevansi alat pengujian yang bersesuaian untuk baja dan mampu mengintegrasikan teknik lanjutan untuk analisis kualitas baja tersebut secara komprehensif dalam penerapan industri	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 2 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.it.s.ac.id	Characterization of Stainless Steels and Steels Used in the Oil Industry	10
6 - 7	Mahasiswa mampu menentukan relevansi alat pengujian yang bersesuaian dengan <i>welding</i> dan <i>joining</i> material dan mampu mengintegrasikan teknik lanjutan untuk analisis	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.it.s.ac.id	Characterization of Welding and Joining of Materials	15

8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						
9 - 10	Mahasiswa mampu menentukan relevansi alat pengujian yang bersesuaian dengan <i>nanostructured</i> material dan mampu mengintegrasikan teknik lanjutan untuk analisis dan identifikasi material maju	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 3 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.it.s.ac.id	Characterization of Nanostructured and ceramic material	10
11 - 12	Mahasiswa mampu menentukan relevansi alat pengujian yang bersesuaian dengan material polimer dan komposit polimer dan mampu mengintegrasikan teknik lanjutan untuk analisis dan identifikasi material polimer dan komposit	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.it.s.ac.id	Characterization of Polymer and Composite Materials	10
13 - 14	Mahasiswa mampu menentukan relevansi alat pengujian yang bersesuaian untuk material maju untuk aplikasi medis dan lingkungan dan mampu mengintegrasikan teknik	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 5 [Tatap Muka: 2X3x(50")]	https://classroom.it.s.ac.id	Characterization of Materials for Medical and Environmental Applications	10

	lanjutan untuk analisis dan identifikasi			[Belajar Mandiri:3x(3x60")]			
15	Mahasiswa mampu menentukan relevansi alat pengujian bersesuaian dengan tujuan pengujian dan identifikasi serta mampu mengoperasikan instrumen kompleks	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.it.s.ac.id	Characterization of Materials for Industrial Applications	25
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM,
MAGISTER TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI**

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Termodinamika dan Kinetika Material		TL255102	Inovative Materials	T=3	P=0	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Diah Susanti, PhD, Yusuf Pradesar, PhD		Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL3	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					
	CPL4	Kemampuan memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL5	Kemampuan untuk mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL6	Kemampuan untuk melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					
	CPL7	Kemampuan untuk menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.					
	CPL8	Kemampuan untuk merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						

	CPMK1	Mahasiswa mampu menganalisis perubahan besaran termodinamika berdasarkan Hukum Pertama dan Hukum Kedua Termodinamika.						
	CPMK2	Mahasiswa mampu menganalisis perubahan besaran termodinamika dalam larutan dan campuran gas-uap.						
	CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis perubahan besaran termodinamika dalam elektrokimia.						
	CPMK4	Mahasiswa mampu menganalisis perubahan besaran termodinamika dalam kinetika reaksi.						
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)							
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu menganalisis properties dasar termodinamika, review Hukum 1 Termodimika, kriteria kespontanan reaksi, diagram Ellingham						
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu menganalisis termodinamika larutan (Hukum Henry dan Hukum Raoult) dan termodinamika campuran gas-uap : (kelembababan udara, dew point, adiabatic saturation dan wet-bulb temperature, psychrometric chart)						
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis termodinamika del elektrokimia, reaksi setengah sel, persamaan Nernst , diagram pourbaix						
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu menganalisis kinetika reaksi, orde reaksi, persamaan Arrhenius						
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK							
		CPL3 (%)	CPL4 (%)	CPL5 (%)	CPL6(%)	CPL7(%)	CPL8(%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK1	2	3	0	5	0	0	10
	CPMK2	0	0	0	20	20	0	40
	CPMK3	0	15	0	10	0	0	25
CPMK4	0	0	10	5	0	10	25	
	2	18	10	40	20	10	100	
Deskripsi Singkat MK	Termodinamika adalah cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari panas dan suhu serta hubungannya dengan energi dan kerja yang dinyatakan dalam hukum-hukum termodinamika. Awalnya, termodinamika dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan daya keluaran mesin uap generasi awal yang dikembangkan oleh fisikawan Prancis Nicolas Leonard Sadi Carnot (1824). Dalam perkembangannya, termodinamika mendefinisikan variabel dan perilaku makroskopis sistem secara keseluruhan seperti energi dalam, entropi, tekanan, volume, dan energi bebas, tetapi tidak mendefinisikan perilaku mikroskopis pada skala molekuler. Termodinamika merupakan salah satu ilmu dasar yang banyak diterapkan dalam berbagai topik sains dan teknik, salah satunya dalam bidang teknik material dan metalurgi.							

		Dalam mata kuliah ini, mahasiswa akan mempelajari Hukum Termodinamika Pertama dan Kedua, termodinamika larutan, campuran gas-uap, elektrokimia, dan kinetika.			
		Di akhir proses pembelajaran, mahasiswa diharapkan mampu menghitung perubahan besaran termodinamika dan mampu menerapkan konsep termodinamika dalam aplikasi material dan metalurgi. Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, perkuliahan materi termodinamika akan disampaikan dengan metode pembelajaran di kelas, pembahasan contoh soal, kuis singkat di akhir subbab atau bab, dan pemberian tugas mandiri di akhir bab atau subbab.			
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran		1. Tinjauan hukum pertama dan kedua termodinamika. 2. Termodinamika larutan. 3. Termodinamika elektrokimia campuran gas-uap. 4. Termodinamika elektrokimia. 5. Termodinamika kinetika reaksi			
Pustaka		Utama :			
		1. Gaskel, D.R,"Introduction to Metallurgical Thermodynamics", McGraw Hill, Kogakusha, Ltd, Tokyo. 2. G.S Upadhyaya and R.K Dube, "Problems in Metallurgical Thermodynamics and Kinetics", Pergamon Press, Oxford, 1982 3. Ragone, D.V., "Thermodynamics of Material", Vol. I and II, John Wiley & Sons, New York. 4. Swalin, R.A., "Thermodynamics of Solid", John Wiley & Sons, New York. 5. Yunus A. Cengel and Michael A. Boles " Thermodynamics An Engineering Approach" 2nd ed. Mc Graw Hill , 1994			
		Pendukung :			
		1. J.M Smith, H.C Van Ness and M.M Abbot "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics" 5th ed., 1996 2. T.D Eastop and A. Mc Conkey, "Applied Thermodynamics for Engineering Technologist" 5th ed., 1993			
Dosen Pengampu		Diah Susanti, PhD, Yusuf Pradesar, PhD			
Matakuliah syarat		-			
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian	Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)

		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1-2	Mahasiswa mampu menganalisis perubahan besaran termodinamika berdasarkan Hukum Pertama dan Hukum Kedua Termodinamika	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 1 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Mereview: • Dasar Prroptertis Tertmodinamika: T, P, V, heat, work, energy, heat capacity, enthalpy, entropy dan Gibbs free energy. • Review Hukum 1 Termodinamika • Review Hukum II Termodinamika • Kriteria Kespontanan Reaksi Kimia • Diagram Ellingham Termodinamika_Minggu-1&2.pptx	10
3-5	Mahasiswa mampu menganalisis perubahan besaran termodinamika dalam larutan dan campuran gas-uap	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 2 [Tatap Muka: 2x3x(50")]	https://classroom.its.ac.id/	Termodinamika Larutan: • Partial Molar Quantity • Raoult's Law • Henry's Law Termodinamika_Minggu-3-5.pptx	20 Evaluasi Tengah Semester (8)

				[Belajar Mandiri:3x(3x60")]			
6,7	Mahasiswa mampu menganalisis perubahan besaran termodinamika dalam larutan dan campuran gas-uap	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 3 [Tatap Muka: 2x3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	• Udara Kering dan Atmosfer • Specific dan Relative Humidity of Air • Dew-Point Temperatur • Adiabatic Saturation dan Wet-Bulb Temperatures • Psychrometric Chart • Human Comfort dan Air-Conditioning Termodinamika_Minggu-6&7.pptx	20 Evaluasi Tengah Semester (10)
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						-
9-11	Mahasiswa mampu menganalisis perubahan besaran termodinamika dalam elektrokimia	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4	https://classroom.its.ac.id/	Termodinamika Elektrokimia : • Sel Elektrokimia • Potensial Sel • Persamaan Nernst • Diagram Pourbaix	25 Evaluasi Akhir Semester (4)

		Akhir Semester		[Tatap Muka: 2x3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]		• Korelasi antara E dengan G, H, S dan T • Menghitung tekanan oksigen pada sel elektrokimia Termodinamika_Minggu-9-11.pptx	
12-15	Mahasiswa mampu menganalisis perubahan besaran termodinamika dalam kinetika reaksi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 5 [Tatap Muka: 2x3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Termodinamika dan Kinetika: • Orde Reaksi • Persamaan Arrhenius Termodinamika_Minggu-12-15.pptx	25 Evaluasi Akhir Semester (4)
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						-

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM,
MAGISTER TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Pemodelan Proses Pengolahan Material		TL255103	Innovative Materials	3		2	20 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	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					
	CPL 4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL 5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL 6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					
	CPL 7	Kemampuan menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.					
	CPL 8	Kemampuan merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						
	CPMK 1	Mahasiswa mampu memahami konsep dan implementasi pemodelan hierarkis dan multiskala.					

		CPMK 2	Mahasiswa mampu memahami konsep dan implementasi pemodelan atomistik dan dinamika molekuler						
		CPMK 3	Mahasiswa mampu memahami konsep dan implementasi kisi Boltzmann, volume hingga, metode elemen hingga, serta analisis dan teknik non-dimensi						
		CPMK 4	Mahasiswa mampu memahami konsep dan implementasi kekekalan massa, momentum, dan energi						
		CPMK 5	Mahasiswa mampu menerapkan metode numerik dan solusi untuk permasalahan praktis dalam pemrosesan material, perpindahan panas, dinamika fluida, serta analisis komposit dan struktural						
		Korelasi antara CPL/CPMK terhadap Sub-CPMK							
			CPL 3	CPL 4	CPL 5	CPL 6	CPL 7	CPL 8	Bobot penilaian (%)
		CPMK 1	5		5		5	5	20
		CPMK 2	5	5		5		5	20
		CPMK 3	5		5		5	5	20
		CPMK 4	5	5	5		5	20	
		CPMK 5	5	5			5	5	20
Deskripsi Singkat MK		Mempelajari metode numerik yang mencakup pemodelan multi-skala dalam masalah pemrosesan material							
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran		1. Atom sebagai Blok Penyusun Material dan Konsep Pemodelan Hirarkis serta Multi-Skala 2. Pengenalan Pemodelan Atomistik 3. Pengenalan Dinamika Molekul 4. Tinjauan Metode Lattice Boltzmann, Elemen Hingga, dan Volume Hingga 5. Konservasi Massa, Energi, dan Momentum 6. Analisis Tak Berdimensi (Non-Dimensional Analysis) 7. Aplikasi pada Permasalahan Perpindahan Panas, Material Komposit, dan Dinamika Fluida							
Pustaka		Utama :							
		- Veronika Brázdová and David R. Bowler, Atomistic Computer Simulations, A Practical Guide, 2013 - W. E. and B. Engquist, Multiscale Modeling and Computation, Notices of the AMS, 50 (2003), 1062-1070. - Introduction to Practice of Molecular Simulation: Molecular Dynamics, Monte Carlo, Brownian Dynamics, Lattice Boltzmann, Dissipative Particle Dynamics, Akira Satoh, Akita Prefectural University Japan, 2011 - Daan Frenkel and Berend Smit, Understanding Molecular Simulation, From Algorithms to Applications, Second Edition, Academic							

		Press, 2002					
		Pendukung :					
Dosen Pengampu		Prof. Sungging Pintowantoro Prof. Mas Irfan P. Hidayat					
Matakuliah syarat							
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1-3	Mahasiswa mampu memahami konsep dan penerapan pemodelan hirarkis serta multi-skala	Accuracy in answering Quiz questions Accuracy in answering Midterm Evaluation questions	Midterm Evaluation	Lecture-based [Meeting: 3x(50")] [Self-learning: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	*Konsep dan penerapan pemodelan hirarkis* Konsep pemodelan multi-skala	15 Midterm Evaluation (15)
4, 5	Mahasiswa mampu memahami konsep dan penerapan pemodelan atomistik	Accuracy in answering Midterm Evaluation questions		Lecture-based Quiz [Meeting: 2x3x(50")] [Self-learning:	https://classroom.its.ac.id/	*Konsep dan penerapan pemodelan atomistik	10 Midterm Evaluation

				2x3x(3x60")]			(10)
6, 7	Mahasiswa mampu memahami konsep dan penerapan dinamika molekul	Accuracy in answering Midterm Evaluation questions Accuracy in answering Quiz questions	Quiz 1	Lecture-based Quiz [Meeting: 2x3x(50")] [Self-learning: 2x3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	*Konsep dan penerapan dinamika molekul	25 Quiz-1 (15) Midterm Evaluation (10)
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						50
9-1	Mahasiswa mampu memahami konsep dan penerapan metode Lattice Boltzmann, Volume Hingga, dan Elemen Hingga	Accuracy in answering Final Evaluation questions	Final Evaluation	Lecture-based [Meeting: 3x(50")] [Self-learning: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	*Konsep dan penerapan metode Lattice Boltzmann *Konsep dan penerapan metode Volume Hingga *Konsep dan penerapan metode Elemen Hingga	10 Final Evaluation (15)
12, 13	Mahasiswa mampu memahami konsep dan penerapan konservasi massa, momentum, dan energi	Accuracy in answering Final Evaluation questions	Final Evaluation	Lecture-based [Meeting: 3x(50")] [Self-learning: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	*Konsep dan penerapan konservasi massa, momentum, dan energi	15 Final Evaluation (20)
14, 15	Mahasiswa mampu menerapkan analisis tak	Accuracy in answering	Quiz 2	Lecture-based Quiz	https://classroom.its.ac.id/	Penerapan analisis tak berdimensi dan metode numerik	25

	berdimensi dan metode numerik untuk permasalahan praktis dalam pemrosesan material, perpindahan panas, material komposit, dan struktur	Quiz questions Accuracy in answering Final Evaluation questions		[Meeting: 3x(50")] [Self-learning:3x(3x60")]		untuk permasalahan praktis dalam pemrosesan material, perpindahan panas, material komposit, dan struktur	Quiz-2 (15) Final Evaluation (10)
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY AND SYSTEM ENGINEERING
DEPARTMENT OF MATERIALS AND METALLURGICAL ENGINEERING

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Metodologi Penelitian		TL255104	Innovative Materials	T=8	2	20 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI
		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D		Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL1	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, ekسلensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal				
	CPL2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi				
	CPL4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.				
	CPL5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.				
	CPL6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia				
	CPL8	Kemampuan merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.				

	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)							
	CPMK1	Mampu menunjukkan integritas akademik, etika penelitian, dan tanggung jawab sosial dalam pelaksanaan penelitian.						
	CPMK2	Mampu merumuskan permasalahan dan tujuan penelitian dalam bidang teknik material dan metalurgi secara kritis dan sistematis.						
	CPMK3	Mampu menyusun metodologi penelitian yang tepat, akurat, dan inovatif sesuai dengan kaidah ilmiah dan perkembangan teknologi.						
	CPMK4	Mampu mengevaluasi dan menginterpretasi hasil penelitian untuk menghasilkan simpulan yang valid dan berdampak pada pengembangan ilmu.						
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)							
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menjelaskan nilai-nilai integritas, etika, dan tanggung jawab dalam penelitian.						
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan merumuskan masalah penelitian berdasarkan kajian pustaka dan isu aktual di bidang teknik material dan metalurgi.						
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menyusun pertanyaan penelitian, tujuan, dan hipotesis secara logis dan sistematis.						
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang metode penelitian, memilih pendekatan eksperimen dan analisis data yang sesuai.						
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu menyusun rancangan proposal penelitian dengan pendekatan interdisiplin yang inovatif.						
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan menyajikan hasil penelitian secara akademik dalam bentuk makalah dan presentasi.						
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK							
		CPL1 (%)	CPL2 (%)	CPL4 (%)	CPL5 (%)	CPL6	CPL8	Bobot penilaian (%)
	CPMK1	0	5	0	5	5	0	15
	CPMK2	0	0	5	5	0	5	15
	CPMK3	10	0	0	5	5	5	25
	CPMK4	5	0	0	5	0	5	15
	CPMK5	5	0	0	5	5	5	20
	CPMK6	0	0	5	5	0	0	10
								100
	Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini dirancang untuk membekali mahasiswa pascasarjana dengan kemampuan menyusun proposal tesis atau disertasi secara ilmiah, sistematis, dan kritis dalam bidang teknik material dan metalurgi. Mahasiswa akan dilatih untuk mengidentifikasi isu-isu riset terkini, melakukan						

	evaluasi literatur, merancang metodologi penelitian, serta mengkomunikasikan gagasan secara tertulis dan lisan dengan memperhatikan etika akademik dan prinsip keberlanjutan. Mata kuliah ini juga bertujuan menumbuhkan sikap tanggung jawab, kemandirian, dan kejujuran ilmiah dalam proses awal penelitian yang akan dituangkan dalam bentuk proposal riset.						
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Pengantar dan orientasi proposal tesis/disertasi 2. Evaluasi tren riset dan isu strategis bidang teknik material dan metalurgi 3. Penelusuran dan evaluasi literatur ilmiah 4. Perumusan permasalahan dan tujuan penelitian 5. Penyusunan tinjauan pustaka yang sistematis 6. Penyusunan metodologi penelitian 7. Penyusunan sistematika dokumen proposal 8. sPenyusunan daftar pustaka dan penggunaan perangkat lunak referensi						
Pustaka	Utama :						
	Graustein, J. S. (2014). <i>How to write an exceptional thesis or dissertation: A step-by-step guide from proposal to successful defense</i> . Atlantic Publishing Company.						
	Pendukung :						
	Kallestinova, E. D. (2011). How to write your first research paper. The Yale journal of biology and medicine, 84(3), 181. Mauer, B., & Venecek, J. (2022). Writing the literature review. Strategies for Conducting Literary Research, 2e.						
Dosen Pengampu							
Matakuliah syarat	<i>Academic writing, Proposal</i>						
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa,		Materi Pembelajaran	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	A4, C5 Mahasiswa mampu menjelaskan nilai-nilai integritas, etika, dan	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip etika	Kuis + Diskusi	Ceramah interaktif, tanya jawab TP: 3x 50” BT+BM: 3x (2x50”)	https://classroom.its.ac.id/	Etika dan integritas penelitian	3

	tanggung jawab dalam penelitian.	akademik dan tanggung jawab sosial					
2	C6, A4 Mahasiswa mampu menjelaskan nilai-nilai integritas, etika, dan tanggung jawab dalam penelitian.	Mahasiswa mampu mengevaluasi kasus pelanggaran etika penelitian	Studi kasus	Studi literatur, diskusi kelompok TP: 3x 50” BT+BM: 3x (2x50”)	https://classroom.its.ac.id/	Pelanggaran etika & studi kasus integritas	3
3	C5 Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan merumuskan masalah penelitian berdasarkan kajian pustaka dan isu aktual di bidang teknik material dan metalurgi.	Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan merumuskan masalah secara tepat	Tugas individu	Demonstrasi Scopus, GS, dll. TP: 3x 50” BT+BM: 3x (2x50”)	https://classroom.its.ac.id/	Perumusan masalah penelitian	4
4	C5, C6 Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan merumuskan masalah penelitian berdasarkan kajian pustaka dan isu aktual di bidang teknik material dan metalurgi.	Mahasiswa mampu menyusun ulasan literatur dengan pendekatan sistematis	Review artikel	Brainstorming, studi kasus TP: 3x 50” BT+BM: 3x (2x50”)	https://classroom.its.ac.id/	Kajian pustaka dan state-of-the-art	4
5	C5 Mahasiswa mampu menyusun pertanyaan penelitian, tujuan, dan hipotesis secara logis dan sistematis.	Mahasiswa mampu menyusun pertanyaan penelitian dan hipotesis	Diskusi & Tugas	Simulasi visual kerangka pikir TP: 3x 50” BT+BM: 3x (2x50”)	https://classroom.its.ac.id/	Tujuan dan hipotesis penelitian	4

6	C6 Mahasiswa mampu merancang metode penelitian, memilih pendekatan eksperimen dan analisis data yang sesuai.	Mahasiswa mampu merancang metode eksperimen dan simulasi	Tugas desain penelitian	Peer review & diskusi draft TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")	https://classroom.its.ac.id/	Desain eksperimen dan pemodelan	5
7	P5 Mahasiswa mampu merancang metode penelitian, memilih pendekatan eksperimen dan analisis data yang sesuai.	Mahasiswa mampu menerapkan metode analisis data	Latihan + simulasi	Studi kasus & penulisan metodologi TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")	https://classroom.its.ac.id/	Teknik analisis data dan pengolahan statistik	4
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						20
9	C6 Mahasiswa mampu menyusun rancangan proposal penelitian dengan pendekatan interdisiplin yang inovatif.	Mahasiswa mampu menyusun struktur logis proposal	Tugas penyusunan proposal	Simulasi penyusunan dokumen TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")	https://classroom.its.ac.id/	Penyusunan struktur proposal	4
10	C6, P5 Mahasiswa mampu menyusun rancangan proposal penelitian dengan pendekatan interdisiplin yang inovatif.	Mahasiswa mampu merancang pendekatan interdisipliner	Diskusi kasus	Studi kasus pelanggaran etik TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")	https://classroom.its.ac.id/	Pendekatan interdisiplin dalam penelitian	3
11	P5 Mahasiswa mampu menyusun rancangan proposal penelitian dengan pendekatan interdisiplin yang inovatif.	Mahasiswa mampu menyusun rancangan waktu dan sumber daya	Proposal parsial	Demonstrasi & praktik TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")	https://classroom.its.ac.id/	Komponen teknis & administrasi penelitian	3

12	C6 Mahasiswa mampu mengevaluasi dan menyajikan hasil penelitian secara akademik dalam bentuk makalah dan presentasi.	Mahasiswa mampu menulis dengan format jurnal ilmiah	Tugas penulisan	Simulasi seminar proposal TP: 3x 50” BT+BM: 3x (2x50”)	https://classroom.its.ac.id/	Penulisan ilmiah: format jurnal, sitasi, plagiarisme	4
13	A4 Mahasiswa mampu mengevaluasi dan menyajikan hasil penelitian secara akademik dalam bentuk makalah dan presentasi.	Mahasiswa mampu menyusun presentasi efektif dan menarik	Presentasi awal	Peer review & umpan balik dosen TP: 3x 50” BT+BM: 3x (2x50”)	https://classroom.its.ac.id/	Teknik presentasi hasil penelitian	4
14	C6, A4 Mahasiswa mampu mengevaluasi dan menyajikan hasil penelitian secara akademik dalam bentuk makalah dan presentasi.	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan memberi masukan pada karya sejawat	Peer review	Revisi & finalisasi mandiri TP: 3x 50” BT+BM: 3x (2x50”)	https://classroom.its.ac.id/	Review sejawat dan revisi proposal	4
15	C6, P5 Mahasiswa mampu mengevaluasi dan menyajikan hasil penelitian secara akademik dalam bentuk makalah dan presentasi.	Mahasiswa mampu mempresentasikan dan mempertahankan proposalnya	Seminar mini	Diskusi terbuka, esai reflektif TP: 3x 50” BT+BM: 3x (2x50”)	https://classroom.its.ac.id/	Simulasi seminar proposal	5
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						20

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM,
MAGISTER TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Perancangan Sistem Pengendalian Korosi		TL255201	Korosi dan kegagalan	T=3	P=0	2	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof Sulistijono, Lukman Noerochim, S.T., M.Sc Ph.D		Lukman Noerochim, S.T., M.Sc Ph.D		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL3	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					
	CPL4	Kemampuan memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL5	Kemampuan untuk mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL6	Kemampuan untuk melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					
	CPL7	Kemampuan untuk menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.					
	CPL8	Kemampuan untuk merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						

	CPMK1	Mahasiswa mampu mengevaluasi mekanisme terjadinya korosi						
	CPMK2	Mahasiswa mampu mengevaluasi perubahan laju korosi pada sistem						
	CPMK3	Mahasiswa mampu mengevaluasi jenis jenis paduan logam yang tahan terhadap korosi						
	CPMK4	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan mengembangkan sistem proteksi korosi						
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)							
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu mengevaluasi Reaksi oksidasi dan reduksi pada proses korosi, jenis-jenis korosi						
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu mengevaluasi Termodinamika Sel Elektrokimia, Reaksi Setengah Sel, Persamaan Nernst , Diagram Pourbaix,						
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu mengevaluasi material tahan korosi seperti Stainless steel, cast iron, carbon steel, low alloy steel, non-ferrous metal dan paduannya						
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu mengevaluasi sistem proteksi terhadap korosi dengan SACP, ICCP, inhibitor, coating						
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK							

	termodinamika akan disampaikan dengan metode pembelajaran di kelas, pembahasan contoh soal, kuis singkat di akhir subbab atau bab, dan pemberian tugas mandiri di akhir bab atau subbab.						
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Teori korosi (reaksi galvanik, korosi termodinamika, diagram pourbaix, kinetika korosi, potensial, potensial campuran) 2. Laju korosi dan pengukurannya (satuan laju korosi, tabel, EIS) 3. Ketahanan paduan korosi 4. Sistem proteksi korosi (desain, pelapisan, inhibitor, SACP dan ICCP)						
Pustaka	Utama :						
	1. D.A. Jones, "Principles and Prevention of Corrosion", Macmillan Publishing Co., 1992. 2. H. Morgan, "Cathodic Protection", NACE, 1987 3. M.E. Parker, E.G. Pettie, "Pipeline Corrosion and Cathodic Protection", Gulf Publishing Co., 1984 4. ASM Handbook 5: Surface Engineering, ASM International, 1994 5. Arthur A. Tracton, Coatings Materials And Surface Coatings, CRC Press, 2007 6. Zaki Ahmad, Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control, Elsevier, 2006						
	Pendukung :						
	Journal Corrossion Engineering						
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Sulistijono, DEA, Dr. Agung Purniawan, ST, M.Eng						
Matakuliah syarat	-						
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1,2	Mahasiswa mampu menganalisis teori korosi, faktor-faktor yang mempengaruhi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 1	https://classroom.its.ac.id/	Mereview: • Reaksi galvanik, anoda, katoda, elektrolit dan	10

	korosi, klasifikasi jenis korosi	pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Tengah Semester	[Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]		konduktor, jenis jenis korosi	
3-5	Mahasiswa mampu menganalisis termodinamika korosi, diagram Pourbaix	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 2 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Gibs energy, nerst equation, hubungan delta G, delta E and K, studi kasus. Reaksi elektrokimia, konstruksi dan analisis diagram pourbaix, kelebihan dan keterbatasan diagram pourbaix, studi kasus	20 Evaluasi Tengah Semester (8)
6,7	Mahasiswa mampu menganalisis kinetika korosi dan polarisasi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 3 [Tatap Muka: 2x3x(50")] [Belajar Mandiri: 2x3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Hukum Faraday, polarisasi, diagram Evan, potensi campuran, pengukuran dan analisis diagram Tafel, studi kasus	20 Evaluasi Tengah Semester (10)

