



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

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA
SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2025

DOKUMEN


Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi

Program Studi Doktor Teknik Material dan Metalurgi






Surabaya, 14 Juli 2025

Nama Ketua Tim : Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng.,
Ph.D
NIP/NIDN : 199212282024062002/ 0028129203
Program Studi : Doktor Teknik Material dan Metalurgi
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: 2.3.2.2.5.3
	DOKUMEN KURIKULUM	Revisi 1 Halaman : 10

LEMBAR PENGESAHAN

Proses	Penanggung Jawab			Tanggal
	Nama	Jabatan	Tanda tangan	
Perumus	Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D.	PIC Kurikulum S3 Teknik Material dan Metalurgi		14 Juli 2025
Pemeriksa	Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	Kepala Program Studi Pascasarjana Teknik Material dan Metalurgi		14 Juli 2025
Persetujuan	Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	Kepala Program Studi Pascasarjana Teknik Material dan Metalurgi		14 Juli 2025
Penetapan	Sutarsis, S.T., M.Sc., Ph.D.	Kepala Departemen Teknik Material dan Metalurgi		15 Juli 2025
Pengendalian	Prof. Dr. Ir. Aulia Siti Aisjah, M.T.	Direktur Pengembangan Akademik dan Inovasi Pembelajaran		16 Juli 2025

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	0
DAFTAR ISI	1
KATA PENGANTAR	3
IDENTITAS PROGRAM STUDI	5
1. LANDASAN PENGEMBANGAN KURIKULUM	1
1.1 UNIVERSITAS VALUE	1
1.2 LANDASAN FILOSOFI	2
1.3 LANDASAN HISTORIS	2
1.4 LANDASAN HUKUM	4
2. EVALUASI KURIKULUM	7
2.1 EVALUASI KURIKULUM	7
2.2 TRACER STUDY	9
3. BIDANG KEILMUAN & TUJUAN PENDIDIKAN PRODI	11
3.1 PROFIL LULUSAN	11
3.2 TUJUAN PENDIDIKAN PRODI	12
3.3 RELEVANSI PROFIL DENGAN TUJUAN PENDIDIKAN PRODI	13
4. RUMUSAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL)	15
4.1 Perumusan CPL	15
4.2 INDIKATOR KETERCAPAIAN CPL	17
4.3 MATRIK HUBUNGAN CPL PRODI DENGAN TUJUAN PENDIDIKAN PROGRAM STUDI/ PEO	19
5. PENENTUAN BAHAN KAJIAN / BODY OF KNOWLEDGE (BOK) / MATERI PEMBELAJARAN	22
6. ORGANISASI MATA KULIAH PROGRAM STUDI	34
7. PENENTUAN BOBOT CPL PADA MK	42
8. SUMBER DAYA MANUSIA	50
9. DUKUNGAN SARANA DAN PRASARANA	53
10. MODALITAS PEMBELAJARAN DALAM PERANCANAAN PROSES PEMBELAJARAN	59
11. METODE DALAM ASESMEN DAN EVALUASI KETERCAPAIAN CPL	66
12. PENGELOLAAN & MEKANISME PELAKSANAAN KURIKULUM	92
1. Pengelolaan Mutu secara Internal pada Tingkat Program Studi (misalnya kajian kurikulum, monitoring dan mekanisme balikan bagi mahasiswa, dosen dan penguji eksternal).	92
2. Dampak Proses Penjaminan Mutu Terhadap pengalaman dan mutu hasil belajar mahasiswa	94
3. Metodologi Baku Mutu (benchmarking)	95
13. PENUTUP	97

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, kita dapat terus berkomitmen dalam meningkatkan mutu pendidikan tinggi, khususnya pada jenjang doktoral, yang memiliki peran strategis dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perubahan dan pembaruan merupakan hal yang tidak terhindarkan dalam dunia akademik, terutama dalam merespons dinamika regulasi nasional serta tantangan 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.

Penyesuaian ini tidak hanya sebagai bentuk kepatuhan terhadap regulasi, tetapi juga sebagai upaya berkelanjutan untuk menjamin kualitas lulusan yang unggul, adaptif, dan memiliki daya saing global. Demikian pula halnya dengan Program Studi Doktor Teknik Material dan Metalurgi.

Penyesuaian kurikulum ini telah dirancang selaras dengan standar internasional, termasuk standar ASIIN (*Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik*) yang menjadi salah satu acuan akreditasi di tingkat dunia. Dengan demikian, lulusan program doktor tidak hanya memiliki kompetensi akademik yang unggul, tetapi juga diakui secara internasional dalam bidang penelitian dan inovasi.

Kami berharap dukungan dan kolaborasi dari seluruh dosen, pembimbing, promotor, serta para pemangku kepentingan untuk bersama-sama menjalankan penyesuaian ini dengan cermat dan berintegritas. Proses ini turut mencakup evaluasi menyeluruh terhadap capaian pembelajaran, pendekatan riset interdisipliner, metode pengajaran berbasis penelitian, serta keterkaitan dengan kebutuhan dunia industri dan masyarakat. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih atas kerja keras dan dedikasi seluruh civitas akademika dalam menjaga kesinambungan dan peningkatan mutu pendidikan tinggi di lingkungan ITS. Semoga penyesuaian ini menjadi langkah nyata dalam menjadikan Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri sebagai pusat unggulan riset dan inovasi, serta kontributor utama dalam kemajuan bangsa dan peradaban dunia.

Surabaya, 14 Juli 2025

Kepala Departemen

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

Nama Perguruan Tinggi (PT)	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
Fakultas	Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
Departemen	Teknik Material dan Metalurgi
Program Studi	S3 - Doktor
Badan Penilaian	LAM
Status Akreditasi	Baik
Jumlah Mahasiswa	7
Jumlah Dosen	15
Alamat Prodi	Gedung MT Lantai 2 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
No. Telp.	(031) 5997026

Landasan Pengembangan Kurikulum — •

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 1



1. LANDASAN PENGEMBANGAN KURIKULUM

1.1 Universitas Value

Kurikulum merupakan salah satu perangkat penting dalam pendidikan. Desain kurikulum yang baik akan menjamin proses pendidikan dapat berjalan dengan optimal untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Sebagai institusi pendidikan, ITS memastikan bahwa kurikulum yang diterapkan, didesain dengan baik sesuai dengan standar nasional, standar akreditasi nasional - internasional dan kekhasan nilai - nilai ITS.

ITS melakukan proses evaluasi dan pengembangan kurikulum secara periodik dengan memperhatikan aspek perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni/IPTEKS (*scientific vision*), kebutuhan masyarakat (*societal needs*), serta kebutuhan pengguna lulusan (*stakeholder needs*). Selain itu, ITS 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) Berbudhi 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.

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.

Integrasi keilmuan Material dan Metalurgi dalam satu bidang dengan pendekatan multidisiplin merupakan nilai keunikan dari Program Studi Doktor Teknik Material dan Metalurgi, ITS.

1.2 Landasan Filosofi

Program Studi Doktor Teknik Material dan Metalurgi ITS memiliki filosofi pendidikan yang menjelaskan pengetahuan sebagai sarana transformatif untuk meningkatkan kualitas hidup manusia dan lingkungan. Keilmuan dikaji melalui pendekatan integratif multidisiplin, menggabungkan prinsip material sains, rekayasa metalurgi, dan inovasi teknologi untuk menyelesaikan masalah kompleks di masyarakat. Pengetahuan tidak hanya dibangun melalui eksplorasi teoritis, tetapi juga melalui riset terapan yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan, kemandirian industri, dan daya saing global.

Proses pembelajaran dirancang berbasis penelitian kreatif dan orisinal, mendorong mahasiswa menjadi *lifelong learners* yang memiliki arah tantangan masa depan. Metode penilaian dan evaluasi berfokus pada karya inovatif yang teruji (seperti disertasi dan publikasi internasional), serta dampak positif bagi industri dan masyarakat. Melalui pendekatan ini, mahasiswa tidak hanya menguasai hakikat keilmuan material dan metalurgi, tetapi juga menginternalisasi etika keprofesian, kepemimpinan, dan tanggung jawab sosial untuk berkontribusi pada kemaslahatan umat manusia.

1.3 Landasan Historis

Usulan program doktor yang diajukan ini merupakan kelanjutan linier dari program studi Teknik Material dan Metalurgi pada strata dibawahnya, yaitu prodi Sarjana Teknik Material dan prodi Magister Teknik Material dan Metalurgi. Studi kelayakan pendirian S3 dilaksanakan melalui survey dengan 75 responden, dengan komposisi 56% akademisi, 36% Praktisi Industri dan Manufaktur, dan 8% dari Instansi pemerintahan. Hasil survey menunjukkan bahwa 83% responden menyatakan minat dan kebutuhan program studi doktor

Teknik Material dan Metalurgi dengan bidang keilmuan dalam rumpun metalurgi yaitu Metalurgi Manufaktur; Korosi dan Kegagalan Material; Ekstraksi dan Pemrosesan Material dan rumpun material yaitu Energi Terbarukan dan Material Energi; Material Maju Komputasi, dan Artificial Intelligence; serta Seleksi Material dan Aplikasinya.

Pendekatan keilmuan tersebut sangat cocok dalam menyelesaikan berbagai permasalahan rekayasa material dan metalurgi masa kini dan masa mendatang, dengan ciri kompleksitas yang cenderung meningkat. Diharapkan capaian ekselensi dalam pengelolaan program studi pada strata sebelumnya dapat diterapkan, dengan beberapa peningkatan standar baku mutu yang diperlukan untuk mencapai ekselensi pada strata pendidikan doktor/S3. Karakteristik inheren pola pendekatan integratif dalam keilmuan Teknik Material dan Metalurgi yang bersifat cross-cutting (multi disiplin) akan dikembangkan dalam program studi doktor / S3 yang diusulkan ini.

Pendirian PS Doktor Teknik Material dan Metalurgi akan meningkatkan citra institusi ITS dalam dunia pendidikan dan penelitian terutama di rumpun keilmuan teknik material dan teknik metalurgi tingkat lanjut. Adanya program doktor akan menciptakan berbagai peluang untuk berkolaborasi dengan institusi, perguruan tinggi, perusahaan maupun organisasi lain ditingkat nasional maupun internasional. Pendirian PS Doktor Teknik Material dan Metalurgi akan meningkatkan peluang pembiayaan eksternal, baik dari pemerintah, industri, atau lembaga penelitian lainnya. Adanya peluang ini akan memicu dosen untuk terus mengembangkan diri mereka melalui penelitian dan pengajaran tingkat tinggi, membangun kepakaran mereka dalam bidang masing-masing. Selain itu, penelitian yang dihasilkan oleh mahasiswa doktor dapat memperkaya basis pengetahuan teknik material dan metalurgi tingkat lanjut dan berpotensi untuk dipublikasikan dalam jurnal-jurnal ilmiah, mengangkat reputasi departemen, fakultas, dan institusi dan meningkatkan dampak penelitian. Uraian diatas menjadi alasan pentingnya pendirian PS Doktor Teknik Material dan Metalurgi menjadi.

Di level nasional, Program studi di yang diusulkan merupakan program studi yang kedua yang menyatukan Teknik material dan Teknik Metalurgi dalam satu program studi. Hingga saat ini hanya satu universitas di Indonesia yang memiliki program studi Doktor Teknik Material dan Metalurgi, yakni Universitas Indonesia. Sedangkan Program Studi yang diusulkan memiliki fokus pada bidang keilmuan Pengendalian Korosi, Metalurgi manufaktur, Inovasi Material, dan Metalurgi Ekstraksi. Sehingga, perbedaan dari program studi yang diusulkan dengan program studi di Universitas Indonesia berada pada keilmuan Inovasi material dan Metalurgi Ekstraksi. Selain Universitas Indonesia, Program Studi sejenis yaitu Program Studi Doktor Teknik Material, ITB, Teknik Metalurgi ITB. Namun di ITB, keilmuan Teknik material dan Teknik Metalurgi berada pada Program Studi Doktor yang berbeda. Sedangkan Program Studi yang diusulkan mencakup teknik material dan metalurgi dalam satu

program studi. Adapun keunikan yang dari program studi yang diusulkan adalah adanya penekanan pada pendekatan multidisiplin pada masing-masing bidang keilmuan.

Berbekal pencapaian dan evaluasi permasalahan pada strata sebelumnya sebelumnya mulai dari program sarjana (S1) sampai program magister (S2), diharapkan usulan program studi doktor ini dapat memberikan kontribusi dalam percepatan pencapaian kemandirian penguasaan teknologi maju, yang bersifat integratif dan cross-cutting, serta peningkatan daya saing sumber daya dan produk nasional di era pasar bebas yang merupakan tantangan dalam era globalisasi saat ini. .

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 Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 62 Tahun 2016 tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi.
7. Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 17 Tahun 2012 tentang Jabatan Fungsional Dosen dan Angka Kreditnya.
8. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
9. Peraturan Menteri Pendidikan, Riset dan Nomor 53 Tahun 2023, Tentang Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi.
10. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2020, Tentang Pendirian, Perubahan, Pembubaran PTN, dan Pendirian, Perubahan, Pencabutan Izin PTS

11. 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.