8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						-
9	Mahasiswa mampu menganalisis desain struktur dan pemilihan material	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Desain struktur untuk mitigasi korosi, paduan tahan korosi	10 Evaluasi Akhir Semester (4)
10	Mahasiswa mampu menganalisa pengendalian korosi menggunakan metode pelapisan	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Teori pelapisan, pelapisan organik, galvanisasi celup panas	10 Evaluasi Akhir Semester (4)
11	Mahasiswa mampu menjelaskan dan menganalisis pengendalian korosi menggunakan metode pelapisan dan inhibitor	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 5 [Tatap Muka: 3x(50")]	https://classroom.its.ac.id/	Mekanisme perlindungan inhibitor, klasifikasi inhibitor, keuntungan dan keterbatasannya	10 Evaluasi Akhir Semester (4)

		Akhir Semester		[Belajar Mandiri: 3x(3x60")]			
12-13	Mahasiswa mampu menjelaskan dan menganalisis proteksi katodik anoda korban (SACP)	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Mekanisme dan desain SACP	10 Evaluasi Akhir Semester (4)
14-15	Mahasiswa mampu menganalisis proteksi katodik arus impak (ICCP) dan pembaruan teknologi pengendalian korosi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	katodik arus impak (ICCP) dan pembaruan teknologi pengendalian korosi	10 Evaluasi Akhir Semester (4)
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						-

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM,
MAGISTER TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI**

**Kode Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Struktur dan Sifat Mekanik Material		TL255202	Korosi dan kegagalan	T=3	P=1	2	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Lukman Noerochim, Ph.D, Prof. M. Irfan P. Hidayat		Lukman Noerochim, S.T., M.Sc Ph.D		Azzah Dyah Pramata, PhD	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL3	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					
	CPL4	Kemampuan memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL5	Kemampuan untuk mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL6	Kemampuan untuk melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					
	CPL7	Kemampuan untuk menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.					
	CPL8	Kemampuan untuk merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						

	CPMK1	Mahasiswa mampu menganalisa dan mengembangkan pemahaman mendalam tentang tegangan, transformasi tegangan dan penerapan tegangan-regangan pada material.						
	CPMK2	Mahasiswa mampu menganalisis kriteria luluh dan plastisitas kemajuan material						
	CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis termodinamika fraktur material, fraktur bergantung waktu dan kriterianya.						
	CPMK4	Mahasiswa mampu memahami beberapa sifat dan karakterisasi mekanika fraktur dinamis						
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)							
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu menganalisis Struktur bahan dan Sifat mekanik bahan						
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu menganalisis Deformasi plastik untuk kristal tunggal dan deformasi padat						
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis Perilaku material konstitutif yang bergantung pada waktu						
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu menganalisis Mekanika fraktur dinamis, metamaterial (pengayaan materi kursus)						
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK							
		CPL3 (%)	CPL4 (%)	CPL5 (%)	CPL6(%)	CPL7(%)	CPL8(%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK1	2	3	0	5	0	0	10
	CPMK2	0	0	0	20	20	0	40
	CPMK3	0	15	0	10	0	0	25
	CPMK4	0	0	10	5	0	10	25
	2	18	10	40	20	10	100	
Deskripsi Singkat MK	Sifat dan kekuatan material, terutama logam, tidak dapat dipisahkan dari struktur kristalnya. Oleh karena itu, mata kuliah Struktur dan Sifat Mekanik Material merupakan mata kuliah yang mempelajari dasar-dasar struktur material, yang berkaitan dengan deformasi plastis untuk kristal tunggal, teori dislokasi, mekanisme penguatan mikroskopis, dan hubungannya dengan kekuatan mekanik terkait tegangan dan regangan untuk daerah elastis, termasuk teori plastisitas. Di akhir proses pembelajaran, mahasiswa diharapkan mampu menghitung perubahan kriteria luluh material dan mampu menerapkan konsep dinamika fracture dalam material dalam aplikasi desain sistem struktur material. Untuk mencapai							

	tujuan pembelajaran tersebut di atas, perkuliahan materi Struktur dan Sifat Mekanik Material akan disampaikan dengan metode pembelajaran di kelas, pembahasan contoh soal, kuis singkat di akhir sub bab atau bab, dan pemberian tugas mandiri di akhir bab atau sub bab.						
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Struktur material 2. Sifat mekanik material 3. Deformasi plastis untuk kristal tunggal dan deformasi padat 4. Kinetika pertumbuhan dan nukleasi 5. Hubungan antara struktur, sifat, dan kinerja material 6. Sistem paduan 7. Perilaku material konstitutif yang bergantung waktu 8. Mekanika fraktur dinamis, metamaterial (pengayaan materi kuliah)						
Pustaka	Utama :						
	1. Reza Abbaschian, Lara Abbaschian, Robert E. Reed-Hill, “Physical Metallurgy Principles” , Fourth Edition, CL-Engineering, 2008 2. R E Smallman, A.H.W. Ngan, “Physical Metallurgy and Advanced Materials”, Seventh Edition, Elsevier, 2007 3. J. W. Martin, “Concise Encyclopedia of the Structure of Materials”, Elsevier, Amsterdam, 2007 4. R. E. Smallman, R J Bishop, “Modern physical metallurgy and materials engineering: science, process, applications”, Butterworth Heinemann, Oxford, 1999 5. George E Dieter, ”Mechanical Metallurgy”, Mc Graw Hill, Singapore, 1988 6. Sidney H Avner, “Introduction to Physical Metallurgy, Mc Graw Hill, Tokyo, 1974						
	Pendukung :						
	Journal compound and alloy						
Dosen Pengampu	Lukman Noerochim, Ph.D Prof. M. Irfan P. Hidayat						
Matakuliah syarat	-						
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1,2	Mahasiswa mampu mengembangkan pemahaman mendalam tentang tegangan, transformasi tegangan dan penerapan tegangan-regangan pada material.	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 1 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	tegangan, transformasi tegangan dan penerapan tegangan-regangan pada material.	10
3-5	Mahasiswa mampu menganalisis kriteria luluh dan plastisitas material	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 2 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	kriteria luluh dan plastisitas material	20 Evaluasi Tengah Semester (8)
6,7	Mahasiswa mampu menentukan	Ketepatan dalam menjawab	Penugasan dan Soal Tes	Pembelajaran Berbasis Diskusi	https://classroom.its.ac.id/	deformasi plastis pada kristal tunggal	20

	deformasi plastis pada kristal tunggal	pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Tugas 3 [Tatap Muka: 2x3x(50")] [Belajar Mandiri: 2x3x(3x60")]			Evaluasi Tengah Semester (10)
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						-
9-10	Mahasiswa mampu menganalisis termodinamika fraktur material, fraktur bergantung waktu dan kriterianya.	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	termodinamika fraktur material, fraktur bergantung waktu dan kriterianya	10 Evaluasi Akhir Semester (4)
11-13	Mahasiswa mampu menentukan kecepatan karakteristik dan hubungannya dengan tegangan dan regangan dinamis.	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	kecepatan karakteristik dan hubungannya dengan tegangan dan regangan dinamis.	20 Evaluasi Akhir Semester (4)

14-15	Mahasiswa mampu memahami beberapa sifat dan karakterisasi mekanika fraktur dinamis	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 5 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	sifat dan karakterisasi mekanika fraktur dinamis	20 Evaluasi Akhir Semester (4)
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						-

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM,
MAGISTER TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI**

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Seminar Proposal Thesis		TL255203	Innovative Materials	T=3	2	20 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI
		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D		Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL1	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, ekseleksi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal				
	CPL2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi				
	CPL4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.				
	CPL5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.				
	CPL6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia				
	CPL8	Kemampuan merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.				

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)							
CPMK1	Mahasiswa mampu mengevaluasi permasalahan dan tren riset terkini dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui kajian literatur ilmiah yang relevan dan mutakhir.						
CPMK2	Mahasiswa mampu merumuskan pernyataan masalah, tujuan, dan signifikansi penelitian berdasarkan hasil kajian teoritis dan kontekstual.						
CPMK3	Mahasiswa mampu merancang proposal penelitian secara sistematis, termasuk latar belakang, tinjauan pustaka, metodologi, dan kerangka berpikir, untuk menjawab permasalahan teknik material dan metalurgi.						
CPMK4	Mahasiswa mampu menyusun dokumen proposal tesis/disertasi sesuai standar penulisan ilmiah dan kaidah akademik untuk publikasi atau presentasi ilmiah.						
CPMK5	Mahasiswa mampu mempresentasikan dan mempertahankan ide proposal tesis secara lisan dalam forum ilmiah dengan sikap terbuka, komunikatif, dan berbasis data.						
CPMK6	Mahasiswa mampu menunjukkan sikap tanggung jawab akademik, kejujuran ilmiah, dan komitmen terhadap etika penelitian selama proses penyusunan dan presentasi proposal tesis.						
Korelasi antara CPL terhadap CPMK							
	CPL1 (%)	CPL2 (%)	CPL4 (%)	CPL5 (%)	CPL6	CPL7	Bobot penilaian (%)
CPMK1	0	5	0	5	5	0	15
CPMK2	0	0	5	5	0	5	15
CPMK3	10	0	0	5	5	5	25
CPMK4	5	0	0	5	0	5	15
CPMK5	5	0	0	5	5	5	20
CPMK6	0	0	5	5	0	0	10
							100

Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini dirancang untuk membekali mahasiswa pascasarjana dengan kemampuan menyusun proposal tesis atau disertasi secara ilmiah, sistematis, dan kritis dalam bidang teknik material dan metalurgi. Mahasiswa akan dilatih untuk mengidentifikasi isu-isu riset terkini, melakukan evaluasi literatur, merancang metodologi penelitian, serta mengkomunikasikan gagasan secara tertulis dan lisan dengan memperhatikan etika akademik dan prinsip keberlanjutan. Mata kuliah ini juga bertujuan menumbuhkan sikap tanggung jawab, kemandirian, dan kejujuran ilmiah dalam proses awal penelitian yang akan dituangkan dalam bentuk proposal riset.						
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Pengantar dan orientasi proposal tesis/disertasi 2. Evaluasi tren riset dan isu strategis bidang teknik material dan metalurgi 3. Penelusuran dan evaluasi literatur ilmiah 4. Perumusan permasalahan dan tujuan penelitian 5. Penyusunan tinjauan pustaka yang sistematis 6. Penyusunan metodologi penelitian 7. Penyusunan sistematika dokumen proposal 8. sPenyusunan daftar pustaka dan penggunaan perangkat lunak referensi						
Pustaka	Utama :						
	Graustein, J. S. (2014). <i>How to write an exceptional thesis or dissertation: A step-by-step guide from proposal to successful defense</i> . Atlantic Publishing Company.						
	Pendukung :						
	Kallestinova, E. D. (2011). How to write your first research paper. <i>The Yale journal of biology and medicine</i> , 84(3), 181. Mauer, B., & Venecek, J. (2022). Writing the literature review. <i>Strategies for Conducting Literary Research</i> , 2e.						
Dosen Pengampu							
Matakuliah syarat	<i>Academic writing, Proposal</i>						
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa,		Materi Pembelajaran	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	C5 Mahasiswa mampu mengevaluasi	Mampu menjelaskan pentingnya		Ceramah interaktif, tanya jawab TP: 3x 50"		Tujuan proposal; urgensi penelitian;	

	permasalahan dan tren riset terkini dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui kajian literatur ilmiah yang relevan dan mutakhir.	riset dan elemen dasar proposal		BT+BM: 3x (2x50")		alur dan bab dalam proposal	
2	C5 Mahasiswa mampu mengevaluasi permasalahan dan tren riset terkini dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui kajian literatur ilmiah yang relevan dan mutakhir.	Mampu menganalisis tren riset dan memetakan permasalahan riset		Studi literatur, diskusi kelompok TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Tren terkini riset material/metalurgi, pemetaan gap literatur	
3	C5 Mahasiswa mampu mengevaluasi permasalahan dan tren riset terkini dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui kajian literatur ilmiah yang relevan dan mutakhir.	Mampu mengevaluasi sumber literatur ilmiah yang relevan		Demonstrasi Scopus, GS, dll. TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Basis data jurnal; pemilihan sumber primer; strategi pencarian	
4	C5 Mahasiswa mampu merumuskan pernyataan masalah, tujuan, dan signifikansi penelitian berdasarkan hasil kajian teoritis dan kontekstual.	Mampu merumuskan masalah dan tujuan riset yang spesifik dan terukur		Brainstorming, studi kasus TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Teknik menyusun problem statement; tujuan yang SMART	

5	C5 Mahasiswa mampu merumuskan pernyataan masalah, tujuan, dan signifikansi penelitian berdasarkan hasil kajian teoritis dan kontekstual.	Mampu menyusun kerangka berpikir yang logis dan relevan		Simulasi visual kerangka pikir TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Hubungan teori, variabel, metode; bentuk diagram alur logika	
6	C5 Mahasiswa mampu merancang proposal penelitian secara sistematis, termasuk latar belakang, tinjauan pustaka, metodologi, dan kerangka berpikir, untuk menjawab permasalahan teknik material dan metalurgi.	Mampu merancang metodologi penelitian yang sesuai dan terukur		Peer review & diskusi draft TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Sintesis teori, pemilahan topik, hubungan antarreferensi	
7	C6 Mahasiswa mampu merancang proposal penelitian secara sistematis, termasuk latar belakang, tinjauan pustaka, metodologi, dan kerangka berpikir, untuk menjawab permasalahan teknik material dan metalurgi.	Mampu menyusun rencana kerja dan jadwal riset tesis secara realistis		Studi kasus & penulisan metodologi TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Desain eksperimen, variabel, alat, tahapan, validitas	
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						

9	P5 Mahasiswa mampu menyusun dokumen proposal tesis/disertasi sesuai standar penulisan ilmiah dan kaidah akademik untuk publikasi atau presentasi ilmiah.	Mampu menyusun draft proposal sesuai kaidah akademik		Simulasi penyusunan dokumen TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Format umum tesis/disertasi; gaya selingkung ITS/jurnal	
10	P5 Mahasiswa mampu menyusun dokumen proposal tesis/disertasi sesuai standar penulisan ilmiah dan kaidah akademik untuk publikasi atau presentasi ilmiah.	Mampu menerapkan tools referensi dalam penulisan proposal		Studi kasus pelanggaran etik TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Plagiarisme, sitasi, konflik kepentingan, publikasi etis	
11	P5 Mahasiswa mampu mempresentasikan dan mempertahankan ide proposal tesis secara lisan dalam forum ilmiah dengan sikap terbuka, komunikatif, dan berbasis data.	Mampu menyampaikan gagasan riset secara lisan dengan jelas dan sistematis		Demonstrasi & praktik TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Gaya referensi (APA, IEEE); Mendeley/Zotero	
12	P5 Mahasiswa mampu mempresentasikan dan mempertahankan ide proposal tesis secara lisan	Mampu mempertahankan ide riset secara ilmiah dan responsif		Simulasi seminar proposal TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Struktur presentasi ilmiah; menjawab pertanyaan; visualisasi	

	dalam forum ilmiah dengan sikap terbuka, komunikatif, dan berbasis data.						
13	A4 Mahasiswa mampu menunjukkan sikap tanggung jawab akademik, kejujuran ilmiah, dan komitmen terhadap etika penelitian selama proses penyusunan dan presentasi proposal tesis.	Mampu membedakan praktik penulisan etis dan tidak etis		Peer review & umpan balik dosen TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Teknik menerima umpan balik; proses revisi akademik	
14	A4 Mahasiswa mampu menunjukkan sikap tanggung jawab akademik, kejujuran ilmiah, dan komitmen terhadap etika penelitian selama proses penyusunan dan presentasi proposal tesis.	Mampu menunjukkan sikap profesional dan tanggung jawab akademik		Revisi & finalisasi mandiri TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Integrasi semua bagian; penyesuaian format akhir	
15	A4 Mahasiswa mampu mempresentasikan dan mempertahankan ide proposal tesis secara lisan dalam forum ilmiah dengan sikap terbuka, komunikatif, dan berbasis data.	Mampu menyusun dan menyempurnakan dokumen proposal lengkap		Diskusi terbuka, esai reflektif TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Tantangan riset; evaluasi diri; pembelajaran sepanjang hayat	

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM,
MAGISTER TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI**

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Korosi Temperatur Tinggi		TL255204	Korosi dan kegagalan	T=3	P=1	3	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof Sulistijono, Lukman Noerochim, S.T., M.Sc Ph.D		Lukman Noerochim, S.T., M.Sc Ph.D		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL3	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					
	CPL4	Kemampuan memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL5	Kemampuan untuk mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL6	Kemampuan untuk melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					
	CPL7	Kemampuan untuk menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.					
	CPL8	Kemampuan untuk merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						
	CPMK1	Mahasiswa mampu mengevaluasi mekanisme dampak reaksi temperatur tinggi dan kinetika oksida					
	CPMK2	Mahasiswa mampu mengevaluasi diagram Ellingham untuk menjelaskan stabilitas oksida dan termodinamika oksidasi					

	CPMK3	Mahasiswa mampu mengevaluasi metode pengujian korosi temperatur tinggi						
	CPMK4	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan mengembangkan material-material tahan korosi dan studi kasus korosi temperatur tinggi di beberapa aplikasi peralatan						
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)							
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu mengevaluasi klasifikasi mekanisme korosi meliputi Oksidasi, Sulfidasi, Nitridasi dan Karburasi serta Reaksi korosi tanpa eksistensi uap air, Pengaruh tekanan dan temperatur dan Pengaruh komposisi lingkungan panas						
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu mengevaluasi Dampak reaksi temperatur tinggi termasuk Metal dusting, Dekarburasi, Pengelupasan oksida. Mampu juga menganalisa Kinetika Oksidasi: weight gain: hukum oksidasi linier, parabolik kubik, logaritmik weight loss						
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisa dan mengevaluasi Diagram Ellingham: Stabilitas oksida, termodinamika oksidasi serta Metode pengujian korosi temperatur tinggi: Metode Diskontinu, Metode Kontinu, dan Metode thermogravimetrik						
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu mengevaluasi Material tahan korosi: Ni-base, Co-base dan ceramic coating serta Studi kasus: Sudu turbin gas/uap, Reaktor nuklir dan Ruang bahan gas engine						
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK							
		CPL3 (%)	CPL4 (%)	CPL5 (%)	CPL6(%)	CPL7(%)	CPL8(%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK1	2	3	0	5	0	0	10
	CPMK2	0	0	0	20	20	0	40
	CPMK3	0	15	0	10	0	0	25
CPMK4	0	0	10	5	0	10	25	
	2	18	10	40	20	10	100	
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah Korosi Temperatur Tinggi ini merupakan mata kuliah yang mempelajari mekanisme korosi temperatur tinggi, metode untuk mengendalikan proses oksidasi dan memilih material tahan korosi temperatur tinggi. Di akhir proses pembelajaran, mahasiswa diharapkan mampu menghitung perubahan besaran laju korosi dan mampu menerapkan konsep termodinamika dalam korosi dalam aplikasi desain proteksi korosi. Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, perkuliahan materi korosi temperatur tinggi akan disampaikan dengan metode pembelajaran di kelas, pembahasan contoh soal, kuis singkat di akhir sub bab atau bab, dan pemberian tugas mandiri di akhir bab atau sub bab.							

Bahan Kajian: Materi Pembelajaran		1. Klasifikasi mekanisme korosi meliputi Oksidasi, Sulfidasi, Nitridasi dan Karburasi serta Reaksi korosi tanpa eksistensi uap air, Pengaruh tekanan dan temperatur dan Pengaruh komposisi lingkungan panas 2. Dampak reaksi temperatur tinggi termasuk Metal dusting, Dekarburasi, Pengelupasan oksida. Mampu juga menganalisa Kinetika Oksidasi: weight gain: hukum oksidasi linier, parabolik kubik, logaritmik weight loss 3. Diagram Ellingham: Stabilitas oksida, thermodinamika oksidasi serta Metode pengujian korosi temperatur tinggi: Metode Diskontinu, Metode Kontinu, dan Metode thermogravimetrik 4. Material tahan korosi: Ni-base, Co-base dan ceramic coating serta Studi kasus: Sudu turbin gas/uap, Reaktor nuklir dan Ruang bahan gas engine					
Pustaka		Utama :					
		1. N Birck, GH Meier, "Introduction to High Temperatur and Oxidation of Metals", Arnold Publishing, 1987 2. DA Jones, "Principle and Prevention of Corrosion", Macmillan Publishing, 1992 3. ASM Handbook Vol 13, "Corrosion", ASM, 1987					
		Pendukung :					
		Journal High Temperature Corossion Engineering					
Dosen Pengampu		Prof. Dr. Sulistijono, DEA, Dr. Agung Purniawan, ST, M.Eng					
Matakuliah syarat		-					
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1-2	Mahasiswa mampu menganalisis Klasifikasi mekanisme korosi: • Oksidasi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 1	https://classroom.its.ac.id/	Mereview: Klasifikasi mekanisme korosi: • Oksidasi • Sulfidasi	10

	• Sulfidasi • Nitridasi • Karburasi	dan Evaluasi Tengah Semester	Tengah Semester	[Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]		• Nitridasi • Karburasi	
3-4	Mahasiswa mampu menganalisis Reaksi korosi: • Reaksi korosi tanpa esistensi uap air • Pengaruh tekanan dan temperatur • Pengaruh komposisi lingkungan panas	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 2 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Reaksi korosi: • Reaksi korosi tanpa esistensi uap air • Pengaruh tekanan dan temperatur • Pengaruh komposisi lingkungan panas	10 Evaluasi Tengah Semester (8)
5-6	Mahasiswa mampu menganalisis Dampak reaksi temperatur tinggi: • Metal dusting • Dekarburasi • Pengelupasan oksida	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 3 [Tatap Muka: 2x3x(50")] [Belajar Mandiri: 2x3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Dampak reaksi temperatur tinggi: • Metal dusting • Dekarburasi • Pengelupasan oksida	15 Evaluasi Tengah Semester (10)

7	Mahasiswa mampu menganalisis Kinetika Oksidasi: • weight gain: hukum oksidasi linier, parabolik kubik, logaritmik • weight loss	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 3 [Tatap Muka: 2x3x(50")] [Belajar Mandiri: 2x3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Kinetika Oksidasi: • weight gain: hukum oksidasi linier, parabolik kubik, logaritmik • weight loss	15 Evaluasi Tengah Semester (10)
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						-
9-10	Mahasiswa mampu menganalisis Diagram Ellingham: • Stabilitas oksida • termodinamika oksidasi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Diagram Ellingham: • Stabilitas oksida • termodinamika oksidasi	15 Evaluasi Akhir Semester (4)
11-12	Mahasiswa mampu menganalisa Metode pengujian korosi temperatur tinggi: • Metode Diskontinu • Metode Kontinu • Metode thermogravimetrik	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50")]	https://classroom.its.ac.id/	Metode pengujian korosi temperatur tinggi: • Metode Diskontinu • Metode Kontinu • Metode thermogravimetrik	15 Evaluasi Akhir Semester (4)

				[Belajar Mandiri: 3x(3x60")]			
13-14	Mahasiswa mampu menjelaskan dan menganalisis Material tahan korosi: • Ni-base • Co-base • ceramic coating	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 5 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Material tahan korosi: • Ni-base • Co-base • ceramic coating	10 Evaluasi Akhir Semester (4)
15	Mahasiswa mampu menganalisis studi kasus : Sudu turbin gas/uap • Reaktor nuklir • Ruang bakan gas engine	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	studi kasus : • Sudu turbin gas/uap • Reaktor nuklir • Ruang bakan gas engine	10 Evaluasi Akhir Semester (4)
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						-

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Material Keramik Lanjut		TL255205	Metalurgi Manufaktur	T=2	P=1	2	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Dr. Hariyati Purwaningsih, S.Si., M.Si Dr. Eng. Hosta Ardhyananta, S.T., M.Sc. Vania Mitha Pratiwi, S.T., M.T		Dr. Eng. Hosta Ardhyananta, S.T., M.Sc.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi					
	CPL4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi					
	CPL6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					
	CPL8	Mampu menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya					
	CPL9	Mampu bekerja dalam kelompok atau tim, yang memiliki latar belakang bidang dan budaya yang beragam					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						
	CPMK1	Mahasiswa mampu menyimpulkan ikatan kimia, struktur kristal dan defect material keramik dan mengevaluasi serta merumuskan dalam pengembangan material keramik					

	CPMK2	Mahasiswa mampu mengembangkan keramik carbon, non-oksida dan keramik oksida serta membuat pendekatan baru dalam rekayasa material keramik maju						
	CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis secara kritis dan mengembangkan elektro-keramik material dalam aplikasi lingkungan dan penyimpan energi						
	CPMK4	Mahasiswa mampu mengembangkan teknologi coating keramik dan mengintegrasikan dalam teknik sintesa material keramik maju						
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)							
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu mengevaluasi ikatan kimia pada material keramik, membandingkan struktur kristal pada material keramik dengan kelompok material teknik lain, membuat model cacat pada keramik dan membuat pendekatan baru defect keramik						
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan keramik konvensional dan keramik maju dan menentukan relevansi penerapan teknologi						
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu mengevaluasi klasifikasi keramik perovskite, merumuskan dan merancang sintesa kelompok perovskite dan pengembangan penerapan material dalam teknologi						
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu mengevaluasi klasifikasi keramik karbon dan non-oksida, merumuskan dan merancang sintesa kelompok karbon dan non-oksida dan pengembangan penerapan material dalam teknologi						
	Sub-CPMK5	Mahasiswa mampu mengevaluasi klasifikasi material elektro-keramik, merumuskan dan merancang sintesa kelompok material elektro-keramik dan pengembangan penerapan material dalam teknologi						
	Sub-CPMK6	Mahasiswa mampu mengevaluasi jenis material keramik yang difungsikan dalam aplikasi lingkungan dan biomaterial						
	Sub-CPMK7	Mahasiswa mampu menganalisis secara kritis mekanisme kerja material keramik dalam penerapan masalah lingkungan dan bio						
	Sub-CPMK8	Mahasiswa mampu mengintegrasikan teknik lanjut dalam penerapan material keramik untuk pelapisan dan ketahanan termal						
	Korelasi antara CPL/CPMK terhadap Sub-CPMK							
		CPL2 (%)	CPL4 (%)	CPL5 (%)	CPL6(%)	CPL8(%)	CPL9(%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK1	5	5	0	5	5	0	20
	CPMK2		5	5	5	5	5	25

	CPMK3	5	5	5		5	5	25
	CPMK4	5	5	5	5	5	5	30
								100
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah Material Keramik Maju membahas tentang keramik yang dibuat dengan teknologi canggih dan memiliki sifat-sifat unggul seperti tahan panas tinggi, kekuatan mekanik tinggi, dan ketahanan kimia yang baik. Mata kuliah ini mencakup pengantar keramik, klasifikasi, struktur, sifat, dan berbagai aplikasi keramik maju dalam berbagai bidang industry Keramik maju, atau advanced ceramics, adalah material keramik yang dibuat dengan tujuan penggunaan khusus dalam teknologi tinggi, seringkali dengan aplikasi yang memerlukan sifat-sifat tertentu yang tidak dimiliki oleh keramik tradisional. Sumber menyebutkan bahwa keramik maju dibuat dari oksida logam murni atau bahan lain yang diproses secara khusus untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan. Materi perkuliahan meliputi konsep dasar material keramik meliputi tinjauan ikatan kimia, struktur kristal dan defect yang terjadi pada material keramik. Materi juga membahas kerangka pengembangan keramik maju. Material keramik maju meliputi pengembangan keramik perovskite, karbon dan non-oksida meliputi sintesa, proses dan aplikasi. Materi lain yang dibahas adalah pengembangan keramik maju dalam penanganan masalah lingkungan dan aplikasi bio. Pengembangan penerapan keramik dalam ilmu dan teknologi disampaikan sebagai contoh penerapan keramik coating.							
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Konsep dasar material keramik: tinjauan ikatan kimia, struktur kristal dan cacat (defect) 2. Keramik maju: kerangka pengembangan 3. Pengembangan keramik perovskite : sintesa, proses dan aplikasi dalam semikonduktor 4. Keramik karbon dan non-oksida: sintesa dan pengembangannya 5. Elektro-keramik: Keramik maju untuk energy dan penyimpan energi 6. Pengembangan keramik maju untuk lingkungan dan biomaterial 7. Advanced ceramic coating: science and technology							
Pustaka	Utama :							
	Shigeyuki Somiya, Handbook of Advanced Ceramics: Materials, Applications, Processing, and Properties, Second Edition, 2013, https://doi.org/10.1016/C2010-0-66261-4							
	Yashwant R. Mahajan, Roy Johnson, Handbook of Advanced Ceramics and Composites, 2020, https://doi.org/10.1007/978-3-030-16347-1							
	Pendukung :							
Ashutosh Tiwari, Rosario A. Gerhardt, Magdalena Szutkowska, Advanced Ceramic Materials, 2016, ISBN: 978-1-119-24244-4								
Shadia Jamil IkhtomayiesAdvanced CeramicsSpringer Cham https://doi.org/10.1007/978-3-031-43918-6								

Dosen Pengampu		Dr. Hariyati Purwaningsih, S.Si., M.Si Dr. Widiyastuti, S.Si., M.Si Prof. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D					
Matakuliah syarat		Tidak ada					
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1 - 2	Mahasiswa mampu mengevaluasi ikatan kimia pada material keramik, membandingkan struktur kristal pada material keramik dengan kelompok material teknik lain, membuat model cacat pada keramik dan membuat pendekatan baru defect keramik	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Konsep dasar material keramik: tinjauan ikatan kimia, struktur kristal dan cacat (defect): - Kontrak kuliah - Tinjauan ikatan kimia - Struktur kristal - Defect keramik Materi1_Minggu 1 dan 2.pptx	10
3 - 4	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan keramik konvensional dan keramik maju dan menentukan relevansi penerapan teknologi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 1	https://classroom.its.ac.id	Keramik Maju - Definisi dan kerangka pengembangan - Klasifikasi material keramik maju	10

				[Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]		- Sintesa dan manufaktur material keramik maju Materi2_Minggu 3 dan 4.pptx	
5 - 6	Mahasiswa mampu mengevaluasi klasifikasi keramik perovskite, merumuskan dan merancang sintesa kelompok perovskite dan pengembangan penerapan material dalam teknologi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 2 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Pengembangan keramik perovskite : sintesa, proses dan aplikasi dalam semikonduktor Materi3_Minggu 5 dan 6.pptx	20
7	Mahasiswa mampu mengevaluasi klasifikasi keramik karbon dan non-oksidasi, merumuskan dan merancang sintesa kelompok karbon dan non-oksidasi dan pengembangan penerapan material dalam teknologi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Keramik karbon dan non-oksidasi: sintesa dan pengembangannya: - Material karbon maju - Novel carbon based nanomaterial (graphene, graphitic nanoribbons,	10

						nanodiamond, catalytic carbons) Materi4_Minggu 7.pptx	
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						
9	Mahasiswa mampu mengevaluasi klasifikasi keramik karbon dan non-oksida, merumuskan dan merancang sintesa kelompok karbon dan non-oksida dan pengembangan penerapan material dalam teknologi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 3 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Keramik karbon dan non-oksida: sintesa dan pengembangannya: - Carbon – carbon composites - Carbon materials used for polymer electrolyte fuel cell - Carbon for supercapacitors Materi5_minggu9.pptx	10
10 - 11	Mahasiswa mampu mengevaluasi klasifikasi material elektro-keramik, merumuskan dan merancang sintesa kelompok material elektro-keramik dan pengembangan penerapan material dalam teknologi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Elektro-keramik: Keramik maju untuk energy dan penyimpan energi: - Definisi dan mekanisme elektro-keramik - Klasifikasi material yang mampu berlaku	10

						sebagai elektro-keramik - Multi-layerd keramik kapasitor - Lead-free piezoelectric - Heat capacity of functional ceramic - Material Semikonduktor - Material superkonduktor Materi6_minggu 10 dan 11.pptx	
12 - 13	Mahasiswa mampu mengevaluasi jenis material keramik yang difungsikan dalam aplikasi lingkungan dan biomaterial dan menganalisis secara kritis mekanisme kerja material keramik dalam penerapan masalah lingkungan dan bio	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 5 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Pengembangan keramik maju untuk lingkungan dan biomaterial: Klasifikasi material keramik untuk penerapan water treatment dan aplikasi bio utilisasi keramik maju untuk penanganan limbah dan	10

						wastewater treatment oksida logam untuk aplikasi fotokatalitik zeolite dan material geopolymer Application of ceramic components in knee arthroplasties Nanomaterials application in dentistry Radiotherapy applications Materi7_minggu 12 dan 13.pptx	
14 - 15	Mahasiswa mampu mengintegrasikan teknik lanjut dalam penerapan material keramik untuk pelapisan dan ketahanan termal	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 6 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Advanced ceramic coating: science and technology: - Joining ceramic dan metal - Heat resistant coating technology for gas turbine - Application of High-	20

						Temperature Corrosion-Resistant Ceramics and Coatings under Aggressive Corrosion Environment in Waste-To-Energy Boilers	
						Materi8_minggu 14 dan 15.pptx	
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER, FAKULTAS TEKNOLOGI
INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM, MAGISTER TEKNIK MATERIAL DAN
METALURGI**

**Kode Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Material Polimer Komposit Lanjut		TL255206	Metalurgi Manufaktur	T=3	P=0	2	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS	Koordinator RMK			Ketua PRODI	
		Dr. Eng. Hosta Ardhyananta, ST, MSc Prof. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Dr. Hariyati Purwaningsih, S.Si., M.Si.	Dr. Eng. Hosta Ardhyananta, S.T., M.Sc.			Azzah Dyah Pramata, ST, MT, M.Eng.PhD	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL3	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					
	CPL4	Kemampuan memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL5	Kemampuan untuk mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL6	Kemampuan untuk melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					

	CPL7	Kemampuan untuk menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.
	CPL8	Kemampuan untuk merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK1	Mahasiswa mampu mengingat konsep dasar dan klasifikasi material/bahan polimer komposit
	CPMK2	Mahasiswa mampu menjelaskan struktur, sintesis dan proses produksi material polimer komposit
	CPMK3	Mahasiswa mampu mengimplementasikan karakteristik dan sifat material polimer komposit
	CPMK4	Mahasiswa mampu menganalisis aplikasi, performa, daur ulang, penelitian, pengembangan dan artikel ilmiah material polimer komposit
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu mengingat konsep dasar material/bahan teknik dan rekayasa serta klasifikasi dan pemilihan material/bahan teknik dan rekayasa
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar material/bahan polimer dan komposit serta klasifikasi material/bahan polimer dan komposit
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu menjelaskan struktur material polimer dan komposit
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu mengimplementasikan sintesis material polimer dan komposit serta karakteristik, sifat kimia, sifat fisik, dan sifat mekanik material polimer dan komposit
	Sub-CPMK5	Mahasiswa mampu mengimplementasikan proses produksi/fabrikasi/pembuatan, aplikasi dan daur ulang material polimer dan komposit
	Sub-CPMK6	Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan material polimer serta artikel ilmiah material polimer dan komposit
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK	

		CPL3 (%)	CPL4 (%)	CPL5 (%)	CPL6(%)	CPL7(%)	CPL8(%)	Bobot penilaian (%)	
	CPMK1	10	15	0	0	0	0	25	
	CPMK2	0	0	10	15	0	0	25	
	CPMK3	0	0	0	0	10	15	25	
	CPMK4	0	0	0	0	10	15	25	
		10	15	10	15	20	30	100	
Deskripsi Singkat MK	Material polimer komposit digunakan untuk berbagai komponen teknik dan rekayasa. Mata kuliah ini mempelajari ilmu dan teknologi struktur, sifat, pemrosesan, dan aplikasi dari material polimer komposit secara mendalam. Topik pembelajaran dalam mata kuliah ini meliputi konsep dasar, klasifikasi, struktur, sintesis, karakteristik, sifat, aplikasi, proses produksi/fabrikasi/pembuatan, penelitian dan pengembangan material polimer komposit. Mata kuliah ini juga membahas secara mendalam ilmu pengembangan dan penelitian material polimer komposit.								
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Konsep dasar material/bahan teknik dan rekayasa 2. Klasifikasi dan pemilihan material/bahan teknik dan rekayasa 3. Konsep dasar material/bahan polimer 4. Klasifikasi material/bahan polimer 5. Struktur kimia material polimer 6. Struktur molekul material polimer 7. Sintesis material polimer 8. Karakteristik, sifat kimia, sifat fisik, dan sifat mekanik material polimer 9. Proses produksi/fabrikasi/pembuatan material polimer 10. Aplikasi dan performa material polimer 11. Daur ulang material polimer 12. Penelitian dan pengembangan material polimer 13. Artikel ilmiah material polimer 14. Konsep dasar material/bahan komposit 15. Klasifikasi material/bahan komposit 16. Struktur material/bahan komposit 17. Sifat material/bahan komposit 18. Penelitian dan pengembangan material komposit 19. Artikel ilmiah material komposit								

Pustaka	Utama :				
	1. William D Callister “An introduction: Material science and Engineering. 8th edition” USA: John Wiley and Sons, Inc. 2007 2. Fred W Billmeyer, Jr, Textbook of Polymer Science, John Wiley and Sons, New York, 1971				
	Pendukung :				
	1. A Brent Strong, Plastics: Materials and Processing, Prentice-Hall, New Jersey, 2000 2. Manas Chanda, Salil K Roy, Plastics Fundamentals, Properties, and Testing, Taylor & Francis, Boca Raton, 2009 3. Richard G Griskey, Polymer Process Engineering, Chapman & Hall, New York, 1995 4. Ulf W Gedde, Polymer Physics, Chapman & Hall, London, 1995 5. Ger Challa, Polymer Chemistry An Introduction, Ellis Horwood, New York Joel R Fried, Polymer Science and Technology, Prentice-Hall, New Jersey, 1995 6. Ralph J Fessenden, Joan S Fessenden, Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Kimia Organik, Erlangga, Jakarta, 1982 7. Michaeli, Greif, Kaufmann, Vosseburger, Training in Plastics Technology, Hanser, Munich, 1992 8. Walter Klopffer, Introduction to Polymer Spectroscopy, Springer-Verlag, Berlin, 1984 9. Serope kalpakjian, steven r schmid, Manufacturing Engineering and Technology, Addison wesley longman, India, 2000 10. L.H. Sperling, Introduction to physical polymer science, 4th Edition, New York, John Wiley and Sons, 2006. 11. John McMurtry, Fundamentals of Organic Chemistry, Thomson Learning, California, 2003 12. Jurnal Internasional				
Dosen Pengampu	Dr. Eng. Hosta Ardhyanta, ST, MSc Prof. Mas Irfan P. Hidayat, S.T.,M.Sc.,PhD Prof. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Amaliya Rasyida, ST, MSc Dr. Hariyati Purwaningsih, S.Si., M.Si.				
Matakuliah syarat	-				
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian	Bantuan Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)

		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mahasiswa mampu mengingat konsep dasar material/bahan teknik dan rekayasa serta klasifikasi dan pemilihan material/bahan teknik dan rekayasa	Mahasiswa menevaluasi prinsip dasar klasifikasi dan pemilihan material teknik berdasarkan studi kasus rekayasa industri	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 1 [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Konsep lanjutan material teknik dan rekayasa serta peran strategisnya	5
2	Mahasiswa mampu mengingat konsep dasar material/bahan teknik dan rekayasa serta klasifikasi dan pemilihan material/bahan teknik dan rekayasa	Mahasiswa mengembangkan strategi seleksi material teknik berbasis kebutuhan rekayasa terpadu	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester		https://classroom.its.ac.id/	Seleksi material teknik berbasis fungsi, ekonomi, dan lingkungan	5
3	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar	Mahasiswa menyusun ulang	Penugasan dan Soal Tes		https://classroom.its.ac.id/	Konsep dan terminologi lanjutan	7.5

	material/bahan polimer dan komposit serta klasifikasi material/bahan polimer dan komposit	konsep dasar polimer dan komposit dalam bentuk bagan sistematis dan menghubungkannya dengan kebutuhan aplikatif	Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester			polimer dan komposit	
4	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar material/bahan polimer dan komposit serta klasifikasi material/bahan polimer dan komposit	Mahasiswa mengevaluasi dan mengkritisi sistem klasifikasi polimer dan komposit berdasarkan performa teknis	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester		https://classroom.its.ac.id/	Klasifikasi komposit modern dan pendekatan struktur rekayasa	7.5
5	Mahasiswa mampu menjelaskan struktur material	Mahasiswa mengembangkan model	Penugasan dan Soal Tes Tertulis		https://classroom.its.ac.id/	Struktur molekuler, morfologi, dan pengaruh	7.5

	polimer dan komposit	konseptual hubungan struktur-mikro terhadap sifat makro pada komposit polimer	pada Evaluasi Tengah Semester			orientasi rantai polimer terhadap sifat	
6	Mahasiswa mampu menjelaskan struktur material polimer dan komposit	Mahasiswa menganalisis dan mengusulkan solusi teknis terhadap permasalahan antar muka pada sistem komposit	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester		https://classroom.its.ac.id/	Interaksi matriks-penguat, interfacial bonding, dan peran coupling agent	7.5
7	Mahasiswa mampu mengimplementasikan sintesis material polimer dan komposit serta karakteristik, sifat kimia, sifat fisik, dan sifat mekanik material polimer dan komposit	Mahasiswa merancang sintesis polimer dan modifikasi rantai untuk peningkatan sifat akhir	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester		https://classroom.its.ac.id/	Sintesis dan modifikasi polimer serta aditif	10

8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						-
9	Mahasiswa mampu mengimplementasi kan proses produksi/fabrikasi /pembuatan, aplikasi dan daur ulang material polimer dan komposit	Mahasiswa menyusun dan memilih metode fabrikasi optimal untuk kasus rekayasa tertentu	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri: 3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Proses fabrikasi lanjutan komposit: resin transfer molding, RTM, pultrusi, dll.	10
10	Mahasiswa mampu mengimplementasi kan sintesis material polimer dan komposit serta karakteristik, sifat kimia, sifat fisik, dan sifat mekanik material polimer dan komposit	Mahasiswa menganalisis hasil uji karakteris tik dari sampel komposit dan mengevalu asi kesesuaian nya terhadap spesifikasi desain	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	Karakterisasi fisik-mekanik: Uji tarik, tekan, impak, DMA, TGA, DSC, SEM, FTIR	10
11	Mahasiswa mampu mengimplementasik an sintesis material polimer dan	Mahasiswa merancang strategi karakteris	Penugasan dan Soal Tes Tertulis		https://classroom.its.ac.id/	Studi integratif karakterisasi multi-fungsi (mekanik,	-

	komposit serta karakteristik, sifat kimia, sifat fisik, dan sifat mekanik material polimer dan komposit	asi terintegrasi dan menyajikannya dalam bentuk laporan teknis	pada Evaluasi Akhir Semester			termal, kimia, morfologi)	
12	Mahasiswa mampu mengimplementasikan proses produksi/fabrikasi/pembuatan, aplikasi dan daur ulang material polimer dan komposit	Mahasiswa menevaluasi dampak lingkungan dan merancang solusi daur ulang untuk sistem komposit berbasis polimer	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	Teknologi daur ulang, biodegradasi, dan keberlanjutan material komposit	10
13	Mahasiswa mampu mengimplementasikan proses produksi/fabrikasi/pembuatan, aplikasi dan daur ulang material polimer dan komposit	Mahasiswa mengembangkan konsep aplikasi inovatif dari komposit polimer sesuai	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	Aplikasi lanjutan: aerospace, otomotif, biomedis, dan kemasan pintar	-

		dengan tren teknologi dan kebutuhan industri					
14	Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan material polimer serta artikel ilmiah material polimer dan komposit	Mahasiswa menganalisis dan mengkaji artikel ilmiah mutakhir untuk mengidentifikasi gap penelitian dan peluang pengembangan material komposit	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	Tinjauan literatur ilmiah dan analisis topik riset mutakhir	10
15	Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan material polimer serta artikel ilmiah material polimer dan komposit	Mahasiswa mengembangkan tinjauan kritis dalam bentuk presentasi	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	Review dan presentasi kritis jurnal ilmiah	10

		ilmiah dan menyajikan solusi yang relevan					
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						-

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.

12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER, FAKULTAS TEKNOLOGI
INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM, MAGISTER TEKNIK MATERIAL DAN
METALURGI**

**Kode Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Mekanika Material Komposit		TL255207	Metalurgi Manufaktur	T=3	P=0	2	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA Prof. Mas Irfan P. Hidayat, S.T.,M.Sc.,PhD Prof. Dr. Agung Purniawan, ST, M.Eng Dr. Eng. Hosta Ardhyananta, ST, MSc Amaliya Rasyida, ST, MSc		Dr. Eng. Hosta Ardhyananta, ST, MSc		Azzah Dyah Pramata, ST, MT, M.Eng.PhD	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL3	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					
	CPL4	Kemampuan memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL5	Kemampuan untuk mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL6	Kemampuan untuk melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					

	CPL7	Kemampuan untuk menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.						
	CPL8	Kemampuan untuk merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.						
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)								
	CPMK1	Mahasiswa mampu mengingat konsep dasar dan klasifikasi material/bahan komposit						
	CPMK2	Mahasiswa mampu menjelaskan struktur dan sifat material/bahan komposit						
	CPMK3	Mahasiswa mampu mengimplementasikan perilaku mekanik material komposit						
	CPMK4	Mahasiswa mampu menganalisis perilaku mekanik material komposit lamina makro , mikro dan serat pendek serta artikel ilmiahnya						
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)								
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu mengingat konsep dasar material/bahan komposit						
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu menjelaskan klasifikasi material/bahan komposit						
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu menjelaskan struktur material/bahan komposit						
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu mengimplementasikan sifat material/bahan komposit						
	Sub-CPMK5	Mahasiswa mampu mengimplementasikan perilaku mekanik material komposit						
	Sub-CPMK6	Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan perilaku mekanik material komposit lamina makro dan mikro						
	Sub-CPMK7	Mahasiswa mampu menganalisis perilaku mekanik material komposit serat pendek						
Korelasi antara CPL terhadap CPMK								
		CPL3 (%)	CPL4 (%)	CPL5 (%)	CPL6(%)	CPL7(%)	CPL8(%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK1	10	15	0	0	0	0	25

	CPMK2	0	0	10	15	0	0	25	
	CPMK3	0	0	0	0	10	15	25	
	CPMK4	0	0	0	0	10	15	25	
		10	15	10	15	20	30	100	
Deskripsi Singkat MK	Material komposit digunakan untuk berbagai komponen teknik dan rekayasa. Mata kuliah ini mempelajari ilmu dan teknologi konsep dasar, klasifikasi, struktur, aplikasi, sifat dan perilaku mekanik material komposit. Mata kuliah ini membahas perilaku material komposit partikel dan serat terhadap berbagai beban mekanik. Mata kuliah ini mempelajari perilaku mekanik tegangan dan regangan pada material komposit partikel, lamina dan woven								
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Konsep dasar material/bahan komposit 2. Klasifikasi material/bahan komposit 3. Struktur material/bahan komposit 4. Sifat material/bahan komposit 5. Perilaku mekanik material komposit 6. Perilaku mekanik material komposit lamina makro dan mikro 7. Perilaku mekanik material komposit serat pendek								
Pustaka	Utama :								
	1. Sulistijono, “Mekanika Material Komposit” ITS Pers., 2010 2. William D Callister, “An introduction: Material science and Engineering. 8th edition” USA: John Wiley and Sons, Inc. 2007								
	Pendukung :								
	1. Ronald F. Gibson, “Principles of Composite Material Mechanics”, CRC Press, 2016 2. Robert M. Jones, Mechanics Of Composite Materials, CRC Press, 1999 3. International Journal								
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA Prof. Mas Irfan P. Hidayat, S.T.,M.Sc.,PhD Prof. Dr. Agung Purniawan, ST, M.Eng Dr. Eng. Hosta Ardhyanta, ST, MSc Amaliya Rasyida, ST, MSc								
Matakuliah syarat	-								

Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	C5 Mahasiswa mampu mengingat konsep dasar material/bahan komposit	Mahasiswa mampu menyebutkan dan menjelaskan prinsip dasar komposit	Kuis dan diskusi kelas	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Konsep dasar material komposit	3
2	C5 Mahasiswa mampu menjelaskan klasifikasi material/bahan komposit	Mahasiswa mampu mengelompokkan jenis-jenis material komposit berdasarkan matriks dan penguat	Tugas individu	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Klasifikasi material komposit	3
3	C5 Mahasiswa mampu menjelaskan struktur	Mahasiswa mampu menjelaskan hubungan antara	Ujian lisan	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')]	https://classroom.its.ac.id/	Struktur material komposit	4

	material/bahan komposit	struktur dan sifat material komposit		[Belajar Mandiri:3x(3x60'')]			
4	C5 Mahasiswa mampu menjelaskan struktur material/bahan komposit	Mahasiswa mampu membandingkan struktur mikro vs makro pada komposit	Tugas kelompok (presentasi)	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Struktur mikro dan makro komposit	4
5	C6 Mahasiswa mampu mengimplementasikan sifat material/bahan komposit	Mahasiswa mampu menginterpretasi pengujian sifat mekanik komposit	Studi kasus	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Sifat mekanik material komposit (tensile, modulus, dll.)	4
6	C6 Mahasiswa mampu mengimplementasikan sifat material/bahan komposit	Mahasiswa mampu mengimplementasikan konsep pengaruh suhu terhadap kinerja komposit	Tugas mandiri	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Sifat fisik dan termal komposit	5

7	C6 Mahasiswa mampu mengimplementasikan perilaku mekanik material komposit	Mahasiswa mampu menghitung tegangan dan regangan pada material komposit tunggal	Kuis dan latihan soal	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Perilaku mekanik komposit (single fiber)	4
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						20
9	C6 Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan perilaku mekanik material komposit lamina makro dan mikro	Mahasiswa mampu menganalisis perilaku lamina secara teoritis	Tugas hitungan & analisis	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Komposit lamina: teori klasik lamina	4
10	C6 Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan perilaku mekanik material komposit lamina makro dan mikro	Mahasiswa mampu mengaplikasikan transformasi regangan dan tegangan	Tugas simulasi	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Komposit lamina: tegangan dan regangan	3

11	C6 Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan perilaku mekanik material komposit lamina makro dan mikro	Mahasiswa mampu merancang model prediksi kekakuan	Project mini	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Komposit lamina: homogenisasi dan kekakuan	3
12	C5 Mahasiswa mampu menganalisis perilaku mekanik material komposit serat pendek	Mahasiswa mampu menjelaskan pengaruh panjang serat dan distribusinya	Kuis dan diskusi	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Perilaku komposit serat pendek: karakteristik dasar	4
13	C6 Mahasiswa mampu menganalisis perilaku mekanik material komposit serat pendek	Mahasiswa mampu mengevaluasi model transfer beban antar serat	Tugas analisis literatur	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Perilaku mekanik serat pendek: load transfer	4
14	P5 Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan perilaku mekanik material komposit lamina makro dan mikro	Mahasiswa mampu mensimulasikan perilaku komposit menggunakan perangkat	Praktikum/ Simulasi	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Analisis numerik komposit menggunakan software (Ansys/ABAQUS)	4

		lunak numerik					
15	A4 Mahasiswa mampu menganalisis perilaku mekanik material komposit serat pendek	Mahasiswa mampu menganalisis paper ilmiah terkait tren riset komposit	Review artikel ilmiah	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Kajian riset dan tren teknologi komposit terkini	5
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						20

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Metalurgi Ekstraksi		TL255208	Metalurgi Ekstraksi	T=3	0	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Pro. Ir. Sungging Pintowantoro S.T., M.T., PhD.Eng.		Pro. Ir. Sungging Pintowantoro S.T., M.T., PhD.Eng.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	
CPMKCapaian Pembelajaran (CP)sub	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi					
	CPL4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					
	CPL7	Mampu menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya					
	CPL8	Mampu merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis impak dan risiko dari keputusan tersebut					
	CPL9	Kemampuan untuk bekerja dalam kelompok atau tim, yang memiliki latar belakang bidang dan budaya yang beragam.					