Evaluasi Kurikulum & Tracer Study — •

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 3

PERPUSTAKAAN

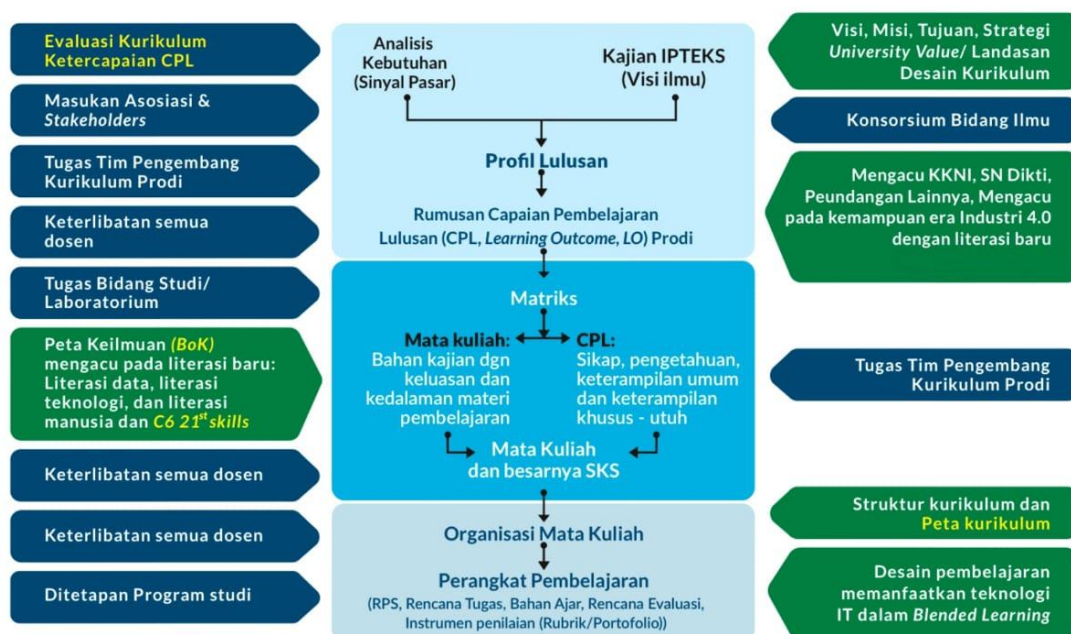
2. EVALUASI KURIKULUM

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*). Di mana 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 capaian pembelajaran lulusan (CPL), sekaligus menetapkan bobot SKS yang proporsional. Selanjutnya, dilakukan perumusan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang mengacu pada CPL dan disusun berdasarkan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) level 9 untuk jenjang doktor. Dalam proses ini digunakan kata kerja operasional (KKO) tingkat tinggi sesuai taksonomi Bloom yang diperluas, seperti merumuskan, mengintegrasikan, memformulasikan, menilai secara kritis, dan mencipta (*formulate, synthesize, critically evaluate, create*), yang mencerminkan kompetensi berpikir reflektif, sistemik, dan original sebagaimana dituntut pada jenjang doktor.

Tahap terakhir adalah organisasi pembelajaran dan penetapan, meliputi penyusunan ulang mata kuliah dan perangkat pembelajaran seperti RPS, bahan ajar, tugas, rencana evaluasi, serta instrumen penilaian berbasis rubrik dan portofolio. Seluruh proses ini dilakukan dengan keterlibatan aktif seluruh dosen dan ditetapkan oleh program studi. Kurikulum juga diperbarui dengan integrasi teknologi informasi dan model pembelajaran blended untuk mengakomodasi kebutuhan riset multidisipliner, kolaboratif, dan berbasis inovasi di era transformasi digital dan pasca pandemi.

2.2 Tracer Study

Belum ada lulusan program studi doktor.

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

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 4



3. BIDANG KEILMUAN & TUJUAN PENDIDIKAN PRODI

3.1 Profil Lulusan

Profil lulusan program studi Doktor (S3) Teknik material dan Metalurgi dirancang mampu berpikir analitis-kritis, menghasilkan riset orisinal, serta memecahkan permasalahan kompleks secara inter, multi, dan transdisipliner dalam bidang material dan metalurgi. Lulusan diharapkan memiliki profil profesional sebagai berikut:

Tabel 3.1 Profil lulusan program studi Doktor (S3) Teknik Material

No	Profil Lulusan (PL)	Deskripsi Profil Lulusan
1	PL-1	Akademisi : Profil lulusan program doktor Teknik Material dan Metalurgi yang menjadi akademisi memiliki karakteristik dan kualifikasi yang berfokus pada pengembangan ilmu pengetahuan dan penyebaran pengetahuan mendukung kemajuan Teknologi Industri di Indonesia.
2	PL-2	Peneliti : Profil lulusan program doktor Teknik Material dan Metalurgi yang berperan sebagai peneliti memiliki karakteristik dan kualifikasi yang berfokus pada pengembangan pengetahuan, penciptaan inovasi rekayasa material dan teknologi multidisiplin, dan kontribusi dalam pemecahan masalah kompleks dalam bidang material dan metalurgi.
3	PL-3	Engineer : Profil lulusan program doktor Teknik Material dan Metalurgi yang berperan sebagai engineer memiliki karakteristik dan kualifikasi yang berkontribusi di industri, teknologi, dalam penciptaan inovasi dan pengembangan produk, Kepemimpinan Manajemen Proyek dan pemecahan masalah teknis yang kompleks di bidang teknik material dan metalurgi secara kolaboratif dengan pendekatan inter, multi dan transdisipliner.
4	PL-4	Praktisi di Instansi/Pemerintah : Profil lulusan program doktor Teknik Material dan Metalurgi yang berperan sebagai praktisi di instansi pemerintahan atau lembaga non-profit dalam konteks material dan metalurgi mencakup karakteristik dan kualifikasi penciptaan inovasi 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 memastikan kebijakan yang relevan dengan material dan metalurgi memenuhi kebutuhan masyarakat dan lingkungan.
5	PL-5	Teknopreneur: Profil lulusan program doktor Teknik Material dan Metalurgi yang berperan sebagai teknopreneur (pengusaha teknologi) mencakup karakteristik dan kualifikasi yang mampu melakukan Riset dan Pengembangan produk prototipe menjadi produk komersial, pembuatan strategi berdasarkan analisis pasar dan regulasi, dan kepemimpinan berkelanjutan dalam pengelolaan proyek bisnis berbasis material dan metalurgi. Mereka akan dapat menciptakan produk atau layanan inovatif, memanfaatkan potensi pasar, dan berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi serta inovasi teknologi di bidang material dan metalurgi dengan pendekatan inter, multi dan transdisipliner.

3.2 Tujuan Pendidikan Prodi

Tujuan program studi Doktor (S3) Teknik Material dan Metalurgi ITS ditunjukkan dalam Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Tujuan Pendidikan Prodi (TPP)

No	Kode Tujuan Pend. Prodi	Deskripsi Tujuan Pendidikan Prodi
1	TPP-1	Menghasilkan lulusan doktor yang dapat Mengembangkan bidang keilmuan Teknik Material dan Metalurgi melalui kegiatan akademik dan riset yang sinergis, dengan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya dan pembentukan jejaring kerja sama regional, nasional dan internasional untuk pengembangan ilmu dan teknologi serta rekayasa material dan metalurgi.
2	TPP-2	Menghasilkan lulusan doktor yang dapat Menghasilkan karya-karya ilmiah bereputasi tinggi di tingkat internasional yang memiliki kontribusi signifikan terhadap perkembangan ilmu dan teknologi material dan metalurgi dan aktif melakukan diseminasinya, serta

No	Kode Tujuan Pend. Prodi	Deskripsi Tujuan Pendidikan Prodi
		mampu diterjemahkan ke dalam bentuk aplikasi teknologi dan rekayasa yang layak secara teknis dan ekonomis.
3	TPP-3	Menghasilkan lulusan doktor yang memiliki penguasaan mendalam terhadap sains dan rekayasa di bidang Teknik Material dan Metalurgi, dengan kemampuan analitis dan sintesis teori yang tajam, serta mampu memberikan kontribusi nyata dalam memecahkan permasalahan strategis nasional dan global di bidang industri, energi, lingkungan, dan manufaktur dengan keilmuan interdisiplin, interdisiplin dan multidisiplin, dengan mempertimbangkan implikasi-implikasi sosial, etik, ekologi dan ekonomi maupun keperluan dasar dari proyek tersebut.

3.3 Relevansi Profil dengan Tujuan Pendidikan Prodi

Relevansi profil lulusan dengan TPP program studi Doktor (S3) 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	√	√	√
2	PL-2	√	√	
3	PL-3	√		√
4	PL-4	√		√
5	PL-5	√		√

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

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 4



4. RUMUSAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL)

4.1 Perumusan CPL

Capaian pembelajaran lulusan program studi Doktor (S3) 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	<p>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 kreativitas dan inovasi, eksekusi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.</p> <p><i>Able to demonstrate attitudes and character that reflect: devotion to God Almighty, ethics and integrity, noble character, sensitivity and concern for social and environmental issues, respect for cultural diversity and pluralism, upholding the rule of law, prioritizing the interests of the nation and society at large, through creativity and innovation, excellence, strong leadership, synergy, and other potential to achieve maximum results.</i></p>
CPL-2	<p>Mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.</p> <p><i>Able to create engineering and innovation in the field of focus related to the theme of the dissertation research he is pursuing.</i></p>
CPL-3	<p>Mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.</p> <p><i>Able to integrate scientific construction and innovation development with other fields of expertise outside of Materials Engineering and Metallurgy.</i></p>
CPL-4	<p>Mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.</p> <p><i>Able to develop new theories/concepts/ideas and solve scientific and technological problems in their field of study through research using interdisciplinary, multidisciplinary, and transdisciplinary approaches,</i></p>

	<i>resulting in creative, original, and proven works that receive national and international recognition.</i>
CPL-5	<p>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.</p> <p><i>Able to manage self-learning and develop oneself as a lifelong learner to compete at the national and international levels, in order to contribute significantly to solving problems by implementing information and communication technology and paying attention to the principles of sustainability.</i></p>
CPL-6	<p>Mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.</p> <p><i>Able to develop new knowledge and technology in the field of materials science and metallurgy or professional practice through research, resulting in creative, original, and proven work.</i></p>
CPL-7	<p>Mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi atau transdisipliner.</p> <p><i>Able to solve scientific and technological problems in the field of materials engineering and metallurgy through interdisciplinary, multidisciplinary, or transdisciplinary approaches.</i></p>
CPL-8	<p>Mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional.</p> <p><i>Able to manage, lead, and develop research and development that is beneficial to science and the welfare of humanity, and able to gain national and international recognition.</i></p>

4.2 Indikator Ketercapaian CPL

Berikut ini adalah indikator ketercapaian CPL pada Program Studi Doktor Teknik Material dan Metalurgi.

Tabel 4.2. Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi

Kode	Deskripsi CPL Prodi	PL-1	PL-2	PL-3	PL-4	PL-5
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 kreativitas dan inovasi, eksekusi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.	√	√	√	√	√
CPL-2	Mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.	√	√	√		√
CPL-3	Mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.	√	√	√		√
CPL-4	Mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga	√	√		√	

	menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
CPL-5	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-6	Mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.	√	√	√		√
CPL-7	Mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi atau transdisipliner	√	√	√	√	√
CPL-8	Mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta	√	√			

	mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional					
--	--	--	--	--	--	--

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

Berikut merupakan hubungan CPL program studi dengan tujuan pendidikan program studi.