	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)							
	CPMK1	Mahasiswa mampu menganalisis proses ekstraksi logam di Indonesia dan dunia berdasarkan data dan teknologi terkini.						
	CPMK2	Mahasiswa mampu merancang proses pengolahan mineral berdasarkan prinsip-prinsip dasar yang relevan						
	CPMK3	Mahasiswa mampu menghitung dan mengevaluasi prinsip-prinsip dasar ekstraksi metalurgi (pirometalurgi, hidrometalurgi, dan elektrometalurgi) dalam skala industri						
	CPMK4	Mahasiswa mampu mengembangkan perhitungan neraca massa dan neraca energi pada proses ekstraksi logam						
	CPMK5	Mahasiswa mampu menganalisis proses ekstraksi logam tembaga (Cu), aluminium (Al), nikel (Ni), emas (Au), timbal (Pb), logam tanah jarang, serta proses daur ulang dan pengelolaan limbah						
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)							
	Sub-CPMK1	Menganalisis perbandingan proses ekstraksi logam utama di Indonesia dengan negara lain.						
	Sub-CPMK2	Mengevaluasi potensi sumber daya mineral di Indonesia dalam konteks ekonomi dan keberlanjutan.						
	Sub-CPMK3	Menjelaskan prinsip-prinsip dasar pengolahan mineral seperti kominusi, flotasi, pemisahan gravitasi, dan magnetik.						
	Sub-CPMK4	Mengintegrasikan prinsip-prinsip pengolahan mineral dalam suatu alur proses untuk efisiensi maksimum.						
	Sub-CPMK5	Menganalisis parameter kinetika dan termodinamika yang mempengaruhi proses ekstraksi.						
	Sub-CPMK6	Mengevaluasi kelebihan dan kekurangan masing-masing metode ekstraksi untuk jenis logam tertentu.						
	Sub-CPMK7	Menganalisis aliran energi dalam proses termal dan kimia selama ekstraksi logam.						
	Sub-CPMK8	Merancang strategi pengolahan limbah dan proses daur ulang logam berbasis prinsip circular economy dan Berkontribusi aktif dalam diskusi kelompok terkait permasalahan lingkungan dari proses ekstraksi logam.						
	Korelasi antara CPL/CPMK terhadap Sub-CPMK							
		CPL2 (%)	CPL3 (%)	CPL4 (%)	CPL6(%)	CPL7(5%	CPL8(%)	Bobot penilaian (%)

	CPMK1	5	5	5	5	5	0	25
	CPMK2		5	5	5	5	5	25
	CPMK3	2	3	5	5	5	5	25
	CPMK4	2	3	5	5	5	5	25
								100
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini berisi prinsip-prinsip rinci pengolahan mineral (benefisiasi, kominusi, instrumen dan kontrol proses pengambilan sampel), prinsip-prinsip rinci proses metalurgi ekstraksi (pirometalurgi, hidrometalurgi, elektrometalurgi), termodinamika, kinetika, reaksi kimia, neraca massa yang melibatkan reaksi kimia, neraca panas, perhitungan ekonomi, geolistrik, dan pengelolaan limbah dalam industri metalurgi ekstraksi. Mata kuliah ini berisi prinsip-prinsip rinci metalurgi ekstraktif (Cu, Al, Ni, mineral tanah jarang) dan metalurgi daur ulang.							
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Proses ekstraksi logam di Indonesia dan dunia 2. Prinsip-prinsip pengolahan mineral secara rinci 3. Prinsip-prinsip rinci ekstraksi metalurgi (Pirometalurgi, Hidrometalurgi, dan elektrometalurgi) 4. Neraca massa dan neraca energi dalam proses ekstraksi logam 5. Metalurgi ekstraktif tembaga (Cu), metalurgi ekstraktif aluminium (Al), metalurgi ekstraktif besi (Fe), metalurgi ekstraktif timbal (Pb) dan Seng (Zn) serta metalurgi ekstraktif nikel (Ni) 6. Metalurgi ekstraktif mineral kritis 7. Prinsip-prinsip metalurgi daur ulang 8. Berbagai proses alternatif untuk proses ekstraksi logam 9. Ekonomi dan geopolitik dari proses ekstraksi logam 10. Pengelolaan limbah dalam industri ekstraksi logam, nol emisi, pengurangan CO2							
Pustaka	Utama :							
	Allain Vignes, Extractive Metallurgy 1 “ Basic Thermodynamics and Kinetics “, Wiley, 2011.							
	Allain Vignes, Extractive Metallurgy 2 “ Metallurgical Reaction Process “, Wiley, 2011.							
	Allain Vignes, Extractive Metallurgy 3 “ Processing Operations and Routes “, Wiley, 2011.							
	Pendukung :							
	1. Habashi. Fathi, Handbook of Extractive Metallurgy, Canada, 1997 2. Introduction to melts - molten, salts and slags, Allied Pub. Pvt. Ltd. , New Delhi, 2006 3. H.S. Ray, B.P Singh and Sarama Bhattacharjee, Energy in minerals and metallurgical processes, Allied Publishers Ltd, New Delhi, 2005 4. C.K. Gupta, N. Krishnamurthy, Extractive Metallurgy of Rare Earths, CRC Press, 2004							

		5. B.A. Wills, T.N. Munn, Minerals processing technology - An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery, 7 th Edition, Elsevier Science & Technology Books, 2006					
Dosen Pengampu		Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.					
Matakuliah syarat		Tidak ada					
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mahasiswa mampu menganalisis proses ekstraksi logam yang diterapkan di Indonesia dan dunia berdasarkan perkembangan teknologi terkini.	Ketepatan dalam mengidentifikasi jenis proses dan teknologi yang digunakan dalam industri ekstraksi logam.	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	The metal extraction process in Indonesia and the world - Ex. Metal_Week-1.pptx	
2	Mahasiswa mampu merancang proses pengolahan mineral berdasarkan prinsip-prinsip benefisiasi dan teknik karakterisasi awal.	Ketepatan dalam memahami prinsip detail dan peralatan yang digunakan pada	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 1	https://classroom.its.ac.id	The principle of beneficiation and comminution Sampling, Instrumentation and control systems in the beneficiation and	

		benefisiensi, kominusi, dan pengambilan sampel.		[Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]		comminution processes Ex. Metal_Week-2.pptx	
3	Mahasiswa mampu mengevaluasi parameter termodinamika dan kinetika dalam proses pirometalurgi, hidrometalurgi, dan elektrometalurgi	Ketepatan dalam menghitung parameter termodinamika dan kinetika pada proses pirometalurgi, hidrometalurgi, dan elektrometalurgi.	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 2 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Thermodynamics and kinetics in extractive metallurgy Pyrometallurgy (calcination, roasting, sintering, slag) Hydrometallurgy (Leaching, Separation, Electrometallurgy (Electrowinning, electrolysis) Ex. Metal_Week-3.pptx	
4	Mahasiswa mampu menghitung dan menyusun neraca massa dan energi dalam proses ekstraksi logam secara akurat	Ketepatan dalam menghitung neraca massa dan energi pada proses ekstraksi logam.	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")]	https://classroom.its.ac.id	Mass balance and energy balance in the metal extraction process Ex. Metal_Week-4.pptx	

				[Belajar Mandiri:3x(3x60")]			
5	Mahasiswa mampu menganalisis dan membandingkan prinsip-prinsip pirometalurgi dan hidrometalurgi dalam ekstraksi tembaga (Cu)	Ketepatan dalam menjelaskan prinsip dan peralatan pada proses pirometalurgi dan hidrometalurgi tembaga (Cu).	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Pyrometallurgy and hydrometallurgy of copper Ex. Metal_Week-5.pptx	
6	Mahasiswa mampu menganalisis prinsip-prinsip ekstraksi aluminium (Al) melalui pendekatan pirometalurgi dan proses elektrolisis	Ketepatan dalam menjelaskan prinsip dan peralatan pada proses pirometalurgi dan elektrolisis aluminium (Al).	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Pyrometallurgical processes in the extraction of aluminum Ex. Metal_Week-6.pptx	
7	Mahasiswa mampu menganalisis prinsip dasar proses pembuatan besi (Fe) dari bahan baku hingga produk akhir	Ketepatan dalam memahami prinsip dasar dan peralatan dalam proses pembuatan besi (Fe).	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")]	https://classroom.its.ac.id	Thermodynamics, chemistry and technology of iron making Ex. Metal_Week-7.pptx	

				[Belajar Mandiri:3x(3x60")]			
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						
9	Mahasiswa mampu membandingkan dan menganalisis proses ekstraksi timbal (Pb) dan seng (Zn) berdasarkan karakteristik mineral dan metode metalurginya	Ketepatan dalam menggambarkan prinsip dan peralatan untuk ekstraksi timbal (Pb) dan seng (Zn).	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 3 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Pb and Zn Minerals Types of Pb and Zn extraction reactors Flowsheet Pb and Zn processings Pb and Zn purifications Ex. Metal _Week-9.pptx	
10	Mahasiswa mampu menganalisis dan menjelaskan prinsip pirometalurgi untuk bijih nikel sulfida dan saprolit serta hidrometalurgi untuk bijih limonit	Ketepatan dalam menjelaskan proses pirometalurgi bijih nikel sulfida dan saprolit serta proses hidrometalurgi bijih limonit.	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 4 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Ni Minerals Types of Ni extraction reactors Flowsheet Ni processings Ni purifications Products : NPI, Fe-Ni, Ni matte Hydrometallurgy for nickel Ex. Metal _Week -10.pptx	

11	Mahasiswa mampu mengevaluasi proses ekstraksi logam tanah jarang dan mineral kritis lainnya dari sisi teknologi dan keberlanjutan	Ketepatan dalam menjelaskan prinsip ekstraksi logam tanah jarang dan mineral kritis.	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 5 [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Rare earth elements (REE) Processing route for REE Unit operation and process for REE processing industry Ex. Metal _Week - 11.pptx	
12	Mahasiswa mampu merancang proses daur ulang logam berdasarkan prinsip metalurgi dan efisiensi energi	Ketepatan dalam menjelaskan prinsip dasar proses daur ulang logam.	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Secondary metallurgy for metal recycling process (Ex. Urban ore) Ex. Metal _Week - 12.pptx	
13	Mahasiswa mampu menjelaskan dan membandingkan proses alternatif dalam ekstraksi logam seperti reduksi langsung, smelting reduction, biosorpsi, dan pelindian bakteri	Ketepatan dalam menjelaskan prinsip proses alternatif ekstraksi logam seperti reduksi langsung,	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Alternative process principle for metal extraction process (Direct reduction, smelting reduction, biosorption, bacterial leaching)	

		smelting reduction, biosorpsi, dan pelindian bakteri.				Ex. Metal _Week - 13.pptx	
14	Mahasiswa mampu menghitung dan mengevaluasi aspek ekonomi serta geopolitik dalam industri ekstraksi logam	Ketepatan dalam menghitung aspek ekonomi dan mempertimbangkan geopolitik dalam proses ekstraksi logam.	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Economics and geopolitics in the metallurgical process industry of extractive metallurgy Ex. Metal _Week - 14.pptx	
15	Mahasiswa mampu menjelaskan, menganalisis dan memberikan tanggung jawab terhadap pengelolaan limbah industri ekstraksi logam berdasarkan jenis, sumber, dan metode penanganan	Ketepatan dalam menjelaskan jenis, sumber, serta metode pengelolaan limbah dari industri ekstraksi logam.	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [Tatap Muka: 2X3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Types, sources and management of waste originating from the extraction metallurgical industry, CO2 reduction, zero emission Ex. Metal _Week - 15.pptx	
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan	
Teknologi Material Nano		TL255209	Innovative Materials		T=3	P=0	8	20 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI		
		Yuli Setiyorini, ST., MPhil., PhD. Eng.		Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D		
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK							
	CPL-2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi						
	CPL-4	Kemampuan memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.						
	CPL-5	Kemampuan untuk mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.						
	CPL-6	Kemampuan untuk melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia						
	CPL-7	Kemampuan untuk menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.						
	CPL-8	Kemampuan untuk merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.						

	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)																																																				
	CPMK-1	Increasing knowledge, formulation and evaluation about nano technology, characterization, methods approach,																																																			
	CPMK-2	Improving ability to develop methods approach and solving problems in medicine and medical application																																																			
	CPMK-3	Increasing ability to analysis and correlate nano materials to their structure and properties in commercialization																																																			
	CPMK-4	Able to conduct analysis and overcome problems in sinthesis semiconductor																																																			
		Matrik CPL – CPMK <table border="1"> <tr> <th>CPMK</th><th>CPL-1</th><th>CPL-2</th><th>CPL-3</th><th>CPL-4</th><th>CPL-5</th><th>CPL-6</th><th></th><th></th></tr> <tr> <td>CPMK-1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>CPMK-2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>CPMK-3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>CPMK-4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>							CPMK	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6			CPMK-1									CPMK-2									CPMK-3									CPMK-4								
CPMK	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6																																															
CPMK-1																																																					
CPMK-2																																																					
CPMK-3																																																					
CPMK-4																																																					
Deskripsi Singkat MK	Kuliah ini berfokus pada kemajuan terkini di bidang nanomaterial dan aplikasinya, serta memberikan gambaran komprehensif tentang perkembangan terkini penelitian di bidang yang berkembang pesat ini. Mata kuliah ini terdiri dari beberapa bab yang mengeksplorasi berbagai aspek nanomaterial. Mengingat cakupannya yang luas dan mendalam, mata kuliah ini menawarkan panduan berharga bagi para peneliti dan mahasiswa yang berkecimpung di bidang nanomaterial.																																																				
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Pengenalan teknologi nano 2. Gambaran umum bioteknologi nano 3. Karakterisasi: material nano, partikel nano, cairan nano 4. Metode Pendekatan dari atas ke bawah (konvensional) 5. Metode Pendekatan dari bawah ke atas meliputi: berkas elektron konvensional dan non-konvensional, laser, plasma, gelombang mikro, sinar-X, sinar gamma) 6. Aplikasi dalam bidang kedokteran dan medis 7. Aplikasi dalam bidang pertambangan: - Aplikasi nanoteknologi dalam pengolahan mineral untuk peningkatan flotasi buih - Pengembangan material nano cerdas dan aplikasi untuk pengolahan air asam tambang																																																				

	- Pemulihan nilai dari larutan hamil dengan menggunakan nanoadsorben - Valorisasi AMD melalui pembentukan produk nano multiguna - Struktur dan sifat material nano serta perekayaannya 8. Teknologi nano dan komersialisasinya 9. Pendekatan sintesis 10. Nano semikonduktor: Sifat dan aplikasi 11. Teknologi nano untuk aplikasi energi dan elektronik.						
Pustaka	Utama :						
	1. Zishan Husain Khan (2018). Nanomaterials and Their Applications. 2. Viswanatha Sharma Korada, Nor Hisham B Hamid (2017). Engineering Applications of Nanotechnology From Energy to Drug Delivery 3. Fosso-Kankeu, Elvis , Mkandawire, Martin , Mamba, Bhekhe B. (2022). Application of Nanotechnology in Mining Processes. 4. Bichitra Nandi Ganguly (2018). Nanomaterials in Bio-medical Applications A Novel approach 5. Amit Saxena, Bhaskar Bhattacharya, Felipe Caballero-Briones (2023). Applications of Nanomaterials for Energy Storage Devices. 6. Inamuddin, Abdullah M. Asiri (2020). Nanotechnology-Based Industrial Applications of Ionic Liquids. 7. Tohru Watanabe (2023). Nano-plating (III) Database on the Microstructure of Plated Films. 8. Tohru Watanabe (2020). Nano-plating (II) A Metallurgical Approach to Electrochemical Theory and its Applications to Technolog 9. Colm Durkan (2013). Current At The Nanoscale: An Introduction To Nanoelectronics (2nd Edition).						
	Pendukung :						
Dosen Pengampu	Yuli Setiyorini, ST., MPhil., PhD. Eng.						
Matakuliah syarat	Tuliskan mata kuliah prasyarat, jika ada						
Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

1	Mahasiswa mampu memahami dan menganalisis teknologi nano.	Accuracy in answering questions	Writing test – Midtem Ev.	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50'')] [Self Learning: 3x(3x60'')]		Introduction to nanotechnology, industrial developments and applications. Nanomaterial_Week 1.pptx	
2	Mahasiswa mampu memahami dan mengembangkan bioteknologi nano.	Accuracy in answering questions	Writing test – Midtem Ev.	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50'')] [Self Learning: 3x(3x60'')]		Nano biotechnology Nanomaterial_Week 2.pptx	
3	Mahasiswa mampu memahami, menganalisis, merancang, dan mengkarakterisasi material nano, partikel nano, dan cairan nano	Accuracy in answering questions	Writing test – Midtem Ev.	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50'')] [Self Learning: 3x(3x60'')]		characterization for nano materials, nano particles, nano liquid Nanomaterial_Week 3.pptx	
4	Mahasiswa mampu merumuskan, merancang, dan berinovasi metode pendekatan top-down (konvensional).	Accuracy in answering questions	Writing test – Midtem Ev.	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50'')] [Self Learning: 3x(3x60'')]		Methods Top down approach (conventional) Nanomaterial_Week 4.pptx	
5	Mahasiswa mampu merumuskan, merancang, dan berinovasi metode pendekatan bottom-up (meliputi: sinar elektron	Accuracy in answering questions	Writing test – Midtem Ev.	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50'')] [Self Learning:		Methods Bottom up approach include: conventional and non-conventional electron beam, laser,	

	konvensional dan non-konvensional, laser, plasma, gelombang mikro, sinar-X, sinar gamma)			3x(3x60")]		plasma, microwave, X-ray, gamma-ray) Nanomaterial_Week 5.pptx	
6	Mahasiswa mampu menerapkan dan memecahkan masalah teknologi nano untuk aplikasi di bidang kedokteran dan medis	Accuracy in answering midterm evaluation questions Project Review paper	Project case	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50")] [Self Learning: 3x(3x60")]		Application in medicine and medical Nanomaterial_Week 6.pptx	
7	Mahasiswa mampu merancang, memecahkan, dan mengimplementasikan kasus menggunakan teknologi nano untuk aplikasi di bidang pertambangan : • Penerapan nanoteknologi dalam pengolahan mineral untuk peningkatan flotasi buih • Pengembangan nanomaterial cerdas dan aplikasinya untuk pengolahan air asam tambang. • Pemulihan nilai dari larutan mengandung	Accuracy in answering midterm evaluation questions Project Review paper	Project case	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50")] [Self Learning: 3x(3x60")]		Application in medicine and medical Nanomaterial_Week 7.pptx	

	menggunakan nano adsorben						
	• Valorisasi AAT melalui pembentukan nanoproduct serbaguna.						
8	Midterm Test						
9	Mahasiswa mampu menganalisis struktur dan sifat nanomaterial serta rekayasanya.	Accuracy in answering final evaluation questions Accuracy in answering lecturer questions during presentation	Writing test – Final Ev.	Lecture based Class Discussion Focus Group Discussion [Meeting: 3x(50’)] [Self Learning: 3x(3x60’)]		Structure and properties of nanomaterials and their engineerin Nanomaterial_Week 9.pptx	
10	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan memecahkan masalah teknologi nano dan komersialisasinya	Accuracy in answering final evaluation questions	Writing test – Final Ev.	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50’)] [Self Learning: 3x(3x60’)]		Nano technology and its commerzIALIZATION Nanomaterial_Week 10.pptx	
11	Mahasiswa mampu mengembangkan pendekatan sintesis	Accuracy in answering final evaluation questions Accuracy in answering lecturer questions during presentation	Writing test – Final Ev. Test Presentatio n	Lecture based Class Discussion Focus Group Discussion [Meeting: 3x(50’)]		10.Synthesis approach Tissue Nanomaterial_Week 11.pptx	

12	Mahasiswa mampu menganalisis dan memecahkan masalah tentang nano semikonduktor: sifat dan aplikasinya.	Accuracy in answering final evaluation questions Accuracy in answering lecturer questions during presentation	Writing test – Final Ev. Non Test Presentation	Lecture based Class Discussion Focus Group Discussion [Meeting: 3x(50")] [Self Learning: 3x(3x60")]		11.Nano semiconductor: Properties and applications Nanomaterial_Week 12.pptx	
13-14	Mahasiswa mampu menganalisis dan memecahkan masalah tentang teknologi nano untuk aplikasi energi dan elektronik	Accuracy in answering final evaluation questions Accuracy in answering lecturer questions during presentation	Writing test – Final Ev. Non Test Presentation	Lecture based Class Discussion Focus Group Discussion [Meeting: 6x(50")] [Self Learning: 3x(3x60")]		Nano technology for energy and electronic applications. Nanomaterial_Week 13-14.pptx	
15	Isu-isu terkini terkait topik SDGs.	Accuracy in answering final evaluation questions Accuracy in answering lecturer questions during presentation	Project case	Lecture based Class Discussion Focus Group Discussion Presentation [Meeting: 3x(50")] [Self Learning: 3x(3x60")]		Top current issues related to SDG's topic Nanomaterial_Week 115.pptx	
16	Final Examination						

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, keterampilan umum, keterampilan 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. **Kriteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kriteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kriteria 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 TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan	
Material Bio		TL255210	Innovative Materials		T=3	P=0	8	20 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI		
		Yuli Setiyorini, ST., MPhil., PhD. Eng.		Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D		
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK							
	CPL-2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi						
	CPL-4	Kemampuan memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.						
	CPL-5	Kemampuan untuk mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.						
	CPL-6	Kemampuan untuk melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia						
	CPL-7	Kemampuan untuk menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.						
	CPL-8	Kemampuan untuk merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.						

	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)																																																																	
	CPMK-1	Meningkatkan evaluasi tentang berbagai biomaterial, sifat, biokompatibilitas dan pengujiannya untuk aplikasi medis																																																																
	CPMK-2	Meningkatkan kemampuan untuk mengembangkan biomaterial dalam bidang manufaktur dan fabrikasi: konvensional dan non-konvensional																																																																
	CPMK-3	Meningkatkan kemampuan dalam menganalisis dan mengkorelasikan biomaterial dalam hubungan antara permukaan biomaterial, inflamasi, sel, penyembuhan luka, dan pengembangan jaringan untuk menghindari kegagalan biomaterial dalam aplikasinya																																																																
	CPMK-4	Mampu melakukan analisis dan mengatasi masalah-masalah yang berkaitan dengan respon inang seperti toksisitas, hipersensitivitas, dan tumorigenesis yang diakibatkan oleh biomaterial																																																																
		Matrik CPL – CPMK <table><tr><td>CPMK</td><td>CPL-1</td><td>CPL-2</td><td>CPL-3</td><td>CPL-4</td><td>CPL-5</td><td>CPL-6</td><td>CPL-7</td><td>CPL-8</td><td>CPL-9</td><td>% bobot kompon en</td></tr><tr><td>CPMK-1</td><td>0</td><td>0</td><td>0,30</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>0</td><td>0,15</td><td>0,05</td><td>0,15</td><td>28,3%</td></tr><tr><td>CPMK-2</td><td>0</td><td>0</td><td>0,25</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0</td><td>0,15</td><td>0,10</td><td>0,15</td><td>30,0%</td></tr><tr><td>CPMK-3</td><td>0</td><td>0</td><td>0,20</td><td>0,10</td><td>0,10</td><td>0</td><td>0,15</td><td>0,10</td><td>0,15</td><td>31,7%</td></tr><tr><td>CPMK-4</td><td>0</td><td>0</td><td>0,15</td><td>0,05</td><td>0,05</td><td>0</td><td>0,15</td><td>0,05</td><td>0,15</td><td>10,0%</td></tr></table>										CPMK	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9	% bobot kompon en	CPMK-1	0	0	0,30	0,10	0,05	0	0,15	0,05	0,15	28,3%	CPMK-2	0	0	0,25	0,05	0,10	0	0,15	0,10	0,15	30,0%	CPMK-3	0	0	0,20	0,10	0,10	0	0,15	0,10	0,15	31,7%	CPMK-4	0	0	0,15	0,05	0,05	0	0,15	0,05	0,15	10,0%
CPMK	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9	% bobot kompon en																																																								
CPMK-1	0	0	0,30	0,10	0,05	0	0,15	0,05	0,15	28,3%																																																								
CPMK-2	0	0	0,25	0,05	0,10	0	0,15	0,10	0,15	30,0%																																																								
CPMK-3	0	0	0,20	0,10	0,10	0	0,15	0,10	0,15	31,7%																																																								
CPMK-4	0	0	0,15	0,05	0,05	0	0,15	0,05	0,15	10,0%																																																								
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membahas semua hal yang berkaitan dengan biomaterial meliputi sifat-sifat (bulk properties dan surface properties), klasifikasi material untuk aplikasi medis, interaksi biologi dengan material (protein, sel dan jaringan), respon biologi (inflamasi, imunitas, toksisitas, koagulasi, tumorigenesis, biofilm, patologis, biokompatibilitas), aplikasi biomaterial (penghantaran obat, rekayasa jaringan, kardiovaskular, ortopedi, gigi, jaringan fungsional, dan lain-lain).																																																																	
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Pendahuluan tentang biomaterial 2. Sifat-sifat material untuk aplikasi medis 3. Biokompatibilitas dan metode uji untuk aplikasi medis																																																																	

	4. Biomaterial: Logam, Polimer, Keramik, dan Kaca 5. Material biomimetik, bioaktif, dan biodegradable untuk keperluan medis 6. Proses manufaktur biomaterial secara konvensional (pengecoran, pengecoran presisi, penempaan, penarikan) 7. Manufaktur aditif untuk biomaterial (polimer, keramik, logam), pencetakan sel, MEMs dan NEMs 8. Permukaan biomaterial 9. Peradangan, kematian sel, dan penyembuhan luka 10. Rekayasa jaringan (Tissue Engineering) 11. Toksisitas, hipersensitivitas, dan tumorigenesis 12. Biomaterial untuk keperluan pengobatan dan mekanisme penghantaran obatnya 13. Fabrikasi material medis secara konvensional 14. Fabrikasi material medis menggunakan teknologi nano				
Pustaka	Utama :				
	1. John B. Park, Joseph D Bronzino, Biomaterials Principles and Applications, CRC Press, 2002 2. Heather N. Hayenga, Helim Aranda-Espinoza, Biomaterials Mechanics, CRC Press, 2019. 3. Carmen Scholz, Polymers for Biomedicine: Synthesis, Characterization, and Applications, Wiley, 2017 4. Sandy B. Primrose, Biomimetic nature-inspired design and innovation, Wiley, 2020 5. Ololade Olatunji, Natural Polymers Industry Techniques and Applications, Springer, 2016 6. Frank J. Rybicki, Gerald T. Grant, 3D Printing in Medicine, Springer, 2017 7. Davud B. Burr, Matthew R. Allen, Basic and Applied Bone Biology, AP, 2019 8. Patricia I. Dolez, Nanoengineering, Elsevier, 2015 9. M. Jaffe, W. Hammond, P. Tolias, T. Arinzeh, Characterization of Biomaterials, Woodhead Publishing Series in Biomaterials, 2012				
	Pendukung :				
	1. Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson, The Biomedical Engineering Handbook 4th Edition, CRC, 2012 2. John W. Nicholson, The Chemistry of Medical and Dental Materials, 2nd Edition, Royal Society of Chemistry, 2002 3. William Murphy, Jonathan Black, Garth Hastings, Handbook of Biomaterials Properties 2nd Edition, Springer, 2016				
Dosen Pengampu	Yuli Setiyorini, ST., MPhil., PhD. Eng.				
Matakuliah syarat	Tuliskan mata kuliah prasyarat, jika ada				
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	Luring (<i>offline</i>)	Daring (<i>online</i>)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mahasiswa mampu mengingat dan memahami konsep biomaterial untuk aplikasi medis.	Accuracy in answering questions regarding biomaterials for medical application	Writing test – Midtem Ev.	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50’)] [Self Learning: 3x(3x60’)]		Biomaterials for medical application (introduction, knowledge of biomaterials and its applications) Introduction Biomaterials_Minggu Ke-1.pptx	
2	Mahasiswa mampu memahami berbagai persyaratan sifat biomaterial dalam bidang medis.	Accuracy in answering questions regarding biomaterials for medical application	Writing test – Midtem Ev.	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50’)] [Self Learning: 3x(3x60’)]		Properties materials for medical application Properties material for medical application_Minggu Ke-2.pptx	
3	Mahasiswa mampu memahami biokompatibilitas dan menggunakannya untuk menentukan metode uji dalam aplikasi medis.	Accuracy in answering questions regarding biomaterials for medical application	Writing test – Midtem Ev.	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50’)] [Self Learning: 3x(3x60’)]		Biocompatibility and its test Biocompatibility and its test_Minggu Ke-3.pptx	
4	Mahasiswa mampu menjelaskan, memahami, dan memilih berbagai jenis	Accuracy in answering questions regarding	Writing test – Midtem Ev.	Lecture based Class Discussion		Biomaterials : Metals, Polymer, Ceramic and Glass	

	biomaterial yang meliputi logam, polimer, keramik, dan kaca untuk aplikasi medis.	biomaterials for medical application		[Meeting: 3x(50'')] [Self Learning: 3x(3x60'')]		Biomaterials: Metals, Polymer Ceramic, and Glass_Minggu Ke 4.pptx	
5	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan konsep biomimetik, bioaktif, dan biodegradable untuk keperluan medis.	Accuracy in answering questions regarding biomaterials for medical application	Writing test – Midtem Ev.	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50'')] [Self Learning: 3x(3x60'')]		Biomimetics, bioactive, biodegradable Biomimetics, Bioactive, and biodegradable_Minggu Ke-5.pptx	
6	Mahasiswa mampu memahami dan menerapkan proses manufaktur dan fabrikasi secara konvensional (seperti pengecoran, pengecoran presisi, penempaan, penarikan, dll).	Accuracy in answering midterm evaluation questions Project Review paper	Project case	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50'')] [Self Learning: 3x(3x60'')]		Manufacturing and Fabrication Conventional manufacturing and fabrication_Minggu Ke-6.pptx	
7	Mahasiswa mampu memahami dan menerapkan teknologi manufaktur aditif (untuk logam, polimer, keramik, dan pencetakan sel).	Accuracy in answering midterm evaluation questions Project Review paper	Project case	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50'')] [Self Learning: 3x(3x60'')]		Manufacturing and fabrication Additive manufacturing_Minggu Ke-7.pptx	
8	Midterm Test						
9	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang permukaan biomaterial.	Accuracy in answering final evaluation questions	Writing test – Final Ev.	Lecture based Class Discussion		Surface biomaterials and cell adhesion	

		Accuracy in answering lecturer questions during presentation		Focus Group Discussion [Meeting: 3x(50")] [Self Learning: 3x(3x60")]		Surface biomaterials and cell adhesion_Minggu Ke 9.pptx	
10	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang peradangan, kematian sel, dan penyembuhan luka.	Accuracy in answering final evaluation questions	Writing test – Final Ev.	Lecture based Class Discussion [Meeting: 3x(50")] [Self Learning: 3x(3x60")]		Inflammation, Cell death and wound healing Inflammation, cell and wound healing_Minggu Ke 10.pptx	
11	Mahasiswa mampu mengembangkan rekayasa jaringan (tissue engineering).	Accuracy in answering final evaluation questions Accuracy in answering lecturer questions during presentation	Writing test – Final Ev. Test Presentation	Lecture based Class Discussion Focus Group Discussion [Meeting: 3x(50")]		Tissue Engineering Tissue Engineering_Minggu Ke-11.pptx	
12	Mahasiswa mampu menganalisis dan menyelesaikan permasalahan terkait respons inang, termasuk toksisitas,	Accuracy in answering final evaluation questions Accuracy in answering lecturer questions during	Writing test – Final Ev. Non Test	Lecture based Class Discussion Focus Group Discussion [Meeting: 3x(50")] [Self Learning:		Host response: Toxicity, hypersensitivity and tumorigenesis	

	hipersensitivitas, dan tumorigenesis.	presentation	Presentation	3x(3x60")]		Toxicity, hypersensitivity and tumorigenesis _Minggu Ke-12.pptx	
13	Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme penghantaran obat (<i>drug delivery</i>) dan biomaterial untuk keperluan pengobatan.	Accuracy in answering final evaluation questions Accuracy in answering lecturer questions during presentation	Writing test – Final Ev. Non Test Presentation	Lecture based Class Discussion Focus Group Discussion [Meeting: 3x(50")] [Self Learning: 3x(3x60")]		Drug delivery mechanism and biomaterials for medicine Drug delivery mechanism and biomaterials for medicinei_Minggu Ke 13.pptx	
14	Mahasiswa mampu melakukan fabrikasi material medis secara konvensional.	Accuracy in answering final evaluation questions Accuracy in answering lecturer questions during presentation	Project case	Lecture based Class Discussion Focus Group Discussion Presentation [Meeting: 3x(50")] [Self Learning: 3x(3x60")]		Fabrication of materials medicine Fabrication of materials medicine_Minggu Ke 14.pptx	
15	Mahasiswa mampu melakukan fabrikasi menggunakan teknologi nano.	Accuracy in answering final evaluation questions Accuracy in answering lecturer questions during	Project case	Lecture based Class Discussion Focus Group Discussion Presentation [Meeting: 3x(50")]		Fabrication of materials medicine using nano technology Fabrication of	

		presentation		[Self Learning: 3x(3x60'')]		materials medicine using nano technology_Minggu Ke-14.pptx	
16	Final Examination						

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, keterampilan umum, keterampilan 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. **Kriteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kriteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kriteria 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 TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
MATERIAL ELEKTRONIK		TL255211	nnovative Materials	T=3	P=0	2	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D		Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL1	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, ekseleksi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi					
	CPL 4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL 7	Kemampuan menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.					

	CPL 8	Kemampuan merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis impak dan risiko dari keputusan tersebut.						
	CPL 9	Kemampuan untuk bekerja dalam kelompok atau tim, yang memiliki latar belakang bidang dan budaya yang beragam.						
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)							
	CPMK-1	Mahasiswa mampu menganalisis sifat-sifat elektronik dasar dari material konduktor, semikonduktor, isolator dan sifat elektronik lainnya						
	CPMK-2	Mahasiswa mampu menentukan relevansi konduktivitas listrik terhadap properti elektronik material konduktor, semikonduktor, isolator dan sifat elektronik						
	CPMK-3	Mhasiswa mampu menyimpulkan mekanisme konduksi dan transfer elektron pada masing masing material elektronik						
	CPMK-4	Mahasiswa mampu mengevaluasi potensi aplikasi material konduktor, semikonduktor, isolator dan sifat elektronik						
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)							
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu manafsirkan secara kritis struktur elektronik dasar dan fenomena fisik yang mempengaruhi sifat elektronik berbagai jenis material.						
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu membandingkan karakteristik elektronik antara konduktor, semikonduktor, dan isolator berdasarkan prinsip band structure						
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu memvalidasi mekanisme konduksi dan transfer elektron pada material konduktor, superkonduktor, dan semikonduktor						
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu menentukan relevansi aplikasi potensial dari berbagai material elektronik dalam konteks teknologi dan industri						
	Sub-CPMK5	Mahasiswa mampu menilai kelayakan dan tantangan penggunaan material elektronik dalam perangkat fungsional seperti sensor, transistor, dan sel surya						
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK							
	CPMK	CPL1 (%)	CPL2 (%)	CPL4 (%)	CPL7 (%)	CPL8 (%)	CPL9 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1		5	10		10	5	30
	CPMK 2		5	5			10	20
	CPMK 3		5	10	5			20
	CPMK 4	10	5		10	5		30
		10	20	25	15	15	15	100

Deskripsi Singkat MK	Tuliskan relevansi & cakupan materi/bahan kajian sesuai dengan matakuliah ini dan sesuai dengan Sub-CPMK						
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	Tuliskan bahan kajian dan dijabarkan dalam materi pembelajaran dalam pokok-pokok bahasan yang akan dipelajari oleh mahasiswa sesuai dengan Sub-CPMK tersebut di atas.						
Pustaka	Utama :						
	1. Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons.						
	Pendukung :						
	1. Kasap, S. O. (2006). Principles of electronic materials and devices (Vol. 2). New York: McGraw-Hill.						
Dosen Pengampu	Diah Susanti, ST, MT, Ph.D Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng, Ph.D						
Matakuliah syarat	Tuliskan mata kuliah prasyarat, jika ada						
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [<i>Estimasi Waktu</i>]		Materi Pembelajaran [<i>Pustaka</i>]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mahasiswa mampu manafsirkan secara kritis struktur elektronik dasar dan fenomena fisik yang mempengaruhi sifat elektronik berbagai jenis material.	Menjelaskan cakupan dan signifikansi material elektronik dalam rekayasa material		Tatap muka, diskusi kelompok TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Pengantar Material Elektronik: Peran dalam teknologi & sejarah perkembangan	

2	Mahasiswa mampu manafsirkan secara kritis struktur elektronik dasar dan fenomena fisik yang mempengaruhi sifat elektronik berbagai jenis material.	Menafsirkan hubungan konfigurasi elektron dan ikatan terhadap sifat elektronik material		Tatap muka, eksplorasi contoh artikel TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Struktur Elektronik Atom & Ikatan Kimia	
3	Mahasiswa mampu manafsirkan secara kritis struktur elektronik dasar dan fenomena fisik yang mempengaruhi sifat elektronik berbagai jenis material.	Menjelaskan prinsip dasar kuantum (partikel gelombang, fungsi gelombang) pada sistem material		Praktik individu (literatur search) BT+BM: 3x (2x50")		Fisika Kuantum Dasar untuk Material	
4	Mahasiswa mampu membandingkan karakteristik elektronik antara konduktor, semikonduktor, dan isolator berdasarkan prinsip band structure	Membandingkan model pita konduktor, semikonduktor, dan isolator secara kritis		Tatap muka, analisis isi TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Teori Pita Energi (Band Theory)	
5	Mahasiswa mampu membandingkan karakteristik elektronik antara konduktor,	Membedakan mekanisme konduksi berdasarkan		Praktik penyusunan naskah TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Konduksi Listrik pada Logam & Isolator	

	semikonduktor, dan isolator berdasarkan prinsip band structure	tingkat pengisian pita energi					
6	Mahasiswa mampu memvalidasi mekanisme konduksi dan transfer elektron pada material konduktor, superkonduktor, dan semikonduktor	Menjelaskan efek doping, hole, dan mobilitas elektron dalam semikonduktor		Latihan menulis TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Semikonduktor: Intrinsik, Ekstrinsik & Pembawa Muatan	
7	Mahasiswa mampu memvalidasi mekanisme konduksi dan transfer elektron pada material konduktor, superkonduktor, dan semikonduktor	Memvalidasi kondisi dan fenomena superkonduksi pada berbagai material		Praktik individu & peer review TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")		Superkonduktivitas dan Fenomena Terkait	
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						
9	Mahasiswa mampu memvalidasi mekanisme konduksi dan transfer elektron pada material konduktor, superkonduktor, dan semikonduktor	Menjelaskan metode pengukuran sifat elektronik & interpretasi data		Tatap muka, diskusi kelompok TP: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Karakterisasi Elektronik: Hall Effect, IV, CV, dll	
10	Mahasiswa mampu menentukan relevansi aplikasi potensial dari berbagai material	Menentukan potensi aplikasi material		Tatap muka, eksplorasi contoh artikel TP: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Material Elektronik Lanjutan: 2D	

	elektronik dalam konteks teknologi dan industri.	elektronik baru berbasis fenomena elektronik				Materials, Nanomaterials	
11	Mahasiswa mampu menentukan relevansi aplikasi potensial dari berbagai material elektronik dalam konteks teknologi dan industri.	Menganalisis kegunaan dan tantangan material dielektrik dalam perangkat elektronik		Praktik individu (literatur search) BT+BM: 6x (2x50")		Material Dielektrik & Ferroelektrik	
12	Mahasiswa mampu menentukan relevansi aplikasi potensial dari berbagai material elektronik dalam konteks teknologi dan industri.	Menilai performa dan batasan bahan aktif dalam transistor/sensor		Tatap muka, analisis isi TP: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Transistor & Sensor: Material & Mekanisme Kerja	
13	Mahasiswa mampu menilai kelayakan dan tantangan penggunaan material elektronik dalam perangkat fungsional seperti sensor, transistor, dan sel surya	Menilai tantangan efisiensi, kestabilan & sintesis material untuk sel surya		Praktik penyusunan naskah TP: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Material Sel Surya & Aplikasi Energi	
14	Mahasiswa mampu menilai kelayakan dan tantangan penggunaan material elektronik dalam perangkat fungsional	Menganalisis studi kasus nyata (sensor IoT, wearable electronics, dll.)		Latihan menulis TP: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Studi Kasus Inovasi Material Elektronik Industri	

	seperti sensor, transistor, dan sel surya						
15	Mahasiswa mampu menilai kelayakan dan tantangan penggunaan material elektronik dalam perangkat fungsional seperti sensor, transistor, dan sel surya	Menyajikan evaluasi kelayakan dan pengembangan material elektronik aplikasi tertentu		Praktik individu & peer review TP: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Presentasi Mini Proyek atau Review Paper	
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Material Energi		TL255212	Innovative Materials	T=3	P=0		19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Diah Susanti, PhD; Lukman Noerochiem, PhD; Sutarsis, PhD; Azzah Dyah Pramata, PhD; Yusuf Pradesar, PhD.		Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL3	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					
	CPL4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					
	CPL7	Kemampuan menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.					
	CPL9	Kemampuan untuk bekerja dalam kelompok atau tim, yang memiliki latar belakang bidang dan budaya yang beragam.					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						
	CPMK1	Mahasiswa mampu mengevaluasi bahan-bahan konversi dan penyimpanan energi					

	CPMK2	Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi sistem baterai sekunder							
	CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi sistem superkapasitor							
	CPMK4	Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi sistem sel surya							
	CPMK5	Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi sistem sel bahan bakar							
	CPMK6	Mahasiswa mampu merancang sistem integrasi							
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)								
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu mengevaluasi perkembangan terbaru dalam bahan konversi dan penyimpanan energi serta aplikasinya							
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu menganalisis dasar-dasar elektrokimia baterai sekunder							
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis anoda baterai sekunder							
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu menganalisis katoda baterai sekunder							
	Sub-CPMK5	Mahasiswa mampu menganalisis <i>Electric Double Layer Capacitor</i> (EDLC)							
	Sub-CPMK6	Mahasiswa mampu menganalisis <i>pseudocapacitor</i>							
	Sub-CPMK7	Mahasiswa mampu menganalisis kapasitor hibrida							
	Sub-CPMK8	Mahasiswa mampu menganalisis arsitektur nano sel surya <i>quantum dots</i>							
	Sub-CPMK9	Mahasiswa mampu menganalisis <i>charged transport layer</i> pada sel surya <i>quantum dots</i>							
	Sub-CPMK10	Mahasiswa mampu menganalisis <i>harvesting layer</i> pada sel surya <i>quantum dots</i>							
	Sub-CPMK11	Mahasiswa mampu menganalisis manajemen air dan termal pada PEMFC							
	Sub-CPMK12	Mahasiswa mampu menganalisis elektroda dan katalis PEMFC							
	Sub-CPMK13	Mahasiswa mampu menganalisis membran PEMFC							
	Sub-CPMK14	Mahasiswa mampu merancang integrasi sistem energi							
	Korelasi antara CPL/CPMK terhadap Sub-CPMK								
			CPL3	CPL4	CPL5	CPL6	CPL7	CPL9	Total
	CPMK1 (5%)		2%			3%		3%	5%
	CPMK2 (40%)			12%		14%	14%		40%
	CPMK3 (40%)			12%		14%	14%		40%
	CPMK4 (15%)		5%		5%			5%	15%
Total		7%	24%	5%	31%	28%	8%	100%	
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini mempelajari sistem konversi dan penyimpanan energi terutama pada sisi materialnya dan cara mengintegrasikan sistemnya. Pembahasan difokuskan pada sistem, dimana pokok bahasan yang diajarkan adalah baterai (khusus untuk baterai sekunder),								

	superkapasitor (<i>electric double layer capasitor, pseudocapacitor</i> , superkapasitor hibrida), sel surya berbasis <i>quantum dots</i> (arsitektur nano, <i>charged transport layer</i> , dan <i>harvesting layer</i>) dan sel bahan bakar khusus untuk <i>proton exchange membrane fuel cell</i> (jenis-jenis elektroda dan katalis, jenis-jenis membran, manajemen air dan termal).						
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Pengantar material konversi dan penyimpanan energi 2. Baterai sekunder khusus baterai lithium ion 3. Superkapasitor (<i>electric double layer capasitor, pseudocapacitor</i>, superkapasitor hibrida) 4. Sel surya berbasis quantum dots (arsitektur nano, <i>charged transport layer</i>, dan <i>harvesting layer</i>) 5. Sel bahan bakar khusus pada <i>proton exchange membrane fuel cell</i> (jenis elektroda dan katalis, jenis membran, manajemen air dan termal). 6. Integrasi sistem konversi dan penyimpanan energi.						
Pustaka	Utama :						
	Reddy. Thomas B, Linden's Handbook of Batteries, Fourth Edition, Linden, 2011 Boddula, Rajender / Khan, Anish / Asiri, Abdullah M. / Kolosov, Aleksandr E. (Editor), Handbook of Supercapacitor Materials: Synthesis, Characterization, and Applications, First Edition, Wiley, 2021 Antonio Luque, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, First Edition, Wiley, 2003 Wolf Vielstich (Editor), Arnold Lamm (Editor), Hubert A. Gasteiger (Editor), Handbook of Fuel Cells: Fundamentals, Technology, Applications, Fourth Edition, Wiley, 2003						
	Pendukung :						
	-						
Dosen Pengampu	Azzah Dyah Pramata, S.T.,M.T.,M.Sc.PhD, Diah Susanti, S.T.,M.T.,PhD, Lukman Noerochiem, S.T.M.Sc(Eng).PhD						
Matakuliah syarat	-						
Mg Ke-	Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

1	Perkembangan terbaru dalam material konversi dan penyimpanan energi serta aplikasinya	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Tengah Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Perkembangan terbaru dalam material konversi dan penyimpanan energi serta aplikasinya	5%
2	Baterai Sekunder: Dasar-dasar baterai elektrokimia	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Tengah Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Baterai Sekunder: Dasar-dasar baterai elektrokimia.pptx	8%
3	Baterai Sekunder: Anoda baterai	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Tengah Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Baterai Sekunder: Anoda baterai.pptx	6%
4	Baterai Sekunder: Katoda baterai	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Tengah Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Baterai Sekunder: Katoda baterai.pptx	6%
5	Superkapasitor: Electric Double Layer Capacitor (EDLC)	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Tengah Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Superkapasitor: Electric Double Layer Capacitor (EDLC).pptx	6%

6	Superkapasitor: Pseudocapacitor	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Tengah Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Superkapasitor: Pseudocapacitor.pptx	6%
7	Superkapasitor: Hybrid Capacitor	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Tengah Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Superkapasitor: Hybrid Capacitor.pptx	8%
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						
9	Sel Surya: Quantum Dots: Nano Architecture	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Akhir Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Sel Surya: Quantum Dots: Nano Architecture.pptx	8%
10	Sel Surya: Quantum Dots: Charged Transport Layer	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Akhir Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Sel Surya: Quantum Dots: Charged Transport Layer.pptx	6%
11	Sel Surya: Quantum Dots: Harvesting Layer	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Akhir Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Sel Surya: Quantum Dots: Harvesting Layer.pptx	6%

12	PEMFC: Managemen air dan termal	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Akhir Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	PEMFC: Managemen air dan termal.pptx	8%
13	PEMFC: Elektroda dan katalis	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Akhir Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	PEMFC: Elektroda dan katalis.pptx	6%
14	PEMFC: Membran	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Akhir Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	PEMFC: Membran.pptx	6%
15	Integrasi Sistem Energi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan mengenai materi.	Tes tertulis - Evaluasi Akhir Semester	Focus Group Discussion [TM: 3x(50")] [BT & BM: 3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Integrasi Sistem E.pptx nergi	15%
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						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.

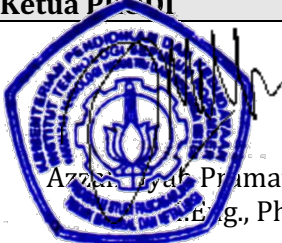
2. **CPL yang dibebankan pada mata kuliah** adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, ketrampilan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
3. **CP Mata kuliah (CPMK)** adalah 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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
MATERIAL MAJU		TL255213	Material Inovasi	T=3	P=0	3	19 Juli 2025
OTORISASI/PENGESAHAN		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Diah Susanti, ST, MT, Ph.D.		Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		 Azza Syaf Pramata, S.T., M.T., S.E., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL 5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL 7	Kemampuan menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						
	CPMK-1	Menganalisis klasifikasi dan karakteristik material maju.					
	CPMK-2	Menganalisis hubungan antara struktur mikro, sifat, dan performa material.					
	CPMK-3	Menganalisis aplikasi material maju di berbagai sektor industri.					
	CPMK-4	Menganalisis tren riset dan perkembangan teknologi material terbaru.					

	CPMK-5	Merancang gagasan inovatif berbasis material maju untuk aplikasi tertentu.																																																																											
		Matrik CPL – CPMK <table><tr><th>CPMK</th><th>CPL-1</th><th>CPL-2</th><th>CPL-3</th><th>CPL-4</th><th>CPL-5</th><th>CPL-6</th><th>CPL-7</th><th>CPL-8</th><th>CPL-9</th><th>% bobot komponen</th></tr><tr><td>CPMK-1</td><td>0</td><td>0</td><td>0,15</td><td>0,10</td><td>0,10</td><td>0</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>20,0%</td></tr><tr><td>CPMK-2</td><td>0</td><td>0</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>0,15</td><td>0</td><td>0,10</td><td>0,10</td><td>0,15</td><td>25,0%</td></tr><tr><td>CPMK-3</td><td>0</td><td>0</td><td>0,15</td><td>0,05</td><td>0,15</td><td>0</td><td>0,10</td><td>0,10</td><td>0,10</td><td>25,0%</td></tr><tr><td>CPMK-4</td><td>0</td><td>0</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0</td><td>0,10</td><td>0,10</td><td>0,15</td><td>25,0%</td></tr><tr><td>CPMK-5</td><td>0</td><td>0</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,10</td><td>5,0%</td></tr></table>										CPMK	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9	% bobot komponen	CPMK-1	0	0	0,15	0,10	0,10	0	0,10	0,05	0,10	20,0%	CPMK-2	0	0	0,10	0,05	0,15	0	0,10	0,10	0,15	25,0%	CPMK-3	0	0	0,15	0,05	0,15	0	0,10	0,10	0,10	25,0%	CPMK-4	0	0	0,10	0,05	0,10	0	0,10	0,10	0,15	25,0%	CPMK-5	0	0	0,10	0,05	0,10	0	0,05	0,10	0,10	5,0%
CPMK	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9	% bobot komponen																																																																			
CPMK-1	0	0	0,15	0,10	0,10	0	0,10	0,05	0,10	20,0%																																																																			
CPMK-2	0	0	0,10	0,05	0,15	0	0,10	0,10	0,15	25,0%																																																																			
CPMK-3	0	0	0,15	0,05	0,15	0	0,10	0,10	0,10	25,0%																																																																			
CPMK-4	0	0	0,10	0,05	0,10	0	0,10	0,10	0,15	25,0%																																																																			
CPMK-5	0	0	0,10	0,05	0,10	0	0,05	0,10	0,10	5,0%																																																																			
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membahas konsep lanjutan mengenai material fungsional dan struktural yang memiliki performa unggul dibandingkan material konvensional. Topik mencakup material keramik, polimer teknik, material pertahanan, material sensor dan aktuator, material optoelektronik dan fotonik, material layar dan display, material memori dan penyimpanan data. Fokus diberikan pada hubungan antara struktur, sifat, pemrosesan, dan aplikasi teknologi tinggi.																																																																												
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Pendahuluan: Pengantar material maju. 2. Material keramik maju 3. Material polimer teknik dan high performance 4. Material pertahanan. 5. Material sensor dan aktuator. 6. Material optoelektronik dan fotonik 7. Material layar dan display 8. Material untuk memori dan penyimpanan data																																																																												
Pustaka	Utama :																																																																												

		1. Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2012). <i>Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach</i>. John Wiley & Sons. 2. Yury, Gogotsi, "Handbook of Advanced Materials and Technologies". CRC Press, 2017					
		Pendukung :					
		3. Carter, C. B., & Norton, M. G. (2007). <i>Ceramic materials: science and engineering</i> (Vol. 716). Springer. 4. Fink, J. K. (2014). <i>High performance polymers</i>. William Andrew. 5. Fangueiro, R., & Rana, S. (Eds.). (2020). <i>Advanced Materials for Defense: Development, Analysis and Applications</i> (Vol. 4). Springer Nature. 6. Patranabi, D. (2003). <i>Sensors and Tranducers</i>. PHI Learning Pvt. Ltd.. 7. Fraden, J. (2004). <i>Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications</i>. New York, NY: Springer New York. 8. Kasap, S. O. (2013). <i>Optoelectronics and photonics</i> (Vol. 218). Pearson Education UK. 9. Parker, M. A. (2018). <i>Physics of optoelectronics</i>. CRC Press. 10. Kang, I. B., Han, C. W., & Jeong, J. K. (2021). <i>Advanced Display Technology</i>. Singapore: Springer. 11. Chen, W. C. (Ed.). (2015). <i>Electrical memory materials and devices</i> (Vol. 18). Royal Society of Chemistry. 12. Kasap, S. O. (2006). <i>Principles of electronic materials and devices</i> (Vol. 2). New York: McGraw-Hill.					
Dosen Pengampu		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D Diah Susanti, ST, MT, Ph.D Dr. Widyastuti, S.Si, M.Si Dr. Hosta Ardhyanta, ST, M.Eng Dr. Hariyati Purwaningsih, S.Si, M.Si Prof. Sigit Tri Wicaksono, S.Si, M.Si					
Matakuliah syarat		Karakterisasi Material					
Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

1	Mahasiswa mampu menganalisis definisi, klasifikasi, dan aplikasi material maju.	Dapat menganalisis: • Definisi • Klasifikasi • Berbagai Aplikasi Material Maju • Perkembangan material maju	Short Quiz	Ceramah, studi literatur dan studi kasus 3x50'		• Definisi • Klasifikasi • Berbagai Aplikasi Material Maju • Perkembangan material maju Pustaka: 1 dan 2	5%
2-3	Mahasiswa mampu menganalisis material keramik maju	Dapat menganalisis: • Teknologi maju dalam sintesis material keramik. • Material keramik superkonduktor	Short Quiz	Ceramah, studi literatur dan studi kasus 2x3x50'		• Teknologi maju dalam sintesis material keramik. • Material keramik superkonduktor Pustaka: 1, 2, dan 3	10%
4-5	Mahasiswa mampu menganalisis Polimer Teknik dan High-Performance Polymers	Dapat menganalisis: • teknologi maju dalam pemrosesan material polimer • aplikasi polimer teknik dalam lingkungan ekstrim: suhu tinggi, tekanan tinggi, lingkungan korosif, api dan radiasi. • Polimer cerdas (<i>smart polymer</i>): <i>degradable polymer, self recovery polymer</i>	Short Quiz	Ceramah, studi literatur dan studi kasus 2x3x50'		• teknologi maju dalam pemrosesan material polimer • aplikasi polimer teknik dalam lingkungan ekstrim: suhu tinggi, tekanan tinggi, lingkungan korosif, api dan radiasi. • Polimer cerdas (<i>smart polymer</i>): <i>degradable polymer, self recovery polymer</i> Pustaka: 1, 3, dan 4	10%