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 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 Kemampuan menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya.	√	√	
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.	√	√	√

Penentuan — . Bahan Kajian

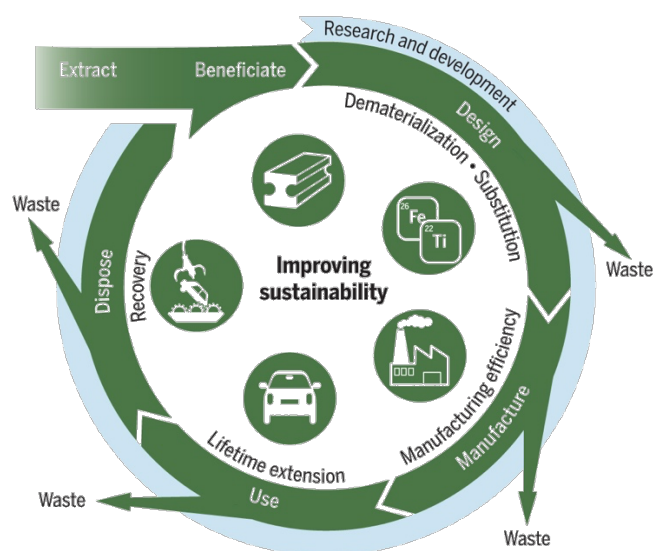
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 5



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

Penyusunan *Body of Knowledge* (BoK) Program Studi Doktor Teknik Material dan Metalurgi ITS bertujuan untuk merumuskan kedalaman dan keluasan keilmuan yang harus dikuasai oleh lulusan agar mampu menjadi ilmuwan, peneliti, dan pemimpin dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi material dan metalurgi secara mandiri dan original. BoK disusun dengan mempertimbangkan pemenuhan capaian pembelajaran lulusan (CPL) jenjang doktor sesuai KKNi Level 9. Kerangka BoK juga diperkuat melalui perspektif material life cycle, sehingga penguasaan keilmuan tidak berhenti pada relasi struktur–proses–sifat–kinerja, tetapi mencakup keseluruhan rantai nilai material: mulai dari resource & feedstock (bahan baku dan pemrosesan awal), synthesis/processing–manufacturing (perancangan proses, rekayasa mikrostruktur, dan scale-up), service performance & reliability (integritas, degradasi, korosi/kegagalan, life prediction), hingga end-of-life (daur ulang, circular economy, dan mitigasi dampak lingkungan). Dengan pendekatan ini, lulusan doktor diharapkan mampu merancang agenda riset yang relevan dan berkelanjutan, membangun solusi material yang siap diadopsi, serta memberikan kontribusi ilmiah dan teknologi yang signifikan bagi industri dan masyarakat.



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

Doktor Teknik Material dan Metalurgi terdiri dari dua bidang keahlian yakni Material dan Metalurgi. Bidang keahlian tersebut kemudian dicabangkan pada bidang keahlian yang lebih spesifik yang terdiri dari keahlian spesifik pada bidang material, keahlian spesifik pada

bidang metalurgi dan keahlian spesifik dari irisan kedua bidang tersebut. Fokus penelitian pada area irisan memiliki cakupan topik yang pengembangannya berada dalam dua keilmuan baik Material dan Metalurgi. Substansi dari fokus penelitian dituangkan sebagai mata kuliah dan di deskripsikan target capaiannya sebagai CPMK mata kuliah. Spesifikasi fokus penelitian pada tiap bidang keahlian dan irisannya diilustrasikan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Spesifikasi Fokus Penelitian pada Bidang Keahlian Program Doktor Teknik Material dan Metalurgi ITS

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

Tabel 5.1 Pemetaan Klaster BoK keilmuan Teknik material dan metalurgi dengan bidang keahlian Program Doktor Teknik Material dan Metalurgi ITS

No.	Klaster BoK Doktor	Fokus Keilmuan Doktor Teknik Material dan Metalurgi ITS
1.	Ilmu Material Dasar	<ul style="list-style-type: none"> - Rekayasa bahan magnet - Material Katalis - Polimer Alam - Metamaterial
2.	Metalurgi Proses	<ul style="list-style-type: none"> - Pengolahan Mineral Kini dan Akan Datang

		<ul style="list-style-type: none"> - Strategi dan Implementasi Pengendalian Korosi - Teknologi Nano Metalurgi
3.	Metalurgi Fisik	<ul style="list-style-type: none"> - Teknologi bahan komposit - Rekayasa Lapisan Tipis dan Permukaan - Material Fungsional
4.	Material Maju dan Fungsional	<ul style="list-style-type: none"> - Material Obat dan Mekanisme Pelepasan - Baterai, Superkapasitor, Fuel Cell - Nanomaterial Fungsional - Material Bio & Elektronik
5.	Simulasi dan Karakterisasi	<ul style="list-style-type: none"> - Metode Komputasi Cerdas untuk Rekayasa Material dan Metalurgi - Pemodelan dan Simulasi Material Multiskala
6.	Teknologi dan Rekayasa Material	<ul style="list-style-type: none"> - Manufaktur Material Konvensional dan Aditif - Rekayasa Jaringan - Rekayasa Sistem Desain dan Strategi Produksi Material

Penyusunan bahan kajian (*Body of Knowledge*) Program Doktor 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	Program/Departemen Doktoral	Fokus Kurikulum Doktoral
Tohoku University	PhD in Metallurgy, Materials Science & Materials Processing	Ilmu material dasar & lanjutan, karakterisasi lanjutan, pemrosesan, teori interdisipliner, dan nanoteknologi.
Nanyang Technological University (NTU)	PhD in Materials Science and Engineering	Riset material fungsional, biomaterial, energi, karakterisasi mutakhir, dan aplikasi rekayasa tinggi.
Tsinghua University	Doktoral Materials Science and Engineering	Nanomaterial, material energi, fabrikasi skala nano, simulasi multiskala, dan inovasi material.
Seoul National University (SNU)	PhD in Materials Science and Engineering	Struktur mikro, simulasi material lanjutan, sifat elektronik & magnetik, riset gabungan teori-eksperimen.
Tokyo Institute of Technology	PhD in Materials Science and Engineering	PhD in Materials Science and Engineering Perancangan sistem material, fabrikasi presisi, additive manufacturing, dan rekayasa material berkelanjutan.
National Taipei University of Technology	PhD in Manufacturing Technology	Material berbasis manufaktur, otomasi proses, integrasi material dengan sistem produksi lanjutan.
Anhui University of Technology	PhD in Metallurgical Engineering	Ekstraksi metal primer/sekunder, tata kelola sumber daya, pemrosesan berkelanjutan, dan metalurgi hijau.

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

Perguruan Tinggi	Program Studi	Struktur Kurikulum Inti	Fokus Keilmuan
Institut Teknologi Bandung (ITB)	Program Doktorat Ilmu dan Teknik Material	<ul style="list-style-type: none"> - Seminar Penelitian - Kolokium - Topik Khusus - Penelitian dan Disertasi 	Material fungsional, nanomaterial, komposit, biomaterial, karakterisasi lanjutan, rekayasa struktur material
Institut Teknologi Bandung (ITB)	Program Doktorat Teknik Metalurgi	<ul style="list-style-type: none"> - Seminar Penelitian - Topik Khusus Metalurgi - Kolokium dan Disertasi 	Metalurgi ekstraktif, korosi, paduan logam, termodinamika dan kinetika material, pengolahan logam berbasis SDA
Universitas Gadjah Mada (UGM)	Doktor Teknik Mesin (Peminatan Material Teknik)	<ul style="list-style-type: none"> - Filsafat Ilmu dan Metodologi Penelitian - Seminar Penelitian - Mata Kuliah Topik Khusus - Disertasi dan Publikasi 	Material teknik, komposit, material struktural, fatigue, dan analisis kegagalan material
Universitas Indonesia (UI)	Doktor Ilmu Bahan-Bahan	<ul style="list-style-type: none"> - Seminar Proposal Disertasi - Publikasi Ilmiah - Topik Khusus Ilmu Bahan - Penelitian dan Disertasi 	Sains material, biomaterial, teknologi polimer, nanomaterial, sensor material

Tabel 5.4 *Benchmark* kurikulum dari program sejenis di ITS

Program Studi	Struktur Kurikulum Inti	Fokus Keilmiah
Doktor Teknik Mesin	<ul style="list-style-type: none"> - Filsafat Ilmu - Metodologi Penelitian - Seminar - Topik Khusus - Disertasi 	Energi, termal, material teknik, mekanika fluida, struktur
Doktor Teknik Kimia	<ul style="list-style-type: none"> - Seminar Penelitian - Topik Khusus - Disertasi - Publikasi Ilmiah 	Rekayasa proses, katalisis, bioproses, material fungsional, polimer
Doktor Teknik Fisika	<ul style="list-style-type: none"> - Topik Khusus - Penelitian Mandiri - Seminar Disertasi - Penulisan Karya Ilmiah 	Sensor, instrumentasi, material elektronik, fotonik, komputasi material
Doktor Teknik Elektro	<ul style="list-style-type: none"> - Metodologi Riset - Topik Khusus - Penelitian dan Seminar - Disertasi 	Mikroelektronika, nanomaterial, sistem kendali, AI dan embedded system

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 riset, kolaborasi lintas budaya dan disiplin, etika kerja akademik, dan kemampuan sebagai pembelajar sepanjang hayat di tingkat global.
BK-2	Etika dan Integritas Akademik	Etika profesi, tanggung jawab sosial, kesadaran hukum, keberlanjutan, integritas ilmiah dan akademik dalam penyusunan disertasi dan publikasi ilmiah bereputasi nasional dan internasional.
BK-3	Dasar Keilmuan Teknik Material dan Metalurgi	Penguasaan matematika, sains, dan prinsip teknik lanjutan sebagai dasar dalam pengembangan teori dan penyelesaian masalah teknik material dan metalurgi secara mendalam dan original.
BK-4	Komunikasi Ilmiah dan Diseminasi Global	Kemampuan menyusun, menyajikan, dan mempublikasikan karya ilmiah dalam bentuk proposal, artikel jurnal internasional, serta komunikasi riset dalam forum nasional maupun internasional.
BK-5	Analisis dan Pemecahan Masalah	Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan masalah rekayasa dan ilmiah secara sistematis dan berbasis teori serta data dalam bidang teknik material dan metalurgi.
BK-6	Pengembangan Ilmu dan Teknologi	Kemampuan menyelami, mengevaluasi, dan mengembangkan teori, metode, serta pendekatan terkini dalam bidang teknik material dan metalurgi untuk kontribusi pada pengetahuan global.
BK-7	Desain Sistem Inovatif	Kemampuan mendesain dan mengembangkan sistem atau proses kompleks secara terintegrasi, multidisiplin, dan berkelanjutan untuk aplikasi lanjutan dalam teknik material dan metalurgi.
BK-8	Sintesis Pengetahuan dan Evaluasi Kritis	Kemampuan mengevaluasi literatur dan data kompleks, menyusun sintesis keilmuan, dan merumuskan keputusan riset berbasis bukti dan kajian kritis lintas disiplin.

BK-9	Inovasi dan Riset Inter/Multi/Transdisiplin	Kemampuan merancang dan melaksanakan riset inter/multi/transdisiplin yang menghasilkan karya ilmiah orisinal, teruji, dan memberikan solusi inovatif bagi tantangan teknik dan sosial global.
------	---	---

Tabel 5.6 Pemetaan CPL terhadap bahan Kajian

Kode CPL	Rumusan CPL Program Doktor	BK-1	BK-2	BK-3	BK-4	BK-5	BK-6	BK-7	BK-8	BK-9
CPL-1	Mampu menunjukkan sikap dan karakter yang mencerminkan: ketakwaan, etika, integritas, kepemimpinan, kerja tim, keberagaman, dan profesionalisme dalam konteks global	√	√							
CPL-2	Mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait tema disertasi yang ditekuninya	√	√	√	√	√				
CPL-3	Mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan	√	√	√						

	inovasi dengan bidang di luar teknik material dan metalurgi									
CPL-4	Mampu mengembangkan teori dan memecahkan masalah iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset inter/multi/trans disipliner yang menghasilkan karya orisinal dan teruji	√	√	√	√	√				
CPL-5	Mampu mengelola pembelajaran diri sendiri dan mengembangkan diri sebagai pembelajar sepanjang hayat di tingkat global	√	√	√	√					
CPL-6	Mampu mengembangkan pengetahuan dan teknologi baru dalam bidang teknik material dan metalurgi melalui riset yang	√	√	√	√	√				

	menghasilkan karya orisinal dan teruji									
CPL-7	Mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi melalui pendekatan inter/multi/trans disipliner	√	√	√	√					
CPL-8	Mampu memimpin dan mengembangkan riset yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional	√	√	√	√					

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']

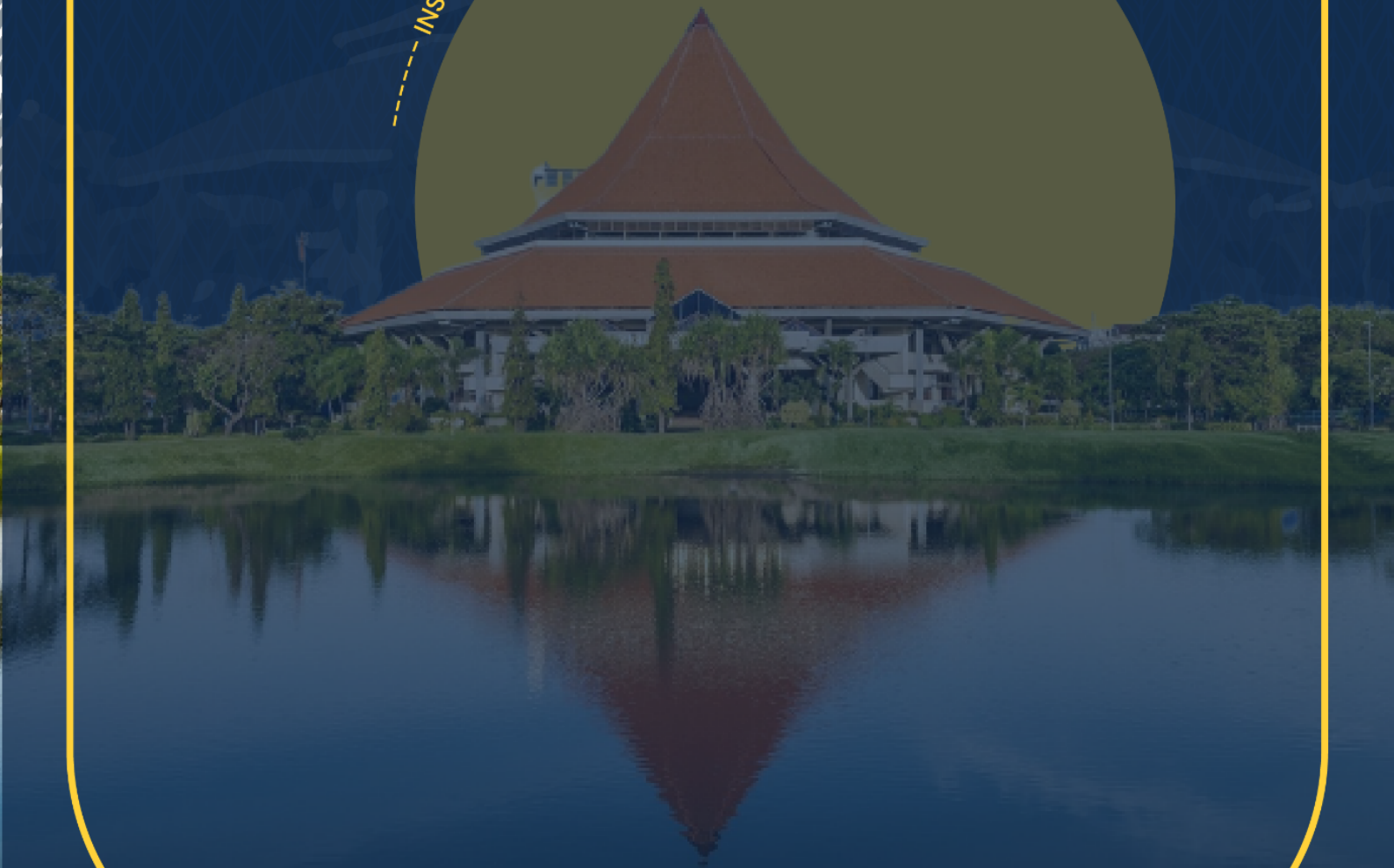
Tabel 5.8 pemetaan Bahan Kajian terhadap Mata Kuliah

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	'Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi', 'Literasi Digital, AI dan Etika Akademik', 'Publikasi', 'Ujian Tertutup'
BK-3	Dasar Keilmuan Teknik	'Manufaktur Material Konvensional dan Aditif', 'Material Katalis', 'Rekayasa Permukaan', 'Pengolahan Mineral Kini dan Akan Datang'
BK-4	Komunikasi Teknik dan Ilmiah	'Penulisan Karya Ilmiah', 'Bahasa Inggris', 'Publikasi 1', 'Publikasi 2', 'Publikasi 3'
BK-5	Analisis dan Penyelesaian Masalah	'Pemodelan dan Simulasi Material Multiskala', 'Strategi dan Implementasi Pengendalian Korosi', 'Disertasi II', 'Disertasi III', 'Disertasi IV'
BK-6	Pengembangan IPTEK	'Metode Komputasi Cerdas', 'Nanomaterial Fungsional', 'Metamaterial', 'Disertasi V', 'Publikasi 2', 'Topik Khusus'
BK-7	Desain Rekayasa Sistem	'Rekayasa Bahan Magnet', 'Rekayasa Jaringan', 'Teknologi Material Polimer Alam', 'Material Bio', 'Battery, Supercapacitor, Fuel Cell'
BK-8	Sintesis Data dan Evaluasi Kritis	'Disertasi I', 'Kualifikasi', 'Disertasi II', 'Disertasi III', 'Disertasi IV', 'Disertasi V'
BK-9	Inovasi dan Riset Terapan	'Topik Khusus', 'Metode Komputasi Cerdas', 'Material Energi', 'Nanotechnology Metallurgy', 'Disertasi V', 'Ujian Tertutup'

Organisasi Mata Kuliah Program Studi — •

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

BAB 7



6. ORGANISASI MATA KULIAH PROGRAM STUDI

Pengelompokkan mata kuliah yang sesuai dituliskan pada tabel 6.1.

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	Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi (TL256101)	√			
2	3	Metodologi Riset dan Penulisan Ilmiah (TL256102)	√			
3	3	Material baterai, Superkapasitor, dan Fuel Cell (TL256103)		√		
4	3	Material Katalis (TL256104)		√		
5	3	Material Obat dan Mekanisme Pelepasannya (TL256105)		√		
6	3	Metamaterial (TL256106)		√		

NO	sks	Nama MK dan Kode	Kategori MK dan Kelompok Bidang Minat			
			MK Wajib	MK Pilihan	Bentuk/Metode Pembelajaran	Kelompok Bidang Minat
7	3	Metode Komputasi Cerdas Untuk Rekayasa Material dan Metalurgi (TL256107)		√		
8	3	Nanomaterial Fungsional (TL256108)		√		
9	3	Pemodelan dan Simulasi Material Multiskala (TL256109)		√		
10	3	Pengolahan Mineral Kini dan Akan Datang (TL256110)		√		
11	3	Rekayasa bahan Magnet (TL256111)		√		
12	3	Rekayasa jaringan (TL256112)		√		
13	3	Rekayasa Permukaan (TL256113)		√		
14	3	Strategi dan Implementasi Pengendalian Korosi (TL256114)		√		
15	3	Teknologi Material Polimer Alam (TL256115)		√		
16	3	Nano Metalurgi (TL256116)		√		
17	3	Topik Khusus (TL256117)		√		

NO	sks	Nama MK dan Kode	Kategori MK dan Kelompok Bidang Minat			
			MK Wajib	MK Pilihan	Bentuk/Metode Pembelajaran	Kelompok Bidang Minat
18	3	Manufaktur Material Konvensional dan Aditif (TL256122)				
SEMESTER 2						
1	8	Disertasi I (TL265201)	√			
2	6	Kualifikasi (TL256202)	√			
SEMESTER 3						
1	14	Disertasi II (TL265301)	√			
SEMESTER 4						
1	6	Disertasi III (TL256401)	√			
2	8	Publication 1 (TL256402)	√			
SEMESTER 5						
1	6	Disertasi IV (TL256501)	√			
2	8	Publication 2 (TL256502)	√			
SEMESTER 6						
1	6	Disertasi V (TL256601)	√			
2	8	Publication 3 (TL256602)	√			
Total	88					

Tabel 6.2. Matrik Organisasi Mata Kuliah Program Studi Doktor

SEM	SKS	JUMLAH MK	JUMLAH SKS MK WAJIB	JUMLAH SKS MK PILIHAN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
VI	17	1	6	
V	14	2	6	
IV	14	2	6	
III	14	2	6	
II	14	2	6	
I	15	4	6	6
Total	88	16	82	6
Persentase			93%	7%

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.

Gambar 6.3 Peta CPL pada Prodi S3 bidang Teknik

Capaian Pembelajaran / Sub Capaian Pembelajaran	Nama Mata Kuliah/Blok Kuliah/Semi Blok Kuliah					
	Tahun ke-1		Tahun ke-2		Tahun ke-3	
	Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4	Semester 5	Semester 6
CPL-1	Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi Metodologi Riset dan Penulisan Ilmiah	Disertasi I Kualifikasi	Disertasi II	Disertasi III Publikasi 1	Disertasi IV Publikasi 2	Disertasi V Publikasi 3
CPL-2	Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi Metodologi Riset dan Penulisan Ilmiah	Disertasi I Kualifikasi	Disertasi II	Disertasi III Publikasi 1	Disertasi IV Publikasi 2	Disertasi V Publikasi 3

CPL-3	Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi Metodologi Riset dan Penulisan Ilmiah	Disertasi I Kualifikasi	Disertasi II	Disertasi III Publikasi 1	Disertasi IV Publikasi 2	Disertasi V Publikasi 3
CPL-4	Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi Metodologi Riset dan Penulisan Ilmiah	Disertasi I Kualifikasi	Disertasi II	Disertasi III Publikasi 1	Disertasi IV Publikasi 2	Disertasi V Publikasi 3
CPL-5	Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi Metodologi Riset dan Penulisan Ilmiah	Disertasi I Kualifikasi	Disertasi II	Disertasi III Publikasi 1	Disertasi IV Publikasi 2	Disertasi V Publikasi 3
CPL-6	Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi Metodologi Riset dan	Disertasi I Kualifikasi	Disertasi II	Disertasi III Publikasi 1	Disertasi IV Publikasi 2	Disertasi V Publikasi 3

	Penulisan Ilmiah					
CPL-7	Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi Metodologi Riset dan Penulisan Ilmiah	Disertasi I Kualifikasi	Disertasi II	Disertasi III Publikasi 1	Disertasi IV Publikasi 2	Disertasi V Publikasi 3
CPL-8	Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi Metodologi Riset dan Penulisan Ilmiah	Disertasi I Kualifikasi	Disertasi II	Disertasi III Publikasi 1	Disertasi IV Publikasi 2	Disertasi V Publikasi 3

7. PENENTUAN BOBOT CPL PADA MK

Tabel 7.1 Penentuan CPL pada MK sesuai dengan bobot sks MK

NO	NAMA MK	KODE MK	SKS	CPL								TOTAL
				CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)								(6)
	SEMESTER 1											
1	Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi	TL256101	3	0,75	0,45	0,45	0,3	0,3	0,3	0,15	0,3	3
2	Metodologi Riset dan Penulisan Ilmiah	TL256102	3	0,15	0,45	0,45	0,45	0,3	0,6	0,3	0,3	3
3	Material Baterai, Superkapasitor, dan Fuel Cell	TL256103	3	0,03	0,48	0,03	0,48	0,48	0,48	0,51	0,51	3

4	Material Katalis	TL256104	3	0,15	0,3	0,6	0,3	0,6	0,15	0,45	0,45	3
5	Material Obat dan Mekanisme Pelepasannya	TL256105	3	0,15	0,45	0,45	0,3	0,45	0,45	0,45	0,3	3
6	Metamaterial	TL256106	3	0,15	0,45	0,45	0,6	0,3	0,45	0,45	0,15	3
7	Metode Komputasi Cerdas Untuk Rekayasa Material dan Metalurgi	TL256107	3	0,15	0,36	0,18	0,9	0,15	0,54	0,54	0,18	3
8	Nanomaterial Fungsional	TL256108	3	0,15	0,45	0,6	0,3	0,3	0,45	0,3	0,45	3

9	Pemodelan dan Simulasi Material Multiskala	TL256109	3	0,15	0,3	0,21	0,9	0,15	0,48	0,45	0,36	3
10	Pengolahan Mineral Kini dan Akan Datang	TL256110	3	0,15	0,3	0,75	0,3	0,3	0,3	0,15	0,75	3
11	Rekayasa bahan Magnet	TL256111	3	0,3	0,3	0,3	0,45	0,45	0,45	0,45	0,3	3
12	Rekayasa Jaringan	TL256112	3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,45	0,45	0,45	0,45	3
13	Rekayasa Permukaan	TL256113	3	0,3	0,45	0,3	0,45	0,45	0,15	0,3	0,6	3
14	Strategi dan Implementasi	TL256114	3	0,03	0,48	0,03	0,48	0,48	0,48	0,51	0,51	3

	Pengendalian Korosi											
15	Teknologi Material Polimer Alam	TL256115	3	0,3	0,3	0,3	0,45	0,45	0,45	0,45	0,3	3
16	Nano Metalurgi	TL256116	3	0,15	0,45	0,6	0,3	0,3	0,45	0,3	0,45	3
17	Topik Khusus	TL256117	3									3
18	Manufaktur Material Konvensional dan aditif	TL256122	3	0,15	0,45	0,45	0,45	0,3	0,6	0,3	0,3	3
	SEMESTER 2											
1	Disertasi I (Proposal)	TL256201	8	0,75	0,3	0,3	0,45	0,15	0,3	0,45	0,3	3
2	Kualifikasi	TL256202	6	0,75	0,3	0,3	0,45	0,15	0,3	0,45	0,3	3
	SEMESTER 3											

1	Disertasi II (Progress 1)	TL256301	14	0,75	0,3	0,3	0,45	0,15	0,3	0,45	0,3	3
	SEMESTER 4											
1	Disertasi III (Progress II)	TL256401	6	0,75	0,3	0,3	0,45	0,15	0,3	0,45	0,3	3
2	Publication 1	TL256402	8	0,45	0,15	0,15	0,45	0,3	0,75	0,3	0,45	3
	SEMESTER 5											
1	Disertasi IV (Progress terbuka III)	TL256501	6	0,75	0,3	0,3	0,45	0,15	0,3	0,45	0,3	3
2	Publication 2	TL256502	8	0,45	0,15	0,15	0,45	0,3	0,75	0,3	0,45	3
	SEMESTER 6											
1	Disertasi V (Kelayakan)	TL256601	6	0,75	0,3	0,3	0,45	0,15	0,3	0,45	0,3	3
2	Publication 3	TL256602	8	0,45	0,15	0,15	0,45	0,3	0,75	0,3	0,45	3