6-7	Mahasiswa mampu menganalisis Material untuk aplikasi Pertahanan	Dapat menganalisis: • Teknologi maju dalam pemrosesan material untuk pertahanan • Aplikasi material di dalam bidang pertahanan: peluru, peledak, anti radar, baju anti peluru	Short Quiz	Ceramah, studi literatur dan studi kasus 2x3x50'		• Teknologi maju dalam pemrosesan material untuk pertahanan • Aplikasi material di dalam bidang pertahanan: peluru, peledak, anti radar, baju anti peluru Pustaka: 1, 2, dan 5	10%
8	Evaluasi Tengah Semester: Mahasiswa mampu mendemonstrasikan aplikasi material keramik maju, polimer maju, dan material pertahanan melalui team project presentation						15%
9-10	Mahasiswa mampu menganalisis Material Sensor dan Aktuator	Mahasiswa dapat menganalisis: • Sensor suhu, tekanan, cahaya, medan magnet, dan gas • Material piezoelektrik, piroelektrik, dan termistor	Short Quiz	Ceramah, studi literatur dan studi kasus 2x3x50'		• Sensor suhu, tekanan, cahaya, medan magnet, dan gas • Material piezoelektrik, piroelektrik, dan termistor Pustaka 1, 2, 6, 7 dan 12	10%
11-12	Mahasiswa mampu menganalisis material optoelektronik dan fotonik	Mahasiswa mampu menganalisis: • Material Semikonduktor optik: LED, laser diode, fotodetektor	Short Quiz	Ceramah, studi literatur dan studi kasus 2x3x50'		• Material Semikonduktor optik: LED, laser diode, fotodetektor	10%

		Material untuk komunikasi optik (fiber optics, InGaAs, LiNbO₃)				Material untuk komunikasi optik (fiber optics, InGaAs, LiNbO₃) Pustaka: 1, 2, 8 dan 9	
13-14	Mahasiswa mampu menganalisis aplikasi material layar dan display	Mahasiswa mampu menganalisis: - Material LCD, OLED, QLED: prinsip kerja dan material penyusun - Material konduktif transparan (ITO, graphene) - Display fleksibel dan masa depan layar elektronik	Short Quiz	Ceramah, studi literatur dan studi kasus 2x3x50'		- Material LCD, OLED, QLED: prinsip kerja dan material penyusun - Material konduktif transparan (ITO, graphene) - Display fleksibel dan masa depan layar elektronik Pustaka: 1, 2 dan 10	10%
15	Mahasiswa mampu menganalisis material untuk memori dan penyimpanan data	Mahasiswa mampu menganalisis: Material untuk DRAM, SRAM, Flash Memory	Short Quiz	Ceramah, studi literatur dan studi kasus 3x50'		- Material untuk Memori dan Penyimpanan Data - DRAM, SRAM, Flash Memory Pustaka: 1, 2 dan 11	5%
15-16	Evaluasi Akhir Semester (Mahasiswa mampu mendemonstrasikan aplikasi material untuk sensor, optoelektronik, fotonik, display, dan penyimpan memori melalui team project presentation)						15%

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, keterampilan umum, keterampilan 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. **Kriteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kriteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kriteria 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
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN RAKAYASA SISTEM
DOKTOR TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI**

**Nomor:
2.3.2.2.5.3**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Kecerdasan Buatan untuk Rekayasa Material dan Metalurgi		TL255214	Metalurgi Ekstraksi	T=3	P=0	2	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D.		Pro. Ir. Sungging Pintowantoro S.T., M.T., PhD.Eng.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	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					
	CPL 4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL 5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL 6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					
	CPL 7	Kemampuan menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.					
	CPL 8	Kemampuan merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi secara kritis filosofi dan paradigma pembelajaran mesin serta metode komputasi cerdas dalam konteks rekayasa material dan metalurgi.					

	CPMK 2	Mahasiswa mampu merumuskan dan memodelkan permasalahan rekayasa teknik sebagai persoalan forward dan inverse berbasis pendekatan komputasi cerdas.						
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merumuskan dan memodelkan permasalahan rekayasa teknik sebagai persoalan forward dan inverse berbasis pendekatan komputasi cerdas.						
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)							
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengkaji secara mendalam filsafat pembelajaran mesin, perbedaan dengan pemrograman konvensional, serta posisi metode komputasi cerdas dalam lanskap kecerdasan buatan.						
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu merumuskan pendekatan pemodelan untuk menyelesaikan masalah forward dan inverse dalam sistem material dan proses metalurgi.						
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu mengevaluasi berbagai jenis algoritma pembelajaran mesin (supervised, unsupervised, reinforcement learning) dan menentukan kelayakannya untuk aplikasi material.						
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu mengintegrasikan pembelajaran mesin dengan metode komputasi lain seperti finite element, multiscale modeling, dan optimasi heuristik untuk memperluas cakupan prediktif dan analisis.						
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mengintegrasikan pembelajaran mesin dengan metode komputasi lain seperti finite element, multiscale modeling, dan optimasi heuristik untuk memperluas cakupan prediktif dan analisis.						
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK							
		CPL 3	CPL 4	CPL 5	CPL 6	CPL 7	CPL 8	Bobot Penilaian
	CPMK 1	5	10	5	0	0	0	20
	CPMK 2	6	10	0	8	10	6	40
CPMK 3	6	10	0	10	8	6	40	
	17	30	5	18	18	12	100	
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini memberikan pemahaman dan praktis tentang: filosofi pembelajaran mesin dan metode komputasi cerdas, masalah-masalah forward and inverse dalam bidang teknik, jenis-jenis pembelajaran mesin dan algoritmanya dan gabungan pembelajaran mesin dan metode komputasi lainnya beserta penerapannya untuk penyelesaian masalah-masalah teknik di bidang rekayasa material dan metalurgi							

Bahan Kajian: Materi Pembelajaran		1. Filosofi pembelajaran mesin dan metode komputasi cerdas dan potensi terapannya untuk rekayasa material dan metalurgi 2. Masalah-masalah forward and inverse dalam bidang teknik, khususnya rekayasa material dan metalurgi 3. Jenis-jenis pembelajaran mesin dan algoritmanya 4. Penerapan pembelajaran mesin untuk penyelesaian masalah-masalah teknik di bidang rekayasa material dan metalurgi 5. Gabungan pembelajaran mesin dan metode komputasi lainnya					
Pustaka		Utama : 1. Simon Haykin, Neural Networks: A Comprehensive Foundation, Prentice Hall, 1998 2. Simon Haykin, Neural Networks and Learning Machines, Pearson, 2008 Pendukung : 1. Jurnal Internasional					
Dosen Pengampu		Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D.					
Matakuliah syarat		[TM: 3x(50'')] [BT+BM:2x(3x60'')]					
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mampu menguasai filosofi AI dan machine learning (ML)	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [TM: 3x(50'')] [BT+BM:2x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id	Filosofi AI dan machine learning (ML) Materi1_Minggu 1.pptx	10
2-3	Mampu menguasai konsep pemodelan dan terapan ML untuk	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada	Penugasan dan soal tes tertulis	Pembelajaran berbasis diskusi [TM: 3x(50'')]	https://classroom.its.ac.id	Pendalaman konsep pemodelan dan terapan ML	10

	bidang-bidang rekayasa material dan metalurgi	tugas dan Evaluasi Tengah Semester	pada Evaluasi tengah Semester	[BT+BM:2x(3x60")]		- Rekayasa ilmu material - Rekayasa teknik material dan metalurgi Materi2_Minggu 2 dan 3.pptx	
4-5	Mampu menguasai konsep dan pemodelan forward untuk rekayasa material dan metalurgi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")] https://classroom.its.ac.id		Pendahuluan konsep problem forward - Filosofi problem forward - Pemodelan forward - Terapan pemodelan forward Materi3_Minggu 3 dan 4.pptx	10
6-7	Mampu menguasai konsep dan pemodelan inverse/optimisasi untuk rekayasa material dan metalurgi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi Tugas 1 [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")] https://classroom.its.ac.id		Pendahuluan konsep problem inverse/optimisasi - Filosofi problem inverse/optimisasi - Pemodelan inverse - Terapan pemodelan inverse/optimisasi	20

						Materi4_Minggu 6 dan 7.pptx	
8	Ujian Tengah Semester						
9	Mampu menguasai konsep dan teori jenis-jenis ML	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Jenis-jenis ML: - Neural networks (NN) - Support vector machines (SVM) - Gaussian regressor - Memory based NN - Deep ML Materi5_Minggu 9.pptx	10
10-11	Mampu menguasai konsep dan teori jenis algoritma ML	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Algoritma ML: - Algoritma backpropagation - Algoritma backpropagation through time - Teknik Bayesian - Klustering - Algoritma dan teknik optimisasi (genetic algorithm, differential evolution, particle swarm)	10

						optimization, dan lainnya)	
						Materi6_Minggu 11 dan 12.pptx	
12-13	Mampu menerapkan konsep dan teori algoritma ML dalam rekayasa material dan metalurgi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Terapan algoritma ML dalam rekayasa material dan metalurgi: - Pengolahan dan simulasi data sains dan teknik yang terbatas - Evaluasi ketidakpastian (uncertainty) - Pengolahan dan simulasi data yang berlimpah (big data) Materi7_Minggu 12 dan 13.pptx	10
14 - 15	Mampu menerapkan komputasi, simulasi dan optimisasi dengan ML untuk penyelesaian masalah-masalah teknik di bidang rekayasa material dan metalurgi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id	Pemanfaatan dan penerapan komputasi, simulasi dan optimisasi dengan ML untuk penyelesaian masalah-masalah teknik di bidang	20

						rekayasa material dan metalurgi Materi8_Minggu 14 dan 15.pptx	
16	Evaluasi & refleksi						

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.

12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Metalurgi Cor dan Las		TL255301	Metalurgi Manufaktur	T=3	P=0	3	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Sutarsis, Ph.D		Dr. Eng. Hosta Ardhyanta, S.T., M.Sc.		Azzah Dyah Pramata, Ph.D	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL3	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					
	CPL4	Kemampuan memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL5	Kemampuan untuk mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL6	Kemampuan untuk melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					
	CPL7	Kemampuan untuk menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.					
	CPL9	Kemampuan untuk bekerja dalam kelompok atau tim, yang memiliki latar belakang bidang dan budaya yang beragam.					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						
	CPMK1	Mahasiswa mampu menganalisis proses peleburan dan karakteristik cairan logam					
	CPMK2	Mahasiswa mampu menafsirkan secara kritis proses solidifikasi, yang berdampak pada struktur mikro dan sifat hasil proses pengecoran logam					

	CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis proses pengelasan, logam las yang sesuai dengan logam dasar sehingga dapat menghasilkan <i>weldability</i> antara lasan dan logam dasar						
	CPMK4	Mahasiswa mampu menentukan relevansi parameter pengelasan terhadap fenomena pembentukan dan perubahan struktur mikro pada daerah lasan, HAZ, dan logam dasar untuk meminimalisir cacat pada hasil pengelasan						
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)							
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu mendemonstrasikan jenis proses peleburan dan interaksi logam cair dengan lingkungan saat proses peleburan						
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu menentukan relevansi berbagai fenomena aliran logam cair dan aliran panas yang mempengaruhi karakteristik logam cair						
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis konsep kompleks struktur pembekuan logam, fenomena solidifikasi, dan proses penyusutan solidifikasi						
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu membandingkan struktur mikro, cacat mikro, dan sifat dari produk cor logam hasil dengan mempertimbangkan jenis logam dan jenis proses pembekuan yang berbeda dan mempresentasikan artikel ilmiah internasional dalam lingkup metalurgi cor						
	Sub-CPMK5	Mahasiswa mampu memverifikasi jenis proses pengelasan berdasarkan perspektif metalurgi						
	Sub-CPMK6	Mahasiswa mampu menganalisis <i>weldability</i> logam las terhadap logam dasar berdasarkan diagram fasa dan difusifitas						
	Sub-CPMK7	Mahasiswa mampu membandingkan hubungan antara parameter pengelasan dengan perubahan struktur mikro logam las, HAZ, logam dasar dan sifat mekanik pada paduan logam						
	Sub-CPMK8	Mahasiswa mampu mengevaluasi cacat pada hasil pengelasan dan mempresentasikan artikel ilmiah internasional dalam lingkup metalurgi las						
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK							
		CPL3 (%)	CPL4 (%)	CPL5 (%)	CPL6%	CPL7%	CPL9%	Bobot%
	CPMK1		6.25	6.25	6.25	6.25		25
	CPMK2	6.25			6.25	6.25	6.25	25
	CPMK3		6.25	6.25	6.25	6.25		25
	CPMK4	6.25			6.25	6.25	6.25	25
	Total							100

Deskripsi Singkat MK		Metalurgi las dan cor adalah mata kuliah yang membahas tentang 2 metode manufaktur yang banyak diimplementasikan dalam pembuatan produk-produk berbasis paduan					
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran		1. Pengantar Metalurgi Cor dan Las 2. Proses Peleburan Logam 3. Interaksi logam cair dengan atmosfer, wadah, dan fluks 4. Interaksi loga cair dan interaksi panas 5. Solidifikasi, pembekuan dan shrinkage 6. Struktur mikro & cacat pada hasil cor 7. Jenis-jenis proses pengelasan 8. Diagram Fasa dan Difusivitas 9. HAZ, logam dasar, logam las 10. Etc.					
Pustaka		Utama :					
		Sindo Kou. Welding Metallurgy (2nd ed.). Wiley-Interscience, 2003.					
		Pendukung :					
		John Campbell. Complete Casting Handbook: Metal Casting Processes, Metallurgy, Techniques and Design (2nd ed.). Butterworth-Heinemann/Elsevier, 2015.					
Dosen Pengampu		Sutarsis, Ph.D					
Matakuliah syarat		-					
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mahasiswa mampu mendemonstrasikan jenis proses peleburan dan interaksi logam cair	Mahasiswa mampu mengorganisasi ulang ruang lingkup	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester		https://classroom.its.ac.id/	Pengantar Metalurgi Cor dan Las, ruang lingkup, peran dalam manufaktur	-

	dengan lingkungan saat proses peleburan	metalurgi cor dan las sebagai bagian penting dari rekayasa material					
2	Mahasiswa mampu mendemonstrasikan jenis proses peleburan dan interaksi logam cair dengan lingkungan saat proses peleburan	Mahasiswa mampu mendemonstrasikan secara kritis berbagai jenis proses peleburan logam dalam simulasi praktik atau studi kasus	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester		https://classroom.its.ac.id/	Proses Peleburan Logam: induksi, busur, gas, dan interaksi dengan lingkungan	5
3	Mahasiswa mampu menentukan relevansi berbagai fenomena aliran logam cair dan aliran panas yang mempengaruhi karakteristik logam cair	Mahasiswa mampu mengevaluasi pengaruh lingkungan proses peleburan terhadap kualitas logam cair	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester		https://classroom.its.ac.id/	Interaksi logam cair dengan atmosfer, wadah, dan fluks	5
4	Mahasiswa mampu menganalisis konsep kompleks struktur pembekuan logam, fenomena solidifikasi,	Mahasiswa mampu menentukan relevansi pola aliran terhadap	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester		https://classroom.its.ac.id/	Aliran logam cair & aliran panas dalam proses pengecoran	10

	dan proses penyusutan solidifikasi	cacat dan mikrostruktur akhir					
5	Mahasiswa mampu membandingkan struktur mikro, cacat mikro, dan sifat dari produk cor logam hasil dengan mempertimbangkan jenis logam dan jenis proses pembekuan yang berbeda dan mempresentasikan artikel ilmiah internasional dalam lingkup metalurgi cor	Mahasiswa mampu menganalisis secara mendalam proses pembekuan dan pengaruhnya terhadap sifat logam hasil cor	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester		https://classroom.its.ac.id/	Solidifikasi, pembekuan dan shrinkage pada paduan logam	10
6	Mahasiswa mampu memverifikasi jenis proses pengelasan berdasarkan perspektif metalurgi	Mahasiswa mampu membandingkan hasil akhir proses cor berdasarkan variabel logam dan metode serta mempresentasikan jurnal ilmiah terkait	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester		https://classroom.its.ac.id/	Struktur mikro & cacat pada hasil cor, jenis paduan & perbedaan teknik pembekuan	15
7	Mahasiswa mampu mendemonstrasikan jenis proses peleburan dan interaksi logam cair	Mahasiswa mampu memverifikasi dan	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester		https://classroom.its.ac.id/	Jenis proses pengelasan: OAW, SMAW, GTAW, GMAW, SAW	10

	dengan lingkungan saat proses peleburan	membandingkan karakteristik metalurgi antar proses pengelasan					
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						
9	Mahasiswa mampu menganalisis <i>weldability</i> logam las terhadap logam dasar berdasarkan diagram fasa dan difusifitas	Mahasiswa mampu menganalisis pengaruh diagram fasa dan difusi pada kompatibilitas logam las	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	Diagram Fasa dan Difusivitas dalam analisis weldability	10
10	Mahasiswa mampu membandingkan hubungan antara parameter pengelasan dengan perubahan struktur mikro logam las, HAZ, logam dasar dan sifat mekanik pada paduan logam	Mahasiswa mampu membandingkan parameter las dan efeknya terhadap mikrostruktur dan sifat mekanik	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	HAZ, logam dasar, logam las – pengaruh parameter pengelasan	15
11	Mahasiswa mampu membandingkan hubungan antara parameter pengelasan dengan perubahan struktur mikro logam las, HAZ, logam dasar dan sifat	Mahasiswa mampu menyusun model transformasi fasa mikro dan diskusi sifat akibat	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	Transformasi mikrostruktur saat pengelasan dan simulasi thermal cycle	-

	mekanik pada paduan logam	pengelasan kompleks					
12	Mahasiswa mampu mengevaluasi cacat pada hasil pengelasan dan mempresentasikan artikel ilmiah internasional dalam lingkup metalurgi las	Mahasiswa mampu mengevaluasi jenis cacat berdasarkan parameter proses dan karakterisasi hasil	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	Cacat las: penyebab, klasifikasi, dan pencegahan	10
13	Mahasiswa mampu mengevaluasi cacat pada hasil pengelasan dan mempresentasikan artikel ilmiah internasional dalam lingkup metalurgi las	Mahasiswa mampu mengintegrasikan pengetahuan untuk menginterpretasi kegagalan pada hasil pengelasan	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	Analisis Failure & Fractography hasil pengelasan	-
14	Mahasiswa mampu mengevaluasi cacat pada hasil pengelasan dan mempresentasikan artikel ilmiah internasional dalam lingkup metalurgi las	Mahasiswa mampu menyusun dan mempresentasikan hasil review jurnal ilmiah berkualitas tinggi (Scopus/WoS)	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	Review Artikel Ilmiah Metalurgi Cor dan Las	10

15	Mahasiswa mampu mengevaluasi cacat pada hasil pengelasan dan mempresentasikan artikel ilmiah internasional dalam lingkup metalurgi las	Mahasiswa mampu mendesain dan menyajikan ide penelitian atau review ilmiah berbasis literatur terkini	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester		https://classroom.its.ac.id/	Presentasi Proposal Riset/Review Artikel	10
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER, FAKULTAS TEKNOLOGI
INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM, MAGISTER TEKNIK MATERIAL DAN
METALURGI**

**Kode Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Perlakuan Panas dan Rekayasa Permukaan		TL255302	Metalurgi Manufaktur	T=3	P=0	2	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA Prof. Dr. Agung Purniawan, ST, M.Eng Sutarsis, S.T., M.Sc., Ph.D Dr. Eng. Hosta Ardhyanta, ST, MSc		Dr. Eng. Hosta Ardhyanta, S.T., M.Sc.		Azzah Dyah Pramata, Ph.D	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL3	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					
	CPL4	Kemampuan memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL5	Kemampuan untuk mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.					
	CPL6	Kemampuan untuk melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia					
	CPL7	Kemampuan untuk menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.					

	CPL8	Kemampuan untuk merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis dampak dan risiko dari keputusan tersebut.						
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)							
	CPMK1	Mampu mengkaji prinsip dan parameter proses perlakuan panas logam berdasarkan struktur kristal dan diagram fasa untuk optimasi sifat mekanik.						
	CPMK2	Mampu mengevaluasi fenomena transformasi fasa dan proses pengerasan permukaan berbasis pendekatan ilmiah dan teknologi terkini.						
	CPMK3	Mampu merancang strategi perlakuan panas dan rekayasa permukaan berbasis kebutuhan aplikasi teknik lanjutan.						
	CPMK4	Mampu menginterpretasi dan mengkritisi hasil eksperimen atau simulasi perlakuan panas dan rekayasa permukaan secara sistematis untuk pengambilan keputusan.						
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)							
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu menjelaskan struktur kristal, sistem paduan logam, dan diagram fasa serta implikasinya terhadap proses perlakuan panas.						
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu menjelaskan dan menganalisis fenomena transformasi fasa dan parameter pengerasan permukaan logam.						
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis pengaruh unsur paduan dan parameter perlakuan panas terhadap sifat mekanik logam.						
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu merancang dan mengembangkan perlakuan panas lanjutan berdasarkan kebutuhan aplikatif dan perkembangan teknologi.						
	Sub-CPMK5	Mahasiswa mampu mengevaluasi penerapan teknologi rekayasa permukaan (CVD, PVD, nitriding, dll) untuk berbagai sektor.						
	Sub-CPMK6	Mahasiswa mampu mengkaji potensi dan tantangan penerapan rekayasa permukaan dalam aplikasi industri strategis dan emerging (biomedis, MEMS, sensor).						
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK							
		CPL3 (%)	CPL4 (%)	CPL5 (%)	CPL6(%)	CPL7(%)	CPL8(%)	Bobot penilaian (%)

	CPMK1	10	15	0	0	0	0	25	
	CPMK2	0	0	10	15	0	0	25	
	CPMK3	0	0	0	0	10	15	25	
	CPMK4	0	0	0	0	10	15	25	
		10	15	10	15	20	30	100	
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membahas secara mendalam prinsip, metode, dan aplikasi perlakuan panas serta rekayasa permukaan pada logam dan paduannya dalam konteks teknik material dan metalurgi tingkat lanjut. Pembelajaran mencakup teori struktur kristal, sistem paduan, diagram fasa, transformasi fasa, hingga proses pengerasan permukaan dan pengaruh unsur paduan terhadap sifat mekanik. Selain itu, mahasiswa akan mempelajari teknologi rekayasa permukaan seperti CVD, PVD, serta aplikasinya pada bidang biomedis, sensor, dan sistem mikroelektromekanik (MEMS). Melalui pendekatan interdisipliner berbasis studi kasus dan kajian teknologi terkini, mahasiswa diharapkan mampu merancang dan mengevaluasi proses perlakuan panas dan rekayasa permukaan secara kritis dan inovatif untuk kebutuhan industri dan riset lanjutan.								
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Crystal structure theory, phase and alloy system of metals 2. Equilibrium phase diagram 3. Transformation diagram 4. Hardenability, residual stress, medium selection and heat transfer of quenching, 5. Influence of alloy elements 6. Heat treatment process and parameter, and surface hardening 7. Case Study of update heat treatment process 8. Surface engineering and its applications 9. Chemical vapor deposition (CVD) 10. Physical vapor deposition (PVD) 11. Surface engineering for biomedical 12. Surface engineering for sensors 13. surface engineering for microelectronics mechanical systems (MEMS).								
Pustaka	Utama : 1. Thelning K E, "Steel and Its Heat Treatment", Butterworths, London, 1984 2. R.E Smallman, Modern Physical Metallurgy, Elsivier, 2014 3. ASM Metal Handbook Committee, Metal Handbook, Vol. 2, ASM, Metal Park, Ohio 4. Krishna Seshan, "Handbook of Thin Film Deposition Technique", Elsevier, 2001								

		Pendukung :					
		1. Thelning K E, "Steel and Its Heat Treatment", Butterworths, London, 1984 2. Zakharov B, "Heat Treatment of Metals, Foreign Language, Moscow 3. ASM Metal Handbook Committee, Metal Handbook, Vol. 2, ASM, Metal Park, Ohio 4. George E.Totten and Hong Liang, "Surface Modification and Mechanisms: Friction, Stress, and Reaction Engineering", Marcel Dekker, 2005 5. Milton Ohring, "Materials Science of Thin Films", 1991 6. Arthur A. Tracton, "Coatings Technology Handbook", CRC Press, 2005 7. Krishna Seshan, "Handbook of Thin Film Deposition Technique", Elsevier, 2001 8. M. Ohring, "The Materials Science of Thin Films The Materials Science of Thin Films", Academic Press, 1992 9. Hugh O. Pierson, "Handbook Of Chemical Vapor Deposition (CVD)", Second Edition, Noyes Publications, 1999 10. Nadim Maluf Kirt Williams, "An Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering" Second Edition, Artech House, Inc., 2004 11. Bozidar Liscic, et al, "Quenching Theory and Technology", Taylor and Francis Group, 2010 12. William D. Callister, Jr, Materials Science And Engineering, Wiley, 2017 13. Smallman, Modern Physical Metallurgy, Elsevier, 2014					
Dosen Pengampu		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA Prof. Mas Irfan P. Hidayat, S.T.,M.Sc.,PhD Prof. Dr. Agung Purniawan, ST, M.Eng Dr. Eng. Hosta Ardhyanta, ST, MSc Wikan Jatimurti, S.T., M.Eng.					
Matakuliah syarat		-					
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

1	C5 Mahasiswa mampu mengingat konsep dasar material/bahan komposit	Mampu menjelaskan struktur kristal dan sistem paduan logam	Kuis + diskusi	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Crystal structure theory & phase system	3
2	C5 Mahasiswa mampu menjelaskan klasifikasi material/bahan komposit	Mampu membaca dan menginterpretasi diagram fasa kesetimbangan	Tugas hitungan	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Equilibrium phase diagram	3
3	C5 Mahasiswa mampu menjelaskan struktur material/bahan komposit	Mampu menganalisis proses transformasi fasa pada baja	Studi kasus	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Transformation diagram (TTT & CCT)	4
4	C5 Mahasiswa mampu menjelaskan struktur material/bahan komposit	Mampu menjelaskan pengaruh pendinginan, media, dan stress sisa	Tugas individu	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Hardenability & quenching medium	4

5	C6 Mahasiswa mampu mengimplementasikan sifat material/bahan komposit	Mampu mengevaluasi efek unsur paduan terhadap sifat logam	Diskusi + tugas	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Pengaruh unsur paduan	4
6	C6 Mahasiswa mampu mengimplementasikan sifat material/bahan komposit	Mampu merancang proses perlakuan panas berbasis aplikasi	Simulasi/Desain	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Proses & parameter perlakuan panas	5
7	C6 Mahasiswa mampu mengimplementasikan perilaku mekanik material komposit	Mampu membandingkan metode surface hardening berdasarkan sifat dan aplikasi	Presentasi	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Surface hardening (carburizing, nitriding)	4
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester						20
9	C6 Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan perilaku mekanik material komposit	Mampu mengkaji penerapan teknologi baru dalam heat treatment	Kajian literatur	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Studi kasus perlakuan panas terkini	4

	lamina makro dan mikro						
10	C6 Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan perilaku mekanik material komposit lamina makro dan mikro	Mampu menjelaskan metode rekayasa permukaan dan fungsinya	Kuis + tugas	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Konsep dasar rekayasa permukaan	3
11	C6 Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan perilaku mekanik material komposit lamina makro dan mikro	Mampu mengevaluasi parameter dan efektivitas proses CVD	Tugas review	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Chemical Vapor Deposition (CVD)	3
12	C5 Mahasiswa mampu menganalisis perilaku mekanik material komposit serat pendek	Mampu menganalisis prinsip kerja dan keunggulan PVD	Tugas komparatif	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Physical Vapor Deposition (PVD)	4
13	C6 Mahasiswa mampu menganalisis perilaku mekanik	Mampu menilai kinerja material	Review paper	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')]	https://classroom.its.ac.id/	Rekayasa permukaan untuk biomedis	4

	material komposit serat pendek	hasil surface engineering untuk aplikasi biomedis		[Belajar Mandiri:3x(3x60'')]			
14	P5 Mahasiswa mampu menganalisis penelitian dan pengembangan perilaku mekanik material komposit lamina makro dan mikro	Mampu mengevaluasi peran surface engineering dalam perangkat sensorik	Presentasi kelompok	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Surface engineering for sensors	4
15	A4 Mahasiswa mampu menganalisis perilaku mekanik material komposit serat pendek	Mampu mengkaji penerapan coating dan surface treatment pada perangkat skala mikro	Diskusi panel	Pembelajaran Berbasis Diskusi [Tatap Muka: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id/	Surface engineering for MEMS	5
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						20

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

**Kode
Dokumen
2.3.2.3.2.5.2**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Tesis/ Thesis		TL255401	Innovative Materials	T=6	4	20 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI
		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D		Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc., Ph.D.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL1	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				
	CPL2	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji dalam bentuk tesis dan makalah yang telah diterima di jurnal ilmiah nasional terakreditasi atau diterima di seminar internasional bereputasi				
	CPL4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.				
	CPL5	Mampu mendesain komponen, sistem dan proses kompleks dan terintegrasi terkait terapan teknik material dan metalurgi.				
	CPL6	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia				
	CPL8	Kemampuan merumuskan keputusan dengan basis data yang kuat dan analisis informasi yang mendalam, serta mengevaluasi secara kritis impak dan risiko dari keputusan tersebut.				