3	Ujian Tertutup	TL256603	3	0,75	0,3	0,3	0,45	0,15	0,3	0,45	0,3	3
	TOTAL			8,01 sks	8,07 sks	7,8 sks	10,41 sks	7,26 sks	9,63 sks	9,06 sks	8,76 sks	88 sks
				13,95%	11,23%	11,23%	13,73%	10,09%	13,73%	12,91%	13,14%	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 Contoh kontribusi CPL

	CPL								TOTAL
	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6	CPL-7	CPL-8	
Bobot CPL	13,95 %	11,23 %	11,23 %	13,73 %	10,09 %	13,73 %	12,91 %	13,14 %	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 <i>Artificial Intelligence</i>	Dosen tetap		
4	Prof. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T, M.Sc, Ph.D.	Guru Besar	Material Maju, Komputasi dan <i>Artificial Intelligence</i>	Dosen tetap		
5	Prof. Sigit Tri Wicaksono, S.Si, M.Si, Ph.D.	Guru Besar	Seleksi Material dan Aplikasinya	Dosen tetap		
6	Prof. Diah Susanti, S.T, M.T, Ph.D.	Lektor Kepala	Energi Terbarukan dan Material Energi	Dosen tetap		
7	Dr. Eng. Hosta Ardhyana, S.T, M.Sc.	Lektor Kepala	Seleksi Material dan Aplikasinya	Dosen tetap		
8	Dr. Widyastuti, S.Si, M.Si.	Lektor Kepala	Metalurgi dan manufaktur	Dosen tetap		
9	Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.(Eng)., Ph.D.	Lektor Kepala	Energi Terbarukan dan Material Energi	Dosen tetap		
10	Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.	Lektor Kepala	Teknologi proses material	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 (Teaching /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.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Thermometer 2. Heating Mantle 3. Lemari Asam 4. Sieve Shaker 5. Ball Mill 6. Hot Plate Stirrer 7. Mettler Balance 8. Cutting Wheel 9. High Temp. Microwave Fascination 10. Kompresor 11. Air Purlier 12. Cutting Flame 13. Stavolt 14. Oven 15. High homogenizer 16. Analytical 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. Ultrasonic Cleaner 28. Digital Scale 29. Induction Furnace 30. Sieve Shaker Engine 31. Crusher 32. Hammer Mill 33. Tube Furnace
---	--	--	--------	---------------	--	---

						34. Shaking Incubator
3	Laboratorium Fisika Material		85,68	Ridha Widhianto, A.Md		<ol style="list-style-type: none"> 1. Magnetic Stirrer 2. Muffe Furnace 3. Tube Furnace 4. Ball Mill 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 oxidation 15. Centrifuge
4	Laboratorium Inovasi Material		226,8	Wahyu Basuki Rahmat, S.T.		<ol style="list-style-type: none"> 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. Grinder Polish
5	Laboratorium Kimia Material		136,08	Yeny Widya Rakhmawati, A.Md		1. Analytical Balance 2. Muffle Furnace 3. Vacuum Oven 4. Magnetic Stirrer 5. Water bath 6. Ultrasonic Cleaner 7. Electrosprinning 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 Analitik 7. Polishing machine 8. Salt Spray 9. Glove Box 10. Battery Tester 11. Microwave 12. Oven 13. Magnetic Stirrer 14. Centrifuge 15. Hydraulic Press 16. Vacuum Furnace 17. Lemari Asam

10. MODALITAS PEMBELAJARAN DALAM PERENCANAAN PROSES PEMBELAJARAN

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM DOKTOR TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI					Nomor: 2.3.2.2.2.5.3
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER						
MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Filsafat dan Etika dalam Sains dan Teknologi	TL256101	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng.		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.				
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.				
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.				
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.				
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.							
	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner.							
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional.							
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mahasiswa mampu merumuskan dan mengevaluasi pendekatan kritis terhadap isu-isu etika dan filsafat dalam sains dan teknologi.							
	CPMK 2	Mahasiswa mampu mengorganisasikan dan mengintegrasikan nilai-nilai etika dan filsafat dalam pengambilan keputusan berbasis sains dan teknologi.							
	CPMK 3	Mahasiswa mampu memvalidasi dan memformulasikan penerapan prinsip etika dalam pengelolaan data dan publikasi ilmiah.							
	CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang penerapan prinsip tanggung jawab sosial dan lingkungan dalam praktik inovasi teknologi.							
	CPMK 5	Mahasiswa mampu mengkonstruksi sikap profesional dan tanggung jawab kolektif dalam merespons dinamika perubahan teknologi.							
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu memvalidasi dan mensintesis konsep-konsep filsafat ilmu, etika teknologi, dan integritas ilmiah.							
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu mengevaluasi secara kritis isu-isu etis dalam publikasi ilmiah, AI, industri, dan keberlanjutan teknologi.							
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu mengkritisi dan menyusun argumentasi atas studi kasus nyata mengenai dampak sosial dan etis teknologi.							
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang dan memproduksi esai reflektif-argumentatif atas isu filsafat dan etika teknologi kontemporer.							
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu menciptakan kontribusi ilmiah dan dialog etis melalui diskusi terstruktur dan telaah literatur.							
Korelasi antara CPL terhadap CPMK									

Deskripsi Singkat MK		Mata kuliah ini membahas isu-isu etika dan filsafat yang terkait dengan pengembangan dan penerapan sains dan teknologi. Mahasiswa akan mempelajari kerangka pemikiran etis dan filosofis dalam konteks sains dan teknologi serta mengembangkan pemahaman kritis terhadap implikasi sosial, budaya, dan lingkungan dari kemajuan ilmiah dan teknologi.					
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran		1. Pengantar filsafat ilmu: epistemologi, ontologi, logika ilmiah. 2. Sejarah dan perkembangan etika sains dan teknologi. 3. Etika dalam riset: integritas ilmiah, plagiarisme, dan hak kekayaan intelektual. 4. Isu etis dalam teknologi mutakhir (AI, bioteknologi, energi, nanoteknologi, rekayasa material). 5. Implikasi sosial dan budaya dari teknologi: keadilan, keberlanjutan, dan tanggung jawab sosial. 6. Filsafat teknologi: determinisme, teknologi sebagai konstruksi sosial, technoethics. 7. Refleksi etis dan argumentasi moral dalam konteks teknologi global.					
Pustaka		Utama :					
		1. Anthonie Meijers, Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands 2. Philosophy of Technology and Engineering Sciences, Volume 9. 3. Floridi, L. (2013). The Ethics of Information. 4. Tavani, H. T. (2018). Ethics and Technology: Controversies, Questions, and Strategies for Ethical Computing. 5. Brey, P. (2012). Anticipating Ethical Challenges of Emerging Technologies. 6. Johnson, D. G. (2018). Computer Ethics. 7. Macnish, K. (2018). Trust, Ethics and Human Reason. 8. Van den Hoven, J., & Weckert, J. (Eds.). (2017). Information Technology and Moral Philosophy.					
		Pendukung :					
		-					
Dosen Pengampu		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng.					
Mata Kuliah 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	Menjelaskan pengertian dasar filsafat ilmu dan sains	Pemahaman terminologi dan ruang lingkup	Tes awal, diskusi awal	Kuliah interaktif [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Bacaan awal	Bunge (2012), Mitcham (2005)	15
2	Menjelaskan kerangka epistemologis dan ontologis dalam sains	Membedakan pendekatan filsafat terhadap pengetahuan ilmiah	Diskusi literatur	Diskusi kelas [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Ringkasan bacaan	Bunge (2012), Resnik (2020)	5%
3	Menguraikan sejarah etika sains dan teknologi	Garis waktu sejarah dan tokoh penting	Ujian singkat, diskusi	Tanya jawab [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Kuis mandiri	Martin & Schinzinger (2010), artikel etika klasik	5%
4-5	Menganalisis isu-isu etika kontemporer dalam teknologi (AI, data, bioteknologi, dll.)	Menyusun review literatur etis terkini	Penugasan review	Diskusi terbimbing [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penulisan ringkasan	Artikel dari <i>Science & Engineering Ethics</i> , IEEE Ethics	10%
6	Memahami etika riset: plagiarisme, fabrikasi, dan integritas ilmiah	Identifikasi pelanggaran etis	Analisis kasus nyata	Forum kelas [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Kasus COPE / Sinta / jurnal	COPE Guidelines, Elsevier Publishing Ethics	5%
7-8	Menganalisis studi kasus etika profesional dan sosial teknologi	Analisis kasus berbasis rubrik	Presentasi kelompok	Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penulisan studi kasus	Studi kasus teknologi: AI, Material, Energi	10%
9	Ujian Tengah Semester						
10	Membandingkan teori etika: deontologi, utilitarianisme, virtue ethics	Argumentasi moral dalam kasus tekno-sains	Tugas analisis	Diskusi panel [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penugasan individual	Resnik (2020), literatur filsafat moral	5%
11	Menilai peran budaya dan konteks lokal dalam penerapan teknologi	Analisis kasus lokal	Diskusi reflektif	Diskusi bebas [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penulisan refleksi	Studi kasus teknologi Indonesia	5%
12-13	Menyusun esai reflektif etika teknologi	Outline dan draf esai	Orisinalitas dan argumentasi	Review promotor / dosen	Penulisan mandiri	Panduan penulisan ilmiah, jurnal terkait	15%

				[TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]			
14	Menyampaikan presentasi refleksi pribadi terhadap etika sains dan teknologi	Presentasi dan tanya jawab	Presentasi reflektif	Forum kelas [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Slide presentasi	-	10%
15	Finalisasi esai reflektif dan penguatan integritas keilmuan pribadi	Esai akhir lengkap	Penilaian akhir	Konsultasi akhir [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Upload tugas akhir	Template tugas akhir	15%
16	Evaluasi akhir mata kuliah dan refleksi pembelajaran						-

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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, 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. **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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Metodologi Riset dan Penulisan Ilmiah		TL256102	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D. Yuli Setyorini, S.T., M.Sc., Ph.D		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.								
	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner.								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional.								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)										
	CPMK-1	Mampu menunjukkan integritas akademik, etika penelitian, kepemimpinan ilmiah, dan tanggung jawab sosial dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian doktoral yang mandiri.								
	CPMK-2	Mampu merumuskan permasalahan, tujuan, dan ruang lingkup penelitian doktoral di bidang teknik material dan metalurgi secara kritis, sistemik, dan berbasis frontier keilmuan.								
	CPMK-3	Mampu mengembangkan kerangka konseptual dan peta riset (research roadmap) yang menunjukkan kebaruan, kontribusi ilmiah, dan signifikansi terhadap pengembangan IPTEK material dan metalurgi.								
	CPMK-4	Mampu merancang metodologi penelitian doktoral yang rigor, inovatif, dan dapat dipertanggungjawabkan, termasuk strategi validasi, analisis data lanjutan, dan mitigasi risiko penelitian sesuai perkembangan teknologi mutakhir.								
	CPMK-5	Mampu menganalisis, mengevaluasi, dan menginterpretasi hasil penelitian secara mendalam untuk menghasilkan simpulan, teori, atau model baru yang berkontribusi signifikan dan siap dipublikasikan pada jurnal bereputasi.								
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)										
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menjelaskan dan menerapkan prinsip integritas akademik, etika penelitian, serta tanggung jawab sosial dalam konteks riset doktoral yang mandiri dan berkelanjutan.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu mengidentifikasi, menganalisis, dan merumuskan masalah penelitian doktoral berdasarkan literatur mutakhir (<i>state-of-the-art</i>), <i>research gap</i> , dan isu strategis bidang material dan metalurgi.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu merumuskan pertanyaan penelitian, tujuan, hipotesis, serta kontribusi ilmiah yang jelas dan terukur yang menunjukkan kebaruan dan relevansi akademik.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang metodologi penelitian doktoral yang komprehensif, memilih pendekatan eksperimental/komputasional/teoretis yang tepat, serta menetapkan metode analisis data lanjutan yang valid dan reproduktibel.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu menyusun proposal penelitian doktoral yang utuh, inovatif, dan interdisipliner, sebagai <i>roadmap</i> penelitian dan layak dikembangkan menjadi publikasi bereputasi.								
Korelasi antara CPL terhadap CPMK										
		CPL 1	CPL 2	CPL 3	CPL 4	CPL 5	CPL 6	CPL 7	CPL 8	Bobot CPMK
	CPMK 1	5	5	0	5	0	5	0	0	20
	CPMK 2	5	0	5	0	5	0	5	0	20

		CPMK 3	5	5	0	5	0	0	0	5	20	
		CPMK 4	5	0	5	0	0	5	0	5	20	
		CPMK 5	5	5	5	0	5	0	0	0	20	
		Bobot CPL	25	15	15	10	10	10	5	10	100	
Deskripsi Singkat MK	<p>Mata kuliah ini dirancang untuk membekali mahasiswa Program Doktor dengan kemampuan merumuskan dan menyusun proposal disertasi yang mandiri, original, dan berkontribusi nyata pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang teknik material dan metalurgi. Mahasiswa dilatih mengidentifikasi state-of-the-art dan research frontier, memetakan research gap yang spesifik dan terukur, serta merumuskan kebaruan dan signifikansi ilmiah yang kuat. Penekanan diberikan pada kemampuan berpikir kritis dan sistemik untuk merancang kerangka konseptual dan metodologi penelitian yang rigor, termasuk strategi validasi, analisis data, serta manajemen risiko penelitian yang relevan dengan kompleksitas riset doktoral.</p> <p>Selain itu, mata kuliah ini menumbuhkan kapasitas kepemimpinan akademik melalui penguatan argumentasi ilmiah, penulisan proposal yang memenuhi standar publikasi bereputasi, dan komunikasi gagasan riset secara tertulis maupun lisan dalam forum akademik. Seluruh proses diselenggarakan dengan menjunjung tinggi etika akademik, integritas ilmiah, serta pertimbangan keberlanjutan (sustainability) dan dampak riset, sehingga proposal disertasi yang dihasilkan layak menjadi peta jalan penelitian doktoral yang berdaya saing dan berorientasi kontribusi.</p>											
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none">1. Frontier riset material-metalurgi: pemetaan state-of-the-art, isu strategis, dan research gap.2. Perumusan riset doktoral: masalah, pertanyaan riset, tujuan, kontribusi ilmiah, dan kebaruan (originality).3. Kerangka konseptual & roadmap: model/hipotesis, desain riset bertahap, serta integrasi material life cycle dan keberlanjutan.4. Metodologi rigor & analisis lanjut: desain eksperimen/komputasi/teoretis, validasi, reproduktibilitas, dan analisis data lanjutan.5. Etika & komunikasi ilmiah: integritas akademik, manajemen risiko riset, penulisan proposal disertasi, dan presentasi/defense akademik.											
Pustaka	Utama :											
	Wayne C. Booth, Gregory G. Colomb, Joseph M. Williams, Joseph Bizup, William T. FitzGerald. The Craft of Research (4th ed.). University of Chicago Press, 2016.											
	Pendukung :											
	Writing a Thesis or Dissertation in the Social Sciences (2nd ed.). SAGE Publications, 2016.											
Dosen Pengampu	Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng.											
Mata Kuliah syarat		-										
Mg Ke-	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)		Penilaian			Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa,			Materi Pembelajaran [Pustaka]		Bobot Penilaian (%)	

				[Estimasi Waktu]			
		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 tanggung jawab dalam penelitian.	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip etika akademik dan tanggung jawab sosial	Kuis + Diskusi	Ceramah interaktif, tanya jawab TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")	https://classroom.its.ac.id/	Etika dan integritas penelitian	5%
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	5%
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	5%
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	5%

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	10%
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	10%
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						50
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	10%
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	10%
11	P5 Mahasiswa mampu menyusun rancangan proposal penelitian dengan	Mahasiswa mampu menyusun rancangan	Proposal parsial	Demonstrasi & praktik TP: 3x 50" BT+BM: 3x (2x50")	https://classroom.its.ac.id/	Komponen teknis & administrasi penelitian	5%

	pendekatan interdisiplin yang inovatif.	waktu dan sumber daya					
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	5%
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	10%
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	5%
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	10%
16	Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester						100

Catatan:

13. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.

14. **CPL yang dibebankan pada mata kuliah** adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, keterampilan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
15. **CP Mata kuliah (CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
16. **Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
17. **Indikator penilaian** kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
18. **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.
19. **Teknik penilaian:** tes dan non-tes.
20. **Bentuk pembelajaran:** Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan/atau bentuk pembelajaran lain yang setara.
21. **Metode Pembelajaran:** Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning, Project Based Learning, dan metode lainnya yg setara.
22. **Materi Pembelajaran** adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.
23. **Bobot penilaian** adalah prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional dengan tingkat kesulitan pencapaian CPMK tsb., dan totalnya 100%.
24. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**=Kegiatan Mandiri.



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA 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
Manufaktur Material (Konvensional dan Aditif)		TL256102	Ilmu dan Rekayasa Metalurgi	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Alvian Toto Wibisono., S.T., M.T., Ph.D.		Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng.		Azzah Dyah Pramata, S.T. M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi atau transdisipliner.
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional.
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK 1	Mahasiswa mampu merancang strategi manufaktur material untuk menghasilkan komponen fungsional dengan sifat mekanik dan presisi tinggi secara inovatif.
	CPMK 2	Mahasiswa mampu mengkonstruksi dan mengevaluasi metode fabrikasi aditif dan konvensional untuk produk fungsional kompleks berbahan paduan logam berbasis transformasi fasa dan sifat material.
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang dan memvalidasi metode fabrikasi konvensional dan aditif untuk produk berbasis keramik dengan mempertimbangkan transformasi fasa dan sifat fisiko-mekaniknya.
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mengkombinasikan prinsip manufaktur dan sifat polimer untuk menciptakan solusi fabrikasi inovatif.
	CPMK 5	Mahasiswa mampu merancang dan mengadaptasi proses manufaktur komposit dengan pendekatan integratif berbasis transformasi fasa, sifat material, dan teknologi aditif.
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan mengklasifikasikan proses manufaktur material secara kritis berdasarkan karakteristik teknik dan efisiensi.
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu mengintegrasikan pengetahuan material dan perilakunya untuk mengevaluasi kecocokan terhadap proses manufaktur tertentu.
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menyusun dan mengevaluasi prosedur inspeksi kualitas manufaktur berdasarkan struktur mikro, sifat material, dan dimensi produk.
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang dan menguji metode fabrikasi konvensional dan aditif berbasis paduan logam dengan transformasi fasa sebagai parameter kendali.
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mengembangkan strategi fabrikasi adaptif untuk material keramik dengan pendekatan konvensional dan aditif berbasis transformasi fasa.
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu mendesain proses fabrikasi inovatif berbasis polimer dengan memperhitungkan karakteristik transformasi termal dan reologinya.
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu mengonstruksi pendekatan proses manufaktur material komposit secara multi-material dan multi-teknologi berdasarkan sifat matriks dan filler.
	Sub-CPMK 8	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan menyempurnakan alur proses manufaktur material secara terintegrasi dari hulu ke hilir.
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK	

	<table><tr><th></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>Bobot penilaian (%)</th></tr><tr><td>CPMK 1</td><td>0</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>20</td></tr><tr><td>CPMK 2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>20</td></tr><tr><td>CPMK 3</td><td>0</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>20</td></tr><tr><td>CPMK 4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>20</td></tr><tr><td>CPMK 5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td>5</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>10</td><td>20</td><td>10</td><td>10</td><td>100</td></tr></table>		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)	CPMK 1	0	5	5	5	0	5	0	0	20	CPMK 2	0	0	0	0	5	5	5	5	20	CPMK 3	0	5	5	5	0	5	0	0	20	CPMK 4	0	0	0	0	5	5	5	5	20	CPMK 5	5	5	5	5	0	0	0	0	20		5	15	15	15	10	20	10	10	100
	CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)																																																														
CPMK 1	0	5	5	5	0	5	0	0	20																																																														
CPMK 2	0	0	0	0	5	5	5	5	20																																																														
CPMK 3	0	5	5	5	0	5	0	0	20																																																														
CPMK 4	0	0	0	0	5	5	5	5	20																																																														
CPMK 5	5	5	5	5	0	0	0	0	20																																																														
	5	15	15	15	10	20	10	10	100																																																														
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membahas secara mendalam konsep, prinsip, dan aplikasi proses manufaktur material berbasis logam, keramik, polimer, dan komposit, baik melalui pendekatan konvensional maupun aditif manufaktur. Mahasiswa akan mengkaji hubungan antara transformasi fasa, sifat bahan, dan teknologi fabrikasi serta memformulasikan strategi manufaktur material fungsional yang memenuhi persyaratan teknis dan presisi tinggi. Studi melibatkan kajian kritis, desain metode, dan validasi alur manufaktur produk kompleks.																																																																						
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	<div>1. Klasifikasi proses manufaktur konvensional dan aditif.</div> <div>2. Karakteristik dan perilaku material terhadap proses manufaktur.</div> <div>3. Metode evaluasi dan inspeksi hasil manufaktur (struktur mikro, cacat, presisi, permukaan, dll).</div> <div>4. Proses manufaktur logam: pemesinan, pengecoran, cetak, powder metallurgy, SLM, DED, EBM.</div> <div>5. Proses manufaktur keramik: sintering, injection molding, extrusion, binder jetting, DLP.</div> <div>6. Proses manufaktur polimer: injection molding, FDM, SLA, sintering.</div> <div>7. Proses manufaktur komposit: lay-up, pultrusi, resin transfer molding, inkjet, dan hybrid AM.</div> <div>8. Validasi alur manufaktur dari desain hingga produk fungsional akhir.</div>																																																																						
Pustaka	<div>Utama :</div> <div>1. Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2022). <i>Manufacturing Engineering and Technology</i>, Pearson.</div> <div>2. Gibson, I., Rosen, D.W., & Stucker, B. (2021). <i>Additive Manufacturing Technologies</i>, Springer.</div> <div>3. ASM Handbook Volume 16: <i>Machining</i>, ASM International.</div> <div>4. ASM Handbook Volume 7: <i>Powder Metallurgy</i>, ASM International.</div> <div>Pendukung :</div> <div>-</div>																																																																						
Dosen Pengampu	Dr. Eng. Hosta Ardhyanta., S.T., M.Eng.																																																																						
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	Validasi klasifikasi proses manufaktur material	Klasifikasi & kelompok proses manufaktur	Diskusi, kuis	Kuliah pengantar [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Bacaan mandiri	Kalpakjian (Ch. 1-2), Gibson (Ch. 1)	5%
2	Validasi klasifikasi material dan perilaku terhadap proses manufaktur	Hubungan struktur-proses-sifat	Diskusi, refleksi tertulis	Forum kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Studi kasus	Kalpakjian (Ch. 3), ASM Vol. 1	5%
3	Validasi metode evaluasi hasil manufaktur	Ulasan NDT, mikroskopi, kekasaran, toleransi	Uji pemahaman, laporan	Kuliah teknis [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Analisis jurnal	ASM Handbook Vol. 5, 12	5%
4	Fabrikasi logam secara konvensional	Skema proses logam konvensional	Tugas desain metode	Diskusi dan tanya jawab [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Tugas individu	Kalpakjian (Ch. 11-13), ASM Vol. 16	5%
5	Fabrikasi logam secara aditif	Analisis proses AM: SLM, EBM, DED	Tugas review & pemodelan	Kuliah studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Simulasi atau diagram alur	Gibson (Ch. 4-6), J. Manuf. Process	10%
6	Fabrikasi keramik secara konvensional	Diagram alur proses sintering & forming	Tugas kelompok	Kuliah pemodelan [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Bacaan pustaka	Kalpakjian (Ch. 18), Ceramic Tech Handbook	5%
7	Fabrikasi keramik secara aditif	Studi Binder Jetting, DLP, robocasting	Diskusi studi literatur	Review artikel jurnal [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Ringkasan dan analisis	AM for Ceramics – Review Paper	10%
8	Ujian Tengah Semester						-

9	Fabrikasi polimer secara konvensional	Diagram proses dan evaluasi kekasaran & kekuatan	Tugas desain	Diskusi studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Pencarian referensi	Kalpajian (Ch. 19), J. Polym. Process	10%
10	Fabrikasi polimer secara aditif	Evaluasi FDM, SLA, SLS untuk komponen fungsional	Presentasi & diskusi	Presentasi kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Tugas individu	Gibson (Ch. 7-8), Review Polymer AM	10%
11	Fabrikasi komposit secara konvensional	Pemilihan metode lay-up, pultrusi, RTM	Tugas penilaian metode	Forum diskusi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Diagram proses	Kalpajian (Ch. 20), ASM Handbook Vol. 21	5%
12	Fabrikasi komposit secara aditif	Inovasi AM berbasis serat, matrix hybrid	Kajian pustaka	Kuliah tematik [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Ringkasan dan refleksi	J. Comp. Manufacturing, AM-Composite Review	5%
13	Validasi alur manufaktur dari bahan mentah ke produk akhir	Diagram terintegrasi	Penilaian skematik	Workshop desain proses [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Presentasi teknis	Artikel terapan, laporan teknis	10%
14	Studi kasus manufaktur kompleks	Kajian kasus dari jurnal atau industri	Analisis dan diskusi	Presentasi studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penulisan ringkasan kasus	J. Manufacturing Technology, ScienceDirect	5%
15	Tugas akhir – integrasi semua proses manufaktur pada desain produk	Kompilasi metode proses dan pemilihan terbaik	Laporan akhir teknis	Review tugas akhir [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penulisan dan revisi	Template tugas akhir, evaluasi peer	10%
16	Evaluasi akhir & refleksi pembelajaran						-