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
CPMK1	Mahasiswa mampu mengevaluasi permasalahan dan tren riset terkini dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui kajian literatur ilmiah yang relevan dan mutakhir.
CPMK2	Mahasiswa mampu merumuskan pernyataan masalah, tujuan, dan signifikansi penelitian berdasarkan hasil kajian teoritis dan kontekstual.
CPMK3	Mahasiswa mampu merancang proposal penelitian secara sistematis, termasuk latar belakang, tinjauan pustaka, metodologi, dan kerangka berpikir, untuk menjawab permasalahan teknik material dan metalurgi.
CPMK4	Mahasiswa mampu menyusun dokumen proposal tesis/disertasi sesuai standar penulisan ilmiah dan kaidah akademik untuk publikasi atau presentasi ilmiah.
CPMK5	Mahasiswa mampu mempresentasikan dan mempertahankan ide proposal tesis secara lisan dalam forum ilmiah dengan sikap terbuka, komunikatif, dan berbasis data.
CPMK6	Mahasiswa mampu menunjukkan sikap tanggung jawab akademik, kejujuran ilmiah, dan komitmen terhadap etika penelitian selama proses penyusunan dan presentasi proposal tesis.
Korelasi antara CPL terhadap CPMK	
	</

Deskripsi Singkat MK		Mata kuliah ini dirancang untuk membekali mahasiswa pascasarjana dengan kemampuan menyusun proposal tesis atau disertasi secara ilmiah, sistematis, dan kritis dalam bidang teknik material dan metalurgi. Mahasiswa akan dilatih untuk mengidentifikasi isu-isu riset terkini, melakukan evaluasi literatur, merancang metodologi penelitian, serta mengkomunikasikan gagasan secara tertulis dan lisan dengan memperhatikan etika akademik dan prinsip keberlanjutan. Mata kuliah ini juga bertujuan menumbuhkan sikap tanggung jawab, kemandirian, dan kejujuran ilmiah dalam proses awal penelitian yang akan dituangkan dalam bentuk proposal riset.					
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran		1. Penyusunan hasil dan pembahasan yang kritis dan argumentatif 2. Penyusunan kesimpulan dan saran berdasarkan temuan 3. Penulisan naskah tesis/disertasi sesuai format akademik 4. Penggunaan sitasi dan daftar pustaka ilmiah 5. Teknik presentasi dan pertahanan tesis yang efektif 6. Etika akademik dalam publikasi dan pertahanan hasil 7. Komunikasi ilmiah (oral dan tertulis) 8. Manajemen umpan balik dan revisi akhir					
Pustaka		Utama :					
		Graustein, J. S. (2014). <i>How to write an exceptional thesis or dissertation: A step-by-step guide from proposal to successful defense</i> . Atlantic Publishing Company.					
		Pendukung :					
Dosen Pengampu							
Matakuliah syarat		<i>Academic writing, Proposal</i>					
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	Penilaian		Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa,		Materi Pembelajaran	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Teknik & Kriteria	Pembelajaran Daring (sinkron)	Pembelajaran Daring (asinkron)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	C6 Mahasiswa mampu merancang proposal penelitian secara	Menjelaskan tujuan, etika, dan	Diskusi Project based	Tatap muka, presentasi dosen, diskusi kelas		Peran seminar tesis dalam proses akademik; prosedur	

	sistematis, termasuk latar belakang, tinjauan pustaka, metodologi, dan kerangka berpikir, untuk menjawab permasalahan teknik material dan metalurgi.	mekanisme seminar tesis		TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		& kelengkapan akademik; garis besar mata kuliah	
2	C5 Mahasiswa mampu merumuskan pernyataan masalah, tujuan, dan signifikansi penelitian berdasarkan hasil kajian teoritis dan kontekstual.	Mengidentifikasi hasil utama dan memulai interpretasi data	Diskusi Project based	Diskusi terbimbing, konsultasi per kelompok TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Penyajian hasil eksperimen; visualisasi data (tabel, grafik); validitas dan akurasi data	
3	C5 Mahasiswa mampu mengevaluasi permasalahan dan tren riset terkini dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui kajian literatur ilmiah yang relevan dan mutakhir.	Menganalisis hubungan hasil dan literatur terkait	Diskusi Project based	Penugasan literatur, diskusi dosen-mahasiswa TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Analisis perbandingan hasil dengan teori/literatur; diskusi kritis dan argumentasi logis	
4	C5 Mahasiswa mampu merumuskan pernyataan masalah, tujuan, dan signifikansi penelitian berdasarkan hasil kajian teoritis dan kontekstual.	Menyusun simpulan yang logis dan sistematis	Diskusi Project based	Penugasan tertulis, konsultasi personal TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Menyusun simpulan dari hasil riset; implikasi hasil dan arah riset lanjutan	
5	C5 Mahasiswa mampu merumuskan pernyataan masalah, tujuan, dan signifikansi penelitian	Menyesuaikan dengan gaya selingkung institusi	Diskusi Project based	Presentasi dosen, latihan praktik TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Sistematika penulisan akademik; gaya selingkung institusi; penyusunan	

	berdasarkan hasil kajian teoritis dan kontekstual.					lampiran, daftar tabel/gambar	
6	C6 Mahasiswa mampu merancang proposal penelitian secara sistematis, termasuk latar belakang, tinjauan pustaka, metodologi, dan kerangka berpikir, untuk menjawab permasalahan teknik material dan metalurgi.	Menggunakan perangkat referensi ilmiah dengan benar	Diskusi Project based	Latihan penggunaan Mendeley/Zotero TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Manajemen referensi untuk hasil akhir; penghindaran plagiarisme; penggunaan software (Zotero/Mendeley)	
7	C6 Mahasiswa mampu merancang proposal penelitian secara sistematis, termasuk latar belakang, tinjauan pustaka, metodologi, dan kerangka berpikir, untuk menjawab permasalahan teknik material dan metalurgi.	Menjelaskan dan menerapkan etika penulisan ilmiah	Diskusi Project based	Studi kasus, pemutaran video, refleksi pribadi TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Kode etik penulis; publikasi hasil riset; duplikasi, plagiarisme, dan konflik kepentingan	
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						
9	P5 Mahasiswa mampu menyusun dokumen proposal tesis/disertasi sesuai standar penulisan ilmiah dan kaidah akademik untuk publikasi atau presentasi ilmiah.	Merancang slide presentasi yang komunikatif	Diskusi Project based	Latihan presentasi, umpan balik dari teman mahasiswa TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Struktur presentasi; penyusunan slide yang efektif; gaya komunikasi akademik	

10	P5 Mahasiswa mampu menyusun dokumen proposal tesis/disertasi sesuai standar penulisan ilmiah dan kaidah akademik untuk publikasi atau presentasi ilmiah.	Menunjukkan kemampuan argumentasi akademik	Diskusi Project based	Latihan simulasi sidang TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Simulasi Q&A; argumentasi berbasis data; menghadapi pertanyaan kritis	
11	C5 Mahasiswa mampu merumuskan pernyataan masalah, tujuan, dan signifikansi penelitian berdasarkan hasil kajian teoritis dan kontekstual.	Menghasilkan draf utuh naskah seminar	Diskusi Project based	Konsultasi intensif dosen-pembimbing TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Revisi draf berdasarkan komentar pembimbing; penyesuaian format dan bahasa	
12	P5 Mahasiswa mampu menyusun dokumen proposal tesis/disertasi sesuai standar penulisan ilmiah dan kaidah akademik untuk publikasi atau presentasi ilmiah.	Melakukan presentasi dengan baik	Diskusi Project based	Simulasi seminar + penilaian rekan sejawat TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Sesi latihan presentasi oleh mahasiswa; evaluasi oleh dosen & rekan sejawat	
13	P5 Mahasiswa mampu menyusun dokumen proposal tesis/disertasi sesuai standar penulisan ilmiah dan kaidah akademik untuk publikasi atau presentasi ilmiah.	Meningkatkan kualitas presentasi dan menjawab umpan balik	Diskusi Project based	Simulasi seminar tahap 2 TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Presentasi lanjutan untuk mahasiswa lain; revisi presentasi berdasarkan masukan	
14	C5 Mahasiswa mampu merumuskan pernyataan masalah, tujuan, dan signifikansi penelitian	Merevisi naskah berdasarkan masukan	Diskusi Project based	Peer review + konsultasi final TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Penggabungan semua bagian tesis/disertasi;	

	berdasarkan hasil kajian teoritis dan kontekstual.					pengecekan tata tulis dan substansi	
15	C6 Mahasiswa mampu merancang proposal penelitian secara sistematis, termasuk latar belakang, tinjauan pustaka, metodologi, dan kerangka berpikir, untuk menjawab permasalahan teknik material dan metalurgi.	Melakukan evaluasi terhadap kemajuan akademik	Diskusi Project based	Penulisan refleksi, diskusi akhir TM: 6x 50" BT+BM: 6x (2x50")		Refleksi proses penelitian; evaluasi kontribusi riset terhadap bidang ilmu	
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						

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. **Teknik 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 CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.

11. METODE DALAM ASESMEN DAN EVALUASI KETERCAPAIAN CPL

Sistem penilaian dalam Program Studi Magister Teknik Material dan Metalurgi disusun untuk mengakomodasi standar penilaian terhadap proses dan hasil pembelajaran secara seimbang. Asesmen dan evaluasi ketercapaian CPL dilaksanakan melalui:

1. Penilaian terhadap proses pembelajaran dilakukan secara berkala selama perkuliahan, seminar, dan kegiatan riset berlangsung, dengan menggunakan rubrik penilaian sebagai instrumen utama untuk mengevaluasi partisipasi aktif, kemampuan berpikir kritis, kedisiplinan, dan integritas akademik mahasiswa.
2. penilaian terhadap hasil pembelajaran difokuskan pada capaian akhir berupa portofolio, yang berisi dokumen-dokumen seperti proposal tesis, artikel ilmiah, logbook penelitian, presentasi seminar, dan naskah tesis akhir.

Secara umum, mekanisme dan prosedur penilaian dimulai dari penetapan indikator capaian pembelajaran (CPMK dan CPL), disusul dengan perencanaan asesmen berbasis rubrik dan portofolio, pelaksanaan evaluasi oleh dosen pengampu dan pembimbing, serta umpan balik formatif yang diberikan secara berkala. Teknik dan instrumen penilaian yang digunakan mencakup observasi langsung, penilaian presentasi, telaah dokumen akademik, serta review karya tulis ilmiah, dengan dukungan instrumen rubrik penilaian.

Penilaian ini memiliki sifat :

1. formatif : untuk memberikan umpan balik selama proses studi
2. sumatif : untuk mengukur capaian pada akhir setiap tahapan penting, seperti seminar proposal, seminar hasil, dan ujian tesis.
3. otentik dan holistic: evaluasi tidak hanya menilai hasil akhir, tetapi juga proses berpikir, inovasi, dan kontribusi mahasiswa terhadap pengembangan ilmu pengetahuan.

11.1 Rubrik

1. Rubrik ujian kognitif tertulis

Tabel 11.1 Rubrik ujian kognitif tertulis

Aspek yang Dinilai	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
--------------------	---------------------------	--------------------	-------------------	---------------------------------

Ketepatan Konsep Ilmiah	Banyak konsep keliru	Sebagian konsep tidak tepat	Mayoritas tepat	Seluruh konsep sangat tepat dan akurat
Kedalaman Analisis	Tidak menunjukkan analisis	Analisis dangkal	Analisis cukup mendalam	Analisis sangat tajam, kritis dan mendalam
Sintesis dan Integrasi Literatur	Tidak menyambungkan referensi	Terbatas pada kutipan	Ada integrasi ide	Sintesis kuat dari berbagai sumber mutakhir
Argumentasi Ilmiah dan Logika	Tidak logis atau asal menjawab	Logika lemah/tumpang tindih	Argumentasi cukup logis	Argumen koheren, sistematis, dan berdasar bukti
Kejelasan dan Sistematika Jawaban	Jawaban tidak runtut	Ada struktur tapi tidak konsisten	Umumnya sistematis	Struktur sangat jelas dan sistematis

2. Rubrik Presentasi

Tabel 11.2 Rubrik Presentasi

Aspek yang Dinilai	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Pemahaman Materi	Tidak memahami topik	Memahami sebagian	Memahami dengan baik	Sangat memahami dan menguasai materi
Penyusunan Materi Presentasi	Tidak terstruktur	Kurang sistematis	Sistematis	Sangat terstruktur dan logis
Kedalaman Konten Ilmiah	Dangkal, tidak ada analisis	Penjabaran minim	Cukup dalam dan analitis	Mendalam, kritis, dan ilmiah
Visualisasi & Media Presentasi	Tidak menarik atau tidak terbaca	Kurang jelas	Cukup jelas dan menarik	Sangat mendukung penyampaian, profesional
Gaya dan Kejelasan Komunikasi	Tidak jelas dan membingungkan	Banyak jeda dan tidak lancar	Komunikatif	Sangat jelas, percaya diri, dan efektif
Waktu Presentasi	Tidak sesuai (melampaui jauh)	Terlalu singkat/panjang	Tepat waktu	Sangat tepat waktu dan efisien
Respons terhadap Pertanyaan	Tidak mampu menjawab	Jawaban tidak relevan	Menjawab dengan baik	Menjawab dengan sangat baik dan meyakinkan

3. Rubrik Karya Tulis Ilmiah (Esai / Review literatur/ Executive Summary / Laporan Studi Kasus / Makalah)

Tabel 11.3 Rubrik Karya Tulis Ilmiah (Esai / Review literatur/ Executive Summary / Laporan Studi Kasus / Makalah)

Aspek yang Dinilai	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Ketepatan dan Kejelasan Topik	Tidak sesuai dengan tema	Topik sesuai sebagian	Topik sesuai dan cukup fokus	Topik sangat relevan, fokus, dan tajam
Struktur dan Sistematika Penulisan	Tidak sistematis	Struktur lemah	Tersusun rapi dan cukup sistematis	Struktur sangat sistematis dan profesional
Kedalaman dan Kritis Analisis	Dangkal dan deskriptif semata	Analisis kurang kritis	Ada analisis dan sintesis moderat	Analisis sangat mendalam, kritis, dan evaluatif
Pemanfaatan Literatur dan Data	Tidak mencantumkan referensi	Sedikit referensi dan tidak mutakhir	Referensi ilmiah cukup relevan dan terbaru	Referensi sangat kuat, mutakhir, dan disintesis dengan baik
Kejelasan Argumen dan Alur Logika	Argumen tidak logis dan membingungkan	Alur berpikir tidak konsisten	Alur cukup logis dan mudah dipahami	Argumen sangat logis, runtut, dan meyakinkan
Gaya Bahasa dan Keterbacaan	Kalimat tidak jelas, banyak kesalahan bahasa	Banyak kesalahan tata bahasa dan ejaan	Umumnya jelas dan mudah dipahami	Sangat jelas, bahasa akademik baik, bebas kesalahan
Orisinalitas dan Kebaruan Ide	Tidak ada ide baru, terkesan plagiat	Kurang orisinal, mengulang dari literatur	Cukup orisinal, ada kontribusi ide	Sangat orisinal dan mengandung gagasan inovatif
Format dan Kerapian Penulisan	Tidak mengikuti format sama sekali	Banyak deviasi dari format	Umumnya mengikuti format dan cukup rapi	Sangat rapi, sesuai format, dan profesional

4. Rubrik proposal tesis

Tabel 11.4 Rubrik proposal tesis (aspek penulisan)

Aspek Penulisan	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
-----------------	---------------------------	--------------------	-------------------	---------------------------------

Latar Belakang & Rumusan Masalah	Tidak relevan dan tidak fokus	Relevan tapi kurang fokus	Relevan dan cukup tajam	Sangat relevan, kritis, dan terfokus
Tinjauan Pustaka & State of the Art	Tidak memadai dan tidak mutakhir	Terbatas dan kurang sintesis	Cukup luas dan ada sintesis	Komprehensif, mutakhir, dan kritis
Tujuan & Kontribusi Ilmiah	Tujuan tidak jelas, kontribusi tidak ada	Tujuan kurang terukur, kontribusi lemah	Tujuan cukup terarah, kontribusi terlihat	Tujuan spesifik, kontribusi signifikan & orisinal
Metodologi Penelitian	Tidak sistematis dan tidak sesuai	Cukup sistematis tapi tidak rinci	Metode sesuai dan cukup rinci	Sangat sistematis, lengkap, dan relevan dengan tujuan
Format dan Bahasa Akademik	Format tidak sesuai, banyak kesalahan	Format cukup baik, beberapa kesalahan	Format rapi dan bahasa cukup baik	Sangat rapi, konsisten, dan bahasa akademik unggul

Tabel 11.5 Rubrik proposal tesis (aspek presentasi)

Aspek Presentasi	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Struktur Materi & Alur Presentasi	Tidak runtut dan membingungkan	Ada alur tapi kurang sistematis	Alur cukup jelas dan logis	Sangat terstruktur dan mengalir secara logis
Visualisasi & Media Pendukung	Slide tidak informatif atau tidak terbaca	Kurang menarik dan berantakan	Cukup informatif dan menarik	Sangat informatif, visual mendukung secara optimal
Kemampuan Komunikasi	Suara tidak jelas, monoton	Kurang lancar, banyak membaca	Lancar, cukup ekspresif	Sangat jelas, percaya diri, komunikatif dan menarik
Pemahaman Materi	Tidak memahami materi	Memahami sebagian, jawaban ragu-ragu	Memahami dengan baik	Sangat menguasai, menjawab secara meyakinkan
Ketepatan Waktu Presentasi	Sangat melampaui atau terlalu singkat	Kurang sesuai dengan waktu yang diberikan	Sesuai waktu yang disediakan	Sangat tepat dan efisien dalam manajemen waktu

5. Rubrik progress tesis

Tabel 11.6 Rubrik progress tesis (aspek penulisan)

Aspek Penulisan	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Perkembangan progress pelaksanaan penelitian	Tidak ada pembaruan	Ada penambahan kurang dari 50%	Ada penambahan kurang dari 51 – 75%	Penambahan di atas 75%
Perkembangan Kajian Teori dan Literatur	Tidak ada pembaruan, tidak relevan	Ada penambahan, tetapi tidak mendalam	Literatur diperbarui dan relevan	Literatur terbaru dianalisis kritis dan terkait langsung dengan riset
Capaian Data Awal dan Temuan Sementara	Belum ada data atau hasil sama sekali	Data minim, belum terolah dengan baik	Ada data yang cukup dan telah dianalisis awal	Data lengkap, telah dianalisis secara mendalam dan sesuai hipotesis
Format Laporan & Tata Tulis Ilmiah	Tidak sesuai format, banyak kesalahan	Format sebagian sesuai, masih ada kesalahan teknis	Format cukup rapi, minor kesalahan	Format sangat rapi, konsisten, dan mengikuti gaya ilmiah

Tabel 11.7 Rubrik progress tesis (aspek presentasi)

Aspek Presentasi	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Struktur & Alur Penyampaian	Tidak sistematis, membingungkan	Cukup jelas, tetapi masih lompat-lompat	Tersusun logis dan mengikuti kronologi riset	Sangat sistematis, mengalir logis dan profesional
Kejelasan Tujuan & Capaian Progres	Tidak menjelaskan dengan jelas tujuan riset	Tujuan disampaikan tapi tidak terkait progres	Tujuan dan progres disampaikan cukup baik	Tujuan, gap, progres, dan kontribusi disampaikan secara menyatu dan tajam
Penguasaan Materi & Argumentasi	Tidak memahami detail, banyak keliru	Pemahaman dasar ada, jawaban kurang yakin	Cukup menguasai dan menjawab dengan baik	Sangat menguasai, menjawab dengan argumen kuat dan percaya diri
Visualisasi & Media Pendukung	Slide membingungkan	Slide cukup informatif tapi	Slide cukup baik dan	Slide sangat informatif, ringkas,

	n atau tidak terbaca	berlebihan/sederhana	mendukung presentasi	menarik, dan sesuai konten
Waktu Presentasi	Tidak terkontrol sama sekali	Melampaui batas atau terlalu singkat	Sesuai dengan waktu alokasi	Sangat tepat waktu dan efisien dalam alokasi konten

6. Rubrik seminar akhir tesis

Tabel 11.8 Rubrik seminar akhir tesis (aspek penulisan)

Aspek Penulisan	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
1. Kesesuaian Tujuan dan Kesimpulan	Tujuan dan kesimpulan tidak jelas/tidak nyambung	Tujuan ada, kesimpulan tidak menjawab tujuan	Tujuan dan kesimpulan cukup relevan dan terstruktur	Sangat tepat, saling terkait dan menyusun kerangka riset yang kuat
2. Tinjauan Pustaka dan State of the Art	Dangkal dan tidak mutakhir	Referensi cukup tapi kurang analisis	Relevan, cukup mutakhir, dengan sintesis baik	Tinjauan sangat mendalam, kritis, dan membangun konteks penelitian
3. Metodologi Penelitian	Tidak jelas dan tidak sesuai	Metode ada, kurang detail dan justifikasi	Metode dijelaskan dengan logis dan cukup rinci	Metode sangat tepat, teruji, dan sesuai tujuan penelitian
4. Hasil Penelitian dan Analisis	Hasil tidak konsisten atau kurang relevan	Hasil ada tapi analisis dangkal	Hasil mendukung tujuan dan dianalisis cukup baik	Hasil signifikan, dianalisis kritis dan mendalam
5. Kesimpulan dan Kontribusi Ilmiah	Kesimpulan tidak jelas atau mengulang data	Ada kesimpulan, kontribusi belum tergambar	Kesimpulan logis dan menyimpulkan hasil	Menyimpulkan temuan secara kuat dan menunjukkan kontribusi orisinal
6. Format, Bahasa, dan Kerapian Dokumen	Tidak sesuai format, banyak kesalahan	Format cukup rapi, beberapa kesalahan teknis	Sesuai format, cukup konsisten dan akademik	Format sangat rapi, konsisten, dan sesuai kaidah akademik tinggi

Tabel 11.9 Rubrik seminar akhir tesis (aspek presentasi)

Aspek Presentasi	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik
-------------------------	-----------------------------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------

				10 points
Struktur & Alur Penyampaian	Tidak sistematis, membingungkan	Cukup jelas, tetapi masih lompat-lompat	Tersusun logis dan mengikuti kronologi riset	Sangat sistematis, mengalir logis dan profesional
Kejelasan Tujuan & Capaian Progres	Tidak menjelaskan dengan jelas tujuan riset	Tujuan disampaikan tapi tidak terkait progres	Tujuan dan progres disampaikan cukup baik	Tujuan, gap, progres, dan kontribusi disampaikan secara menyatu dan tajam
Penguasaan Materi & Argumentasi	Tidak memahami detail, banyak keliru	Pemahaman dasar ada, jawaban kurang yakin	Cukup menguasai dan menjawab dengan baik	Sangat menguasai, menjawab dengan argumen kuat dan percaya diri
Visualisasi & Media Pendukung	Slide membingungkan atau tidak terbaca	Slide cukup informatif tapi berlebihan/sederhana	Slide cukup baik dan mendukung presentasi	Slide sangat informatif, ringkas, menarik, dan sesuai konten
Waktu Presentasi	Tidak terkontrol sama sekali	Melampaui batas atau terlalu singkat	Sesuai dengan waktu alokasi	Sangat tepat waktu dan efisien dalam alokasi konten

Contoh lembar soal sbg bagian dari instrument penilaian:
(dalam setiap butir soal didahului dengan penulisan Sub-CPMK yg sesuai dengan butir soal tsb)

EVALUASI TENGAH SEMESTER GANJIL 2024/2025 – MID TERM EXAM ODD SEMESTER 2021/2022		
Prodi S3 Departemen Teknik Fisika FT-IRS ITS		
Doctoral Program Department of Engineering Physics INDSYS ITS		
Kode - Mata Kuliah (Kelas) / Code-Course (Class)	: TP236102– Filsafat dan Etika dalam Sains Rekayasa/ Philosophy and Ethics in Engineering Sciences	
Hari, Tanggal / Day, date	: Tuesday, April 22, 2025	
Sifat, Waktu / Kind of Test, Duration	: Open book, 4 hours	
Dosen / Lecturer	: Aulia Siti Anisah	

ETS ini mengukur Capaian Pembelajaran Mata Kuliah, yaitu:
This Mid Term Exam measures the Course Learning Outcomes to be achieved, as follow:

CP-MK/CLO	CP/ PLO (%)	Nomor Soal /Question Number	Skor/ Score	Telaah diperiksa oleh
Mampu menunjukkan sikap dan karakter yang mencerminkan: ketakwaan kepada Tuhan YME, 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 inovasi, kreatifitas, dan potensi lain yang dimiliki.	CPL-1 (10%)	1	25	Ka. RMK
Mampu mengembangkan teori / konsep / gagasan baru dan memecahkan permasalahan ipteks dalam bidang keilmuan Teknik Fisika melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, original, dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.	CPL-3 (50%)	2, 3	45	
mampu menguasai filosofi keilmuan bidang Teknik Fisika yang diikuti dalam penelitiannya dan keterkaitannya dengan bidang keilmuan lainnya dalam upaya identifikasi, analisis atas permasalahan rekayasa yang dihadapi dalam penelitiannya	CPL-5 (40%)	4	30	

Kerjakan soal di bawah ini, dengan menyebut referensi yang Anda jadikan sebagai rujukan.
Upload jawaban Anda di dalam akun masing-masing MyClassroom, maksimum 23 April jam 09.00 WIB

- Upaya ilmuwan dalam bidang teknik untuk melakukan kajian ilmu sebagai pertahanan diri terhadap kritik perkembangan ilmu aplikasi. Kajian terhadap perkembangan ilmu tersebut telah banyak diaplikasikan dalam bentuk kurikulum di beberapa negara. Dan Komunitas profesional teknik Amerika Serikat mengusulkan memasukkan modul / MK filsafat ke dalam kurikulum pendidikan teknik. Namun sebagian filsuf dunia *postmodern* tidak menyarankan hal tersebut. Kurikulum Program Doktor Teknik Fisika ITS memasukkan MK Filsafat Ilmu dan Etika Rekayasa. Anda ketahui tlg cabang ilmu filsafat yang berkembang saat ini adalah sebagai berikut: logika, ontologi, epistemologi, aksiologi, metafisika, etika, estetika, filsafat politik, dll. Untuk mematangkan Anda sebagai bagian dari filsuf bidang teknik, jawab pertanyaan berikut ini:
 - Menurut Anda, perlukan dan wajibkah Anda melakukan kajian terhadap keilmuan yang telah, sedang dan akan Anda / orang lain kembangkan? Berikan argumen yang jelas (jawaban tidak dibatasi oleh jumlah kata, jumlah kalimat dan jumlah halaman).
 - Menurut Biker (1987) menyatakan bahwa teknik adalah seni ilmiah yang dengannya sekelompok manusia tertentu menghsauncikan alam dan mencemari dunia dengan cara yang tidak berguna atau berbahaya bagi kehidupan manusia. Apakah Anda setuju dengan pernyataan Biker tersebut? Berikan argumen yang jelas, dan dotil dengan menjuk pada referensi yang dapat dipercaya. (jawaban tidak dibatasi oleh jumlah kata, jumlah kalimat dan jumlah halaman).
 - Menurut Bacon, Francis di dalam bukunya *Novum Organum*, (Cambridge University Press, 2000) menyatakan bahwa Pengembangan teknologi membawa manfaat besar bagi kehidupan manusia. Apa yang dimaksudkan oleh Bacon Francis tersebut? Apakah Anda setuju dengan pernyataan Bacon? (jawaban tidak dibatasi oleh jumlah kata, jumlah kalimat dan jumlah halaman).

EVALUASI TENGAH SEMESTER GANJIL 2024/2025 – MID TERM EXAM ODD SEMESTER 2021/2022		
Prodi S3 Departemen Teknik Fisika FT-IRS ITS		
Doctoral Program Department of Engineering Physics INDSYS ITS		
Kode - Mata Kuliah (Kelas) / Code-Course (Class)	: TP236102– Filsafat dan Etika dalam Sains Rekayasa/ Philosophy and Ethics in Engineering Sciences	
Hari, Tanggal / Day, date	: Tuesday, April 22, 2025	
Sifat, Waktu / Kind of Test, Duration	: Open book, 4 hours	
Dosen / Lecturer	: Aulia Siti Anisah	

- Clive Dym** menyatakan bahwa etika akademik sering memiliki peran serius untuk dimainkan/dilakukan dalam desain teknik. Pertanyaan tentang keselamatan, risiko, dan perlindungan lingkungan hanyalah manifestasi yang lebih jelas dari variabel yang memerlukan pertimbangan etis dalam menilai pengaruhnya yang tepat terhadap keputusan desain. Dalam pernyataan tersebut, Bagaimana menurut Anda, dalam perspektif seorang akademisi, apabila di Indonesia akan mengembangkan suatu proyek **reaktor fusi nuklir** dari pihak swasta yang mengklaim akan menghasilkan energi bersih tanpa limbah radioaktif. Namun, ada kekhawatiran tentang:
 - Risiko kegagalan teknis yang memicu ledakan plasma.
 - Dampak sosial (pemusatan teknologi di negara maju).
 - Potensi dual-use (penelitian fusi bisa dialihkan untuk senjata).
- Sesuai dengan Tugas ke 1 dan 2 yang telah Anda kerjakan. Filsafat (terutama etika) adalah kebutuhan praktis Internal rekayasa - dan sangat diakui oleh komunitas rekayasa profesional. Untuk itu, bagaimana menurut Anda:
 - Kebermanfaatan penelitian Anda yang Anda telah rencanakan, di dalam pengembangan ilmu dan kebermanfaatan di masyarakat dalam masa/jangka pendek (masa 5 tahun) dan jangka panjang (25 tahun).
 - Apakah Anda yakin, bahwa topik yang Anda usulkan, akan dikembangkan oleh akademisi lain? Dan bagaimana starteginya?
- Menurut kriteria akreditasi ABET saat ini, program teknik membutuhkan minimal:
 - (1) satu tahun matematika dan ilmu-ilmu dasar,
 - (2) satu setengah tahun humaniora dan ilmu sosial, dan
 - (3) satu setengah tahun topik teknik.3 point di atas adalah persyaratan konten minimal untuk standar gelar teknik di A.S, dan memerlukan empat hingga lima tahun dalam studi rya. Berdasarkan penjelasan singkat di atas, bagaimana Anda memberikan argumen:
 - MK yang dikategorikan pada (1), (2) dan (3) di atas sangat penting bagi bidang teknik (jawaban tidak dibatasi oleh jumlah kata, jumlah kalimat dan julah halaman).
 - Bagaimana menurut Anda, untuk MK bidang teknik yang diperlukan adalah skill yang dikorelasikan dengan kompetensi, sedangkan dalam point (2) memerlukan muatan / materi tentang humaniora dan ilmu sosial? (jawaban tidak dibatasi oleh jumlah kata, jumlah kalimat dan julah halaman).
 - Bagaimana menurut Anda, bila sebagai seorang dosen memberikan muatan/pengetahuan tentang pentingnya suatu etika dalam desain di bidang keteknikan. Berikan pendapat Anda (dari lubuk hati yang paling dalam), tentang maraknya mahasiswa bidang teknik hanya melakukan copy paste, mengikuti “kebiasaan” kakak kelas dalam menyusun Tugas Akhir, Tesis, dan / atau disertasi. Dengan cara yang terlihat saat ini) hanya merubah metode, hanya merubah obyek studi, dll. (jawaban tidak dibatasi oleh jumlah kata, jumlah kalimat dan jumlah halaman).
 - Definisi Thomas Tredgold (seperti yang ditulis dalam Lewis, C.S.(1947)) yang paling sering dikutip adalah **rekayasa adalah “penerapan prinsip-prinsip ilmiah untuk konversi optimal sumber daya alam menjadi struktur, mesin, produk, sistem, dan proses untuk kepentingan umat manusia.”**. ABET menggantikan akhir atau tujuan dari rekayasa adalah “menjadi berguna dan bermanfaat secara

EVALUASI TENGAH SEMESTER GANJIL 2024/2025 – MID TERM EXAM ODD SEMESTER 2021/2022		
Prodi S3 Departemen Teknik Fisika FT-IRS ITS		
Doctoral Program Department of Engineering Physics INDSYS ITS		
Kode - Mata Kuliah (Kelas) / Code-Course (Class)	: TP236102– Filsafat dan Etika dalam Sains Rekayasa/ Philosophy and Ethics in Engineering Sciences	
Hari, Tanggal / Day, date	: Tuesday, April 22, 2025	
Sifat, Waktu / Kind of Test, Duration	: Open book, 4 hours	
Dosen / Lecturer	: Aulia Siti Anisah	

manusiawi dengan hanya memenuhi beberapa “kebutuhan yang diinginkan” atau “tujuan yang dinyatakan”. Dengan memperhatikan pendapat Tredgold, dan pernyataan Mitcham berikut ini:
Menurut Carl Mitcham (1998), unsur-unsur umum atau pemersatu dalam filsafat melibatkan beberapa kombinasi berikut ini:
(a) analisis konseptual, yang membantu kita memperjelas dan mengoreksi penggunaan istilah-istilah praktis dan teoretis. Ini termasuk tetapi tidak terbatas pada logika;
(b) pemeriksaan reflektif atas praktik dan pemikiran, untuk memperdalam pandangan dan pemahaman, memperluas, atau mengkritik tentang praktik dan teoretis. Ini termasuk bidang inti filsafat yang dikenal sebagai etika, epistemologi, dan metafisika, seringkali dengan penekanan pada metodologi rasional mereka;
(c) memikirkan aspek-aspek pengalaman yang lebih global daripada yang biasa ditangani oleh satu disiplin ilmu. Di sini penekanannya cenderung lebih substantif daripada metodologis. Pemikiran seperti itu juga dapat melibatkan pertimbangan antar, multi, trans, dan anti disiplin tentang apa yang benar dan baik (etika), pengetahuan (epistemologi), dan struktur realitas (metafisika), dan
(d) praktik cara hidup dan pemikiran yang khas, yang dianggap baik dalam dirinya sendiri, dengan pengetahuan uniknya sendiri tentang realitas. Filsafat dalam pengertian ini juga dapat diregionalisasikan ke dalam praktik atau prinsip panduan umum individu atau kelompok, seperti ketika kita merujuk pada filosofi pribadi seseorang atau filosofi komunitas / perusahaan.

Dengan memperhatikan dua pendapat di atas (yaitu Tredgold dan Mitcham), bagaimana menurut Anda khususnya di dalam bidang ilmu Teknik Fisika – apakah diperlukan pertimbangan antar, multi, trans, dan anti disiplin tentang apa yang benar dan baik (etika), pengetahuan (epistemologi), dan struktur dari realitas (metafisika). Jawaban dari pertanyaan ini sebaiknya kaitkan dengan rencana penelitian Anda yang akan menjadi topik bahasan disertasi Anda.

“*Ilmu tanpa agama adalah lumpuh, agama tanpa ilmu adalah buta. berhati hatilah dalam mengembangkan ilmu karena dapat menjadi hukum yang universal*”

Selamat Menyerjakan

Disetujui oleh Kapropdi, 22 April 2025	
ttd	
Dr. Nur Laila Hamidah, MSC	

Penilaian dari EAS menggunakan rubrik sbb.

Ketepatan menjawab soal	Tidak tepat 2 points	Kurang tepat 6 points	Tepat 8 points	Sangat tepat 10 points
Sistematika menjawab soal	Tidak sistematis 2 points	Kurang sistematis 6 points	Sistematik 8 points	Sangat sistematis 10 points
Kemampuan mendiskripsikan hasil	Tidak tepat 2 points	Kurang tepat 6 points	Tepat 8 points	Sangat tepat 10 points
Kerapian menjawab soal	Tidak rapi 2 points	Kurang rapi 6 points	Rapi 8 points	Sangat rapi 10 points
Ketepatan waktu mengumpulkan hasil	Tidak mengumpulkan 0 points	Tidak tepat 6 points	Tepat 8 points	Sangat tepat 10 points

11.2 Portofolio Penilaian Hasil belajar

Portofolio merupakan instrument/dokumen penilaian hasil belajar yang didasarkan pada kumpulan informasi yang menunjukkan perkembangan pencapaian CPL mahasiswa dalam satu periode tertentu. Informasi tersebut dapat berupa karya mahasiswa dari proses pembelajaran yang dianggap terbaik atau karya mahasiswa yang menunjukkan perkembangan kemampuannya untuk mencapai capaian pembelajaran.

12. PENGELOLAAN & MEKANISME PELAKSANAAN KURIKULUM

Keterlaksanaan Sistem Penjaminan Mutu Internal

1. **Pengelolaan Mutu secara Internal pada Tingkat Program Studi (misalnya kajian kurikulum, monitoring dan mekanisme balikan bagi mahasiswa, dosen dan penguji eksternal).**

Pengelolaan mutu secara internal di Prodi Teknik Material dan Metalurgi dilakukan oleh tim yang dikoordinir oleh Tim Mutu Jurusan yang beranggotakan Koordinator Rumpun Mata Kuliah (RMK). Pelaksanaannya dilakukan melalui monitoring dan Evaluasi Akhir Semester kegiatan perkuliahan, monitoring pemasukan nilai, Evaluasi Akhir Semester yang dilakukan mahasiswa melalui pengisian IPD, *open talk*, penelaahan RPS (Rancangan Pembelajaran Semester). Monitoring dan Evaluasi Akhir Semester pelaksanaan kegiatan perkuliahan dilakukan oleh jurusan pada setiap awal dan akhir semester. Dosen pengampu mata kuliah pada awal semester membuat RPS, Kontrak kuliah, dan rancangan Evaluasi Akhir Semester.

- *Monitoring dan Evaluasi Akhir Semester pelaksanaan perkuliahan.*

Kehadiran dosen dan mahasiswa dimonitor lewat daftar presensi yang harus ditandatangani dosen dan mahasiswa pada setiap pelaksanaan perkuliahan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Dosen harus membawa daftar absensi waktu mengadakan kuliah untuk menandai kehadiran mahasiswa. Setiap 4 minggu sekali, Tim Mutu Jurusan dengan dibantu bagian Tata Usaha melakukan monitoring kehadiran dosen dalam melaksanakan perkuliahan. Hasil monitoring dilaporkan kepada ketua Jurusan. Berdasarkan hasil monitoring ini, Ketua Jurusan mengingatkan dosen yang belum atau tidak memenuhi jumlah kehadiran yang tidak memenuhi jumlah kehadiran yang ditentukan. Hasil monitoring ini setiap empat minggu sekali dilaporkan ke fakultas. Empat minggu sebelum masa perkuliahan berakhir, Fakultas memberikan peringatan kepada dosen pengampu mata kuliah yang jumlah tatap mukanya kurang dari 90%, untuk memenuhi kewajibannya. Dosen pengampu mata kuliah yang presentase mengajarnya < 90% diberikan teguran tertulis oleh Dekan FTI-RS.

- *Monitoring pemasukan nilai*

Setiap akhir semester Prodi Teknik Material dan Metalurgi menyelenggarakan Evaluasi Akhir Semester Akhir Semester terjadwal. Setelah mata kuliah diujikan, dosen pengampu

mata kuliah diwajibkan menyerahkan nilai secara *on-line* seminggu setelah mata kuliah bersangkutan diujikan. Jika sampai batas terakhir dosen belum memasukkan nilai secara *on-line* beserta *print out*-nya, maka ia terkena sangsi berupa teguran tertulis dari Dekan dan Institut. Mekanisme ini mendorong dosen pengampu mata kuliah untuk memasukkan nilai tepat waktu.

- ***Evaluasi Akhir Semester melalui pengisian IPD***

Evaluasi Akhir Semester dilakukan oleh mahasiswa dengan cara pengisian IPD yang dilakukan oleh P3AI-ITS kepada mahasiswa secara *on-line*. Kuisisioner yang telah diisi selanjutnya diolah oleh P3AI-ITS, hasilnya diumumkan kepada setiap dosen pembina mata kuliah yang bersangkutan. Hasilnya dipakai sebagai acuan untuk perbaikan dan peningkatan proses belajar mengajar. Evaluasi Akhir Semester ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan penyelenggaraan proses belajar mengajar terutama kegiatan perkuliahan dalam satu semester. Dari hasil Evaluasi Akhir Semester tersebut, dapat dilihat hal apa yang harus ditingkatkan dan apa yang harus diperbaiki oleh dosen pengampu mata kuliah maupun Jurusan.

Evaluasi Akhir Semester oleh Satuan Penjaminan Mutu dan Pengukuran Kinerja (SPMK) terhadap proses pembelajaran juga dilakukan secara online dengan mengisi kuisisioner Self Assessment Report (SAR) oleh para dosen. Pengisian SAR ini secara otomatis tidak bisa dilakukan apabila dosen belum menyerahkan nilai Evaluasi Akhir Semester akhir semester.

- **Sosialisasi dan Open Talk**

Untuk menyosialisasikan berbagai program Prodi Teknik Material dan Metalurgi dan membahas segala hal yang menyangkut kepentingan mahasiswa, diselenggarakan dialog terbuka (*open talk*) sekurang-kurangnya satu kali dalam satu semester. Dialog ini digunakan sebagai salah satu sarana komunikasi antar mahasiswa dan dosen serta digunakan untuk menampung keluhan dan aspirasi mahasiswa, untuk mendapatkan kata sepakat dan mencari solusi atas permasalahan yang dihadapi. Hasil *open talk* digunakan oleh Prodi Teknik Material dan Metalurgi untuk memperbaiki kinerja dalam rangka meningkatkan proses belajar mengajar. Misalnya keluhan mahasiswa mengenai kelas yang panas, gambar slide terlihat kabur karena cahaya terlalu terang, mahasiswa tidak mempunyai tempat untuk duduk-duduk, direspons jurusan dengan memasang AC pada setiap ruang kelas, menyediakan bangku duduk di depan ruang kelas dan hal utama. Pada saat pandemic, sosialisasi dilakukan secara online.

- Penelaahan dan Evaluasi Akhir Semester RPS

Telaah dan Evaluasi Akhir Semester RPSB yang pernah dilakukan Jurusan Teknik Material dan Metalurgi dilakukan bersamaan dengan telaah kurikulum yang dilakukan setiap 5 tahun sekali.

Umpan balik dari dosen, mahasiswa, alumni, pengguna lulusan tersebut digunakan untuk perbaikan kurikulum, pelaksanaan proses pembelajaran dan peningkatan kegiatan jurusan secara berkelanjutan

Untuk penjaminan mutu dalam Proses Pembelajaran di Prodi Magister Teknik Material dan Metalurgi FTIRS, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

1. Kelompok dosen bidang ilmu yang menilai mutu soal ujian,
2. Pembuatan silabus, rencana pembelajaran, kontrak kuliah, rencana tugas, rencana Evaluasi Akhir Semester.
3. Tesis sesuai topik terkini di dunia Teknik Material
4. Mengadakan workshop penulisan ilmiah dalam bahasa Inggris
5. Mengadakan kuliah tamu dari praktisi yang mempunyai pengalaman lapangan

2. Dampak proses penjaminan mutu terhadap pengalaman dan mutu hasil belajar mahasiswa

Berdasarkan sistem Evaluasi Akhir semester yang telah dilakukan oleh Prodi MAGISTER Teknik Material dan Metalurgi, didapatkan manfaat sebagai berikut.

1. Perkembangan kurikulum Prodi MAGISTER Teknik Material dan Metalurgi menjadi dinamis yang bisa membuat civitas akademika dapat mengikuti perkembangan kelmuan Teknik Material.
2. Dosen dan mahasiswa dapat saling mengevaluasi Akhir Semester proses belajar mengajar mengajar dan segera dapat memperbaiki diri dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.
3. Prodi MAGISTER Teknik Material dan Metalurgi dapat meningkatkan kinerjanya tahap demi tahap dalam pelaksanaan program, manajemen, pengelolaan barang dan jasa, serta pengelolaan keuangan.

Dampak Evaluasi Akhir Semester program yang dilakukan oleh lembaga penjaminan mutu antara lain : mampu membuka wawasan dosen Prodi MAGISTER Teknik Material dan Metalurgi untuk merubah proses pembelajaran yang berbasis teori dan berorientasi pada dosen, menjadi proses pembelajaran berbasis kompetensi yang berorientasi pada mahasiswa; mampu melaksanakan perkuliahan di atas 90 persen; dan mampu memasukkan nilai tepat waktu. Walaupun demikian belum semua program dirasakan manfaatnya oleh mahasiswa. Misal, penulisan diktat mata kuliah yang disusun oleh dosen, hasil penelitian dosen dan hasil studi lainnya yang dilakukan oleh dosen. Hal ini merupakan tantangan bagi Prodi MAGISTER Teknik Material dan Metalurgi untuk meningkatkan manfaat hasil programnya untuk mahasiswa.

3. Metodologi Baku Mutu (benchmarking)

Pengendalian baku mutu merujuk pada Peraturan Akademik ITS Tahun 2014. Antara lain mengatur kegiatan kurikuler, presensi mahasiswa dan dosen, penilaian proses belajar mengajar, Evaluasi Akhir Semester keberhasilan dan kelulusan.

1. Kegiatan Kurikuler

Semua kegiatan kurikuler didasarkan pada kalender akademik yang dikeluarkan rektor pada setiap tahun ajaran. Berdasarkan kalender akademik dosen pengampu mata kuliah menyusun Rancangan Pembelajaran Berbasis Kompetensi (RPS) untuk tahun ajaran berjalan. RPS biasanya disampaikan kepada mahasiswa pada minggu pertama kuliah. Untuk mengetahui apakah materi yang diberikan dalam satu semester sesuai dengan RPS setiap akhir kuliah (pertemuan) dosen pengampu diwajibkan mengisi materi kuliah yang telah diberikan pada hari tersebut, pada kolom yang telah disediakan. Kontrol terhadap kesesuaian antara materi yang diberikan dan RPS dilakukan oleh Koordinator RMK dibawah Tim Mutu Jurusan.

2. Presensi mahasiswa dan dosen

Di dalam peraturan Akademik disebutkan bahwa mahasiswa yang tidak mengikuti kuliah/responsi melebihi 20 persen dari jumlah kuliah/responsi yang dijadwalkan, tidak diperkenankan menempuh ujian akhir semester. Selain itu, menurut peraturan akademik ITS tahun 2014 dan 2018, jika perkuliahan yang diselenggarakan dosen kurang dari 90 persen dari yang dijadwalkan maka mata kuliah tersebut tidak dapat diujikan, dan dosen bersangkutan mendapat sanksi dari Dekan.FTI-ITS. Mekanisme ini sudah dijalankan di ITS termasuk Jurusan Teknik Material dan Metalurgi. Fakta menunjukkan bahwa dosen Jurusan

Teknik Material dan Metalurgi yang kehadirannya lebih dari 90 persen. Hal ini menunjukkan kekuatan karena sudah memenuhi ketentuan Peraturan Akademik ITS.

3. *Penilaian proses belajar mengajar*

Selama satu semester perkuliahan dilakukan Evaluasi Akhir Semester sekurang-kurangnya empat kali termasuk EVALUASI TENGAH SEMESTER dan EVALUASI AKHIR SEMESTER. Pengumuman nilai akhir mahasiswa dilakukan secara on-line lewat internet yang dapat diakses oleh semua mahasiswa ITS. Agar proses perwalian sesuai kalender akademik maka ITS membuat kebijaksanaan semua nilai dosen harus masuk paling lambat satu minggu setelah jadwal EVALUASI AKHIR SEMESTER selesai. Dosen yang tidak menepati jadwal tersebut akan dikenai sanksi dari ITS. Jurusan yang dapat memasukkan nilai tepat waktu bagi semua mata kuliah yang diampu oleh dosen-dosennya akan mendapatkan reward dari ITS. Jurusan Teknik Material dan Metalurgi sudah sering mendapatkan reward tersebut dari ITS.

Sebelum mahasiswa ikut EVALUASI AKHIR SEMESTER diwajibkan memberikan penilaian terhadap proses pembelajaran yang dilakukan dosen selama satu semester. Penilaian dilakukan secara on-line lewat intranet ITS. Hasil penilaian diberi nama Indeks Prestasi Dosen (IPD) untuk masing-masing mata kuliah.

4. *Evaluasi Studi*

Evaluasi batas waktu studi selalu rutin dilaksanakan, berkoordinasi dengan DIRPASPA dan Fakultas.

5. *Kelulusan mahasiswa*

Mahasiswa Program Magister dinyatakan lulus jika berhasil menyelesaikan seluruh beban studi sebanyak 36 sks, termasuk Thesis dengan IP lebih dari 2,5 dengan nilai minimum BC dalam waktu maksimum 8 semester. Sebelum mahasiswa mengikuti wisuda, Prodi MAGISTER Teknik Material dan Metalurgi melakukan pengecekan terhadap transkrip matakuliah calon wisudawan, apakah jumlah sks dan mata kuliah yang ditempuh sudah sesuai FRS. Mekanismenya adalah melalui rapat departemen yang dihadiri oleh perwakilan Departemen Teknik Material dan Metalurgi. Melalui mekanisme ini pengontrolan dapat dilakukan lebih akurat. Ini merupakan kekuatan Prodi MAGISTER Teknik Material dan Metalurgi dalam menjalankan Peraturan Akademik ITS.

13. PENUTUP

Kurikulum yang telah dikembangkan ini diharapkan menjadi kerangka pembelajaran yang kokoh dan terarah dalam mendukung penyelenggaraan pendidikan tinggi yang berkualitas, relevan, dan adaptif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, serta kebutuhan industri dan masyarakat. Dengan mengintegrasikan pendekatan outcome-based education, kurikulum ini dirancang untuk memastikan ketercapaian capaian pembelajaran lulusan melalui proses pembelajaran yang sistematis, kontekstual, dan berbasis pada penguatan kompetensi akademik, profesional, dan etika.

Pelaksanaan kurikulum ini akan disertai dengan upaya peningkatan kualitas pendidikan secara berkelanjutan melalui mekanisme penjaminan mutu internal, evaluasi berkala, serta keterlibatan pemangku kepentingan internal dan eksternal. Masukan dari dosen, mahasiswa, alumni, pengguna lulusan, dan mitra industri akan menjadi dasar penyempurnaan kurikulum agar tetap selaras dengan dinamika kebijakan pendidikan tinggi dan tuntutan dunia kerja, sehingga mampu menghasilkan lulusan yang unggul, berdaya saing, dan berkontribusi nyata bagi pembangunan berkelanjutan.