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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, 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. **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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
DOKTOR TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI**

**Nomor:
2.3.2.2.2.5.3**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Material Baterai, Superkapasitor dan Fuel Cell		TL256103	Ilmu dan Rekayasa Material	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. Ir. Sutarsis, S.T, M.Sc., Ph.D.		Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner.								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional.								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)										
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mengintegrasikan dan mengevaluasi kinerja sistem hibrida penyimpanan energi berbasis baterai, superkapasitor, dan fuel cell.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu merekonstruksi dan merancang sistem penyimpanan energi berbasis baterai, dengan analisis terhadap prinsip kerja dan pemilihan material aktif.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merekonstruksi dan mengembangkan konfigurasi superkapasitor berdasarkan prinsip kerja dan karakteristik material elektrokimia.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang sistem fuel cell berdasarkan prinsip elektrokimia dan karakter material elektrolit-katalis, serta mengevaluasi tantangannya dalam aplikasi energi.								
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)										
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi peran strategis dan prospek teknologi penyimpanan energi dalam konteks keberlanjutan dan transisi energi.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menganalisis dan memvalidasi prinsip elektrokimia serta konfigurasi sel pada berbagai jenis baterai secara kritis untuk aplikasi energi.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu mengkonstruksi desain superkapasitor berdasarkan jenis penyimpanan energi dan karakteristik material aktif untuk aplikasi spesifik								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang dan memodifikasi sistem fuel cell berdasarkan spesifikasi material elektrolit dan katalis, serta mengevaluasi tantangan performanya di berbagai kondisi aplikasi.								
Korelasi antara CPL terhadap CPMK										
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	1	1	1	1	1	1	2	2	10
	CPMK 2	0	5	0	5	5	5	5	5	30
	CPMK 3	0	5	0	5	5	5	5	5	30
	CPMK 4	0	5	0	5	5	5	5	5	30
		1	16	1	16	16	16	17	17	100

Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah material baterai, superkapasitor, dan fuel cell memberikan pemahaman yang komprehensif tentang prinsip, mekanisme kerja, material, dan aplikasi dari teknologi penyimpanan dan konversi energi, yaitu baterai, superkapasitor, dan fuel cell.	
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	<p>1. Pengantar Teknologi Penyimpanan dan Konversi Energi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pentingnya dan aplikasi penyimpanan energi dan perangkat konversi. • Tinjauan tentang baterai, superkapasitor, dan fuel cell. <p>2. Teknologi Baterai.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinsip elektrokimia dan komponen sel. • Jenis baterai: primer dan sekunder. • Baterai lithium-ion: prinsip kerja dan aplikasi. • Material jenis baterai lainnya: timbal-asam, nikel-logam hidrida, dll. • Analisis dan Karakterisasi Kinerja. <p>3. Teknologi Superkapasitor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mekanisme penyimpanan kapasitansi dan energi. • Jenis superkapasitor: elektrostatik dan elektrokimia. • Konstruksi dan material superkapasitor. • Aplikasi dan keunggulan superkapasitor. • Analisis dan Karakterisasi Kinerja. <p>4. Teknologi Fuel Cell.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan fuel cell dan klasifikasinya. • Prinsip kerja fuel cell: fuel cell hidrogen, fuel cell metanol langsung, dll. • Material, elektrolit dan katalis dalam fuel cell. • Aplikasi dan tantangan fuel cell. • Analisis dan Karakterisasi Kinerja. <p>5. Desain dan Optimasi Sistem Penyimpanan Energi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrasi baterai, superkapasitor, dan fuel cell dalam sistem energi. • Ukuran dan pemilihan perangkat penyimpanan energi. • Mengontrol strategi untuk kinerja yang optimal. 	
Pustaka	Utama :	
	"Battery Technology Handbook" by H.A. Kiehne "Handbook of Supercapacitor Materials: Synthesis, Characterization, and Applications"	

		Editor(s): Anish Khan, Abdullah M. Asiri, Rajender Boddula, Aleksandr Kolosov https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527824779 "Fuel Cells: Principles, Design, and Analysis" by Mohamed A. El-Sharkawi "Fuel Cell Materials" by K. Scott Weil					
		Pendukung :					
		1. "Materials for Supercapacitor Applications" by M. Aulice Scibioh and B. Viswanathan https://www.sciencedirect.com/book/9780128198582/materials-for-supercapacitor-applications 2. "Fuel Cell Systems Explained" by James Larminie and Andrew Dicks					
Dosen Pengampu		Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D.					
Mata Kuliah 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	Mampu mengintegrasikan aplikasi baterai, superkapasitor dan fuel cell untuk sistem penyimpanan energi	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/	<ul style="list-style-type: none"> Pentingnya dan aplikasi penyimpanan energi dan perangkat konversi Tinjauan tentang baterai, superkapasitor, dan fuel cell <p>ppt aplikasi _Minggu-1.pptx</p>	10
2-4	Mampu mengintegrasikan prinsip kerja baterai dan	Ketepatan dalam menjawab	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 2	https://classroom.its.ac.id/	<ul style="list-style-type: none"> Prinsip elektrokimia dan komponen sel 	20

	material baterai untuk sistem penyimpanan energi	pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Evaluasi Tengah Semester	[TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		<ul style="list-style-type: none"> • Jenis baterai: primer dan sekunder • Baterai lithium-ion: prinsip kerja dan aplikasi • Material jenis baterai lainnya: timbal-asam, nikel-logam hidrida, dll. • Analisis dan Karakterisasi Kinerja <p>Baterai_Minggu-2-4.pptx</p>	Evaluasi Tengah Semester (5)
5-7	Mampu mengintegrasikan prinsip kerja superkapasitor dan material superkapasitor untuk sistem penyimpanan energi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Tengah Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 3 [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	<ul style="list-style-type: none"> • Mekanisme penyimpanan kapasitansi dan energi • Jenis superkapasitor: elektrostatik dan elektrokimia • Konstruksi dan material superkapasitor • Aplikasi dan keunggulan superkapasitor • Analisis dan Karakterisasi Kinerja 	20 Evaluasi Tengah Semester (10)

						superkapasitor_Minggu-5-7.pptx	
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						
9-11	Mampu mengintegrasikan prinsip kerja fuel cell dan material fuel cell untuk sistem penyimpanan energi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 4 [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	<ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan fuel cell dan klasifikasinya • Prinsip kerja fuel cell: fuel cell hidrogen, fuel cell metanol langsung, dll. • Material, elektrolit dan katalis dalam fuel cell • Aplikasi dan tantangan fuel cell • Analisis dan Karakterisasi Kinerja Fuel cell_Minggu-9-11.pptx	20 Evaluasi Akhir Semester (10)
12-15	CPMK 2-4 Mampu mengintegrasikan prinsip kerja baterai, superkapasitor, dan fuel cell untuk sistem penyimpanan energi	Ketepatan dalam menjawab dan menjelaskan desain dan optimasi sistem penyimpanan energi dalam bentuk presentasi kelompok	Presentasi Tugas Besar Desain dan Evaluasi Akhir Semester	Pembelajaran Berbasis Diskusi Tugas 5 Presentasi Kelompok (Tugas Besar) [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Desain dan Optimasi Sistem Penyimpanan Energi <ul style="list-style-type: none"> • Integrasi baterai, superkapasitor, dan fuel cell dalam sistem energi • Ukuran dan pemilihan perangkat penyimpanan energi 	30 Evaluasi Akhir Semester (5)

						<ul style="list-style-type: none"> • Mengontrol strategi untuk kinerja yang optimal • Pertimbangan dan standar keselamatan <p>Integrasi baterai superkapasitor fuel cell_Minggu-12-15.pptx</p>	
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 keterampilan 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, 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. **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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Material Katalis		TL256104	Ilmu dan Rekayasa Material	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D. Respati Kevin Prama Dewandaru, S.Si., M.Sc., Ph.D.		Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner.								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional.								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)										
	CPMK 1	Mahasiswa mampu merancang dan mengevaluasi prinsip kerja serta klasifikasi katalis (katalis kimia, foto-, dan elektrokatalis) dalam konteks reaksi kompleks.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu mengkonstruksi pendekatan sintesis dan karakterisasi material katalis secara terintegrasi untuk aplikasi spesifik dan kompleks.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan dan merancang penerapan katalis dalam sistem reaksi kimia dan konversi energi yang berkelanjutan dan efisien.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu menciptakan strategi inovatif berbasis foto dan elektrokatalis untuk solusi energi bersih dan pengolahan limbah.								
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)										
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menelaah secara kritis dan mengonstruksi model mekanistik dari reaksi katalitik kimia, foto-, dan elektrokimia berdasarkan struktur aktif dan jalur reaksi.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu mengevaluasi perbedaan performa katalis berdasarkan struktur elektronik dan dinamika reaksi permukaan, serta menyusun pemodelan fungsionalnya.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu mengembangkan dan mengadaptasi strategi sintesis katalis original berbasis kebutuhan aplikasi dan kompleksitas material target.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu mengintegrasikan data karakterisasi multimetoda untuk membangun model hubungan struktur-fungsi pada sistem katalitik kompleks..								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu merancang dan mengevaluasi strategi pemanfaatan katalis untuk reaksi kimia berorientasi efisiensi, selektivitas, dan green chemistry.								
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu menciptakan solusi katalitik inovatif berbasis foto- dan elektrokatalis untuk sistem energi terbarukan dan remediasi lingkungan								
Korelasi antara CPL terhadap CPMK										
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	5	5	5	0	5	0	0	10	30

	CPMK 2	0	5	5	5	5	5	0	0	20
	CPMK 3	0	0	5	5	0	0	10	0	30
	CPMK 4	0	0	5	0	10	0	5	5	20
		5	10	20	10	20	5	15	15	100
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah Material Katalis memberikan pemahaman tentang jenis-jenis material katalis, prinsip kerja masing-masing jenis material katalis tersebut, proses sintesis material katalis, karakterisasi material katalis dan aplikasi material katalis.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Pendahuluan: Prinsip kerja katalis secara umum. 2. Jenis-jenis material katalis: katalis reaksi kimia, fotokatalis, dan elektrokatalis dan prinsip kerja masing-masing. 3. Sintesis material-material katalis. 4. Karakterisasi material katalis. 5. Aplikasi katalis dalam berbagai reaksi kimia. 6. Aplikasi fotokatalis pada proses konversi energi seperti sel surya dan dalam proses pengolahan limbah, misal penjernihan air dari limbah. 7. Aplikasi elektrokatalis pada proses konversi energi seperti pada sel bahan bakar.									
Pustaka	Utama :									
	1. Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons.									
	2.									
	Pendukung :									
Dosen Pengampu	Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D.									
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	Mahasiswa mampu menelaah prinsip dasar kerja katalis dan	Ketepatan dan ketajaman analisis pada	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")]		Definisi dan peran katalis dalam reaksi kimia, jenis-jenis	5%			

	mengonstruksi mekanisme reaksi pada katalis kimia, fotokatalis, dan elektrokatalis.	saat menjawab studi kasus		[BT+BM:2x(3x60")]		katalis (homogen, heterogen, bio-katalis, elektro-/foto-katalis), dasar termodinamika dan kinetika katalitik.	
2	Mahasiswa mampu menelaah prinsip dasar kerja katalis dan mengonstruksi mekanisme reaksi pada katalis kimia, fotokatalis, dan elektrokatalis.	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Langkah-langkah elementer dalam mekanisme katalitik, konsep <i>active site</i> , <i>reaction coordinate</i> , dan <i>transition state theory</i> .	5%
3	Mahasiswa mampu menelaah prinsip dasar kerja katalis dan mengonstruksi mekanisme reaksi pada katalis kimia, fotokatalis, dan elektrokatalis.	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Prinsip dasar fotokatalisis dan elektrokatalisis, perbedaan mekanisme eksitasi, generasi pasangan e^-/h^+ dan reaksi elektrokimia.	5%
4	Mahasiswa mampu merumuskan perbedaan karakteristik fungsional	Ketepatan dan ketajaman analisis pada	Review Literatur Tugas:	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Hubungan antara struktur elektronik permukaan dan aktivitas katalitik, d-	10%

	berbagai jenis katalis berdasarkan struktur elektronik dan dinamika reaksi permukaan	saat menjawab studi kasus Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Presentasi pemaparan hasil review literatur			band theory, konsep <i>Sabatier principle</i> .	
5	Mahasiswa mampu merumuskan perbedaan karakteristik fungsional berbagai jenis katalis berdasarkan struktur elektronik dan dinamika reaksi permukaan	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Adsorpsi, desorpsi, difusi, dan reaksi permukaan pada katalis; pendekatan Langmuir-Hinshelwood dan Eley-Rideal.	5%
6	Mahasiswa mampu Mengembangkan pendekatan sintesis material katalis secara orisinal sesuai dengan tujuan aplikasi spesifik dan kompleksitas material	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Review Literatur Tugas: <i>Paper review</i>	Kuliah Diskusi Kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Sol-gel, co-precipitation, hydrothermal, templating method, self-assembly, dan pendekatan berbasis nano-arsitektur.	15%
7	Mahasiswa mampu Mengembangkan pendekatan sintesis material katalis secara orisinal sesuai dengan tujuan aplikasi spesifik	Kualitas dan tingkat komprehensif pada tulisan review	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan <i>Paper review</i>	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Desain sintesis berbasis aplikasi: katalis konversi CO ₂ , OER, HER, degradasi limbah organik, photocatalytic	5%

	dan kompleksitas material	Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan				hydrogen production.	
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						
9	Mahasiswa mampu Mengintegrasikan hasil karakterisasi fisik dan kimia untuk mengkonstruksi pemahaman hubungan struktur-fungsi dalam sistem katalitik.	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		XRD, SEM, TEM, BET surface area, porositas dan morfologi permukaan, analisis termal (TGA/DSC).	5%
10	Mahasiswa mampu Mengintegrasikan hasil karakterisasi fisik dan kimia untuk mengkonstruksi pemahaman hubungan struktur-fungsi dalam sistem katalitik.	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Review Literatur Tugas: <i>Analytical Essay</i> dari studi kasus	Kuliah Diskusi Kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		XPS, FTIR, UV-Vis, Raman, TPD, TPR, dan TPO.	15%
11	Mahasiswa mampu Mengintegrasikan hasil karakterisasi fisik dan kimia untuk mengkonstruksi pemahaman hubungan	Kualitas dan tingkat komprehensif pada tulisan review Diksi dan komprehensi	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan <i>Analytical Essay</i> dari studi kasus	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Studi kasus hubungan hasil karakterisasi dengan performa katalitik dalam aplikasi nyata.	5%

	struktur-fungsi dalam sistem katalitik.	substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan					
12	Mahasiswa mampu merumuskan strategi penerapan katalis dalam sistem reaksi kimia berbasis efisiensi, selektivitas, dan keberlanjutan proses.	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Pemilihan konfigurasi reaktor (batch, fixed-bed, slurry), parameter kinetika, selektivitas, yield, dan efisiensi.	5%
13	Mahasiswa mampu merumuskan strategi penerapan katalis dalam sistem reaksi kimia berbasis efisiensi, selektivitas, dan keberlanjutan proses.	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprhensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Pemilihan katalis dan desain proses berdasarkan green chemistry, efisiensi energi, dan reusabilitas.	10%
14	Mahasiswa mampu merumuskan solusi inovatif berbasis	Ketepatan dan ketajaman analisis pada	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")]		Aplikasi fotokatalis untuk pemurnian air, udara, dan produksi	5%

	fotokatalis dan elektrokatalis untuk konversi energi dan pengolahan limbah.	saat menjawab studi kasus		[BT+BM:2x(3x60")]		hidrogen, studi kasus anatase-TiO ₂ , BiVO ₄ , g-C ₃ N ₄ .	
15	Mahasiswa mampu merumuskan solusi inovatif berbasis fotokatalis dan elektrokatalis untuk konversi energi dan pengolahan limbah.	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprhensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Penerapan dalam fuel cell, elektrolisis air, CO ₂ reduction; perbandingan performa Ni, Co, Fe, dan logam mulia.	5%
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 keterampilan 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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Material Obat dan Mekanisme Pelepasannya		TL256105	Ilmu dan Rekayasa Material	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng.		Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner.
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional.
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan mengklasifikasikan material organik dan anorganik berdasarkan sifat dan kesesuaiannya sebagai material obat dan terapeutik.
	CPMK 2	Mahasiswa mampu merancang proses sintesis dan manufaktur inovatif untuk pengembangan material obat dan terapeutik
	CPMK 3	Mahasiswa mampu menciptakan inovasi sistem pelepasan obat terkontrol dan tertarget berbasis sifat material dan kebutuhan terapeutik spesifik.
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mengintegrasikan teori dan praktik dalam desain aplikasi material obat yang tertarget untuk penyakit spesifik dan sesuai prinsip keberlanjutan.
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi urgensi dan potensi strategis pengembangan material obat dan terapeutik dalam konteks global Kesehatan.
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu mengklasifikasikan dan membandingkan material obat dan terapeutik berdasarkan struktur kimia, sifat fungsional, dan aplikasinya.
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menganalisis dan mengevaluasi sifat fisikokimia material obat dan terapeutik untuk efektivitas farmakologis dan bioavailabilitasnya.
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang dan memodifikasi metode sintesis material obat dan terapeutik berdasarkan efisiensi, kemurnian, dan struktur target.
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu menyusun strategi manufaktur konvensional dan nonkonvensional untuk produksi material terapeutik dengan kontrol mutu tinggi.
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu mengonstruksi dan mengevaluasi mekanisme controlled release site-targeted berbasis dinamika material dan kebutuhan klinis.
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu mengintegrasikan material terapeutik ke dalam sistem pengobatan penyakit patologis dan non-patologis secara inovatif.
	Sub-CPMK 8	Mahasiswa mampu menelaah isu-isu terkini terkait material obat dalam konteks SDGs, termasuk akses kesehatan, keberlanjutan, dan dampak lingkungan.
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK	

		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	5	0	5	0	5	0	5	0	20
	CPMK 2	0	5	0	5	0	5	0	5	20
	CPMK 3	0	5	5	0	5	5	5	0	25
	CPMK 4	0	5	5	5	5	5	5	5	35
		5	15	15	10	15	15	15	10	100
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membahas klasifikasi material yang berpotensi digunakan sebagai <i>material medicine</i> dan <i>therapeutic</i> yang diformulasikan dalam proses sintesis dan manufacturing dengan menginovasikan mekanisme release site targeted untuk aplikasi penyakit tertentu.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendahuluan: Pengantar <i>Material Medicine</i> dan <i>Therapeutic</i>. 2. Klasifikasi <i>material medicine</i> dan <i>therapeutic</i>. 3. Properties <i>materials medicine</i> dan <i>therapeutic</i>. 4. Sintesis dan <i>manufacturing materials medicine</i> dan <i>therapeutic</i>. 5. <i>Mechanisme materials medicine</i> dan <i>therapeutic release site targeted</i>. 6. Aplikasi pada penyakit tertentu. 7. <i>Topic current issue</i>. 									
Pustaka	Utama :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jingan Li (2022). Biomaterials and Materials for medicine innovations in research, devices and applications. 2. KINDLE EDITION (2012). Materials in Biology and medicine (Green chemistry and chemical engineering). 3. Mohd Fauzi Mh Busra, Daniel Law Jia Xian, Yogeswaran Lokanathan and Ruszymah Haji Idrus (2023). Functional bio-based materials for regenerative Medicine : From Bench to Beside (Part 1) 4. Kindle edition (2008). Biomaterials and prototyping applications in medicine. 5. Mohd Fauzi Mh Busra, Daniel Law Jia Xian, Yogeswaran Lokanathan, Ruszymah Haji Idrus (2024). Functional Bio-based Materials for Regenerative Medicine: From Bench to Bedside (Part 2) 6. Chirayu Shah and Marques Bradshaw (2020). Nuclear Medicine: A Core Review. 7. Frank C. Hoppensteadt , Charles S. Peskin (2002). Modeling and Simulation in Medicine and the Life Sciences. 8. Dr. Swati N. Deshmukh (Author), Sambhaji K. Budhawale (Author), Sandip G. Laware (Author), Dr. Rajendra S. Bhambar(2022). Herbal Drug Technology For B Pharmacy PCI (VI- BP603T) TCA PHARMA. 9. Joseph E. Pizzorno (Author), Michael T. Murray (2012). Textbook of Natural Medicine 4th Edition 10. Dr. K. Ishwar Bhat (Author), Dr. K. C. Chaluvvaraju (2022). Textbook of Pharmaceutical Organic Chemistry: as per PCI syllabus 11. K.G. Ramawat, J.M. Merillon(2008). Bioactive Molecules and Medicinal Plants 12. Joseph E. Pizzorno, ND and Michael T. Murray, ND(2020). Textbook of Natural Medicine - E-Book, 5th Edition. 								

		13. Paul M Dewick (2009). Medicinal Natural Products A Biosynthetic Approach 3rd Edition. 14. Mayuri Napagoda and Lalith Jayasinghe (2022). Chemistry of Natural Products Phytochemistry and Pharmacognosy of Medicinal Plants. 15. Kishan Gopal Ramawat, Jean-Michel Mérillon (2013). Natural Products Phytochemistry, Botany and Metabolism of Alkaloids, Phenolics and Terpenes. 16. Yogeshwar Bachhav (Editor), Raimund Mannhold (Series Editor), Helmut Buschmann (Series Editor), Jörg Holenz (Series Editor) (2022). Targeted Drug Delivery. 17. Rachael W. Sirianni, Bahareh Behkam (2018). Targeted Drug Delivery Methods and Protocol.					
		Pendukung :					
Dosen Pengampu		Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng.					
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	Mahasiswa mampu memahami urgency terkait material medicine dan therapeutic	<ul style="list-style-type: none"> Memahami latar belakang dan urgency pengembangan materials medicine dan therapeutic Menjelaskan potensi masa depan <i>material medicine</i> 	Ujian tertulis	- Diskusi kelas - mendengarkan materi kuliah [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Pendahuluan: <ul style="list-style-type: none"> Latar belakang kebutuhan materials medicine dan therapeutic Deskripsi potential dan urgency materials medicine dan therapeutic terhadap kebutuhan 	

		dan <i>therapeutics</i>				penanganan penyakit Modul bab 1 Pustaka: 1 dan 2	
2-3	Mahasiswa memahami klasifikasi materials medicine dan therapeutic	<ul style="list-style-type: none"> Memahami klasifikasi materials organic dan non-organic Memahami pengaruh structure materials untuk medicine dan therapeutic 	Ujian tertulis	<ul style="list-style-type: none"> - Diskusi kelompok - mendengarkan materi kuliah - presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")] 		<ul style="list-style-type: none"> Pemahaman Teori klasifikasi material organic dan non-organic Pengaruh structure materials untuk medicine dan therapeutic Modul bab 2 Pustaka: 1 dan 2	
4-5	Mahasiswa mampu memahami properties medicine dan therapeutic	<ul style="list-style-type: none"> Memahami properties materials organic dan non-organic Memahami structure materials organic dan no-organic 	Ujian tertulis	<ul style="list-style-type: none"> - Diskusi - mendengarkan materi kuliah - latihan soal [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")] 		<ul style="list-style-type: none"> Properties material organic dan non-organic Struktur materials organic dan non-organic Modul bab 2 Pustaka: 1 dan 2	
6-7	Mahasiswa mampu memahami variasi sintesis dan menentukan metode sintesis untuk mengembangkan	<ul style="list-style-type: none"> Memahami variasi sintesis material medicine 	Review jurnal	<ul style="list-style-type: none"> - Diskusi - mendengarkan materi kuliah - latihan soal [TM: 3x(50")] 		<ul style="list-style-type: none"> variasi sintesis material medicine dan therapeutic 	

	materials medicine dan therapeutic	dan therapeutic Menentukan metode sintesis material medicine dan therapeutic		[BT+BM:2x(3x60")]		<ul style="list-style-type: none"> metode sintesis material medicine dan therapeutic <p>Modul bab 3 Pustaka: 1 dan 2</p>	
8	Evaluasi Tengah Semester						
9-10	Mahasiswa mampu memahami variasi manufacturing dan menentukan metode manufacturing untuk mengembangkan materials medicine dan therapeutic, baik conventional dan non-conventional	<ul style="list-style-type: none"> Memahami variasi manufacturing material medicine dan therapeutic <p>Menentukan metode manufacturing material medicine dan therapeutic</p>	Project	<ul style="list-style-type: none"> - Diskusi kelompok - presentasi <p>[TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]</p>		<ul style="list-style-type: none"> Pengenalan struktur material superkonduktor Efek Meisner <p>Rekayasa material superkonduktor</p>	
11-12	Mahasiswa mampu memahami variasi manufacturing dan menentukan metode manufacturing untuk mengembangkan materials medicine dan therapeutic, baik	<ul style="list-style-type: none"> Memahami variasi manufacturing material medicine dan therapeutic <p>Menentukan metode manufacturing</p>	Proyek kelompok	<ul style="list-style-type: none"> - Diskusi - mendengarkan materi kuliah - latihan soal <p>[TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]</p>		<ul style="list-style-type: none"> variasi manufacturing material medicine dan therapeutic metode manufacturing material medicine dan therapeutic 	

	conventional dan non-conventional	material medicine dan therapeutic				Modul bab 4 Pustaka 1 dan 2	
13	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu memahami mekanisme controlled release <i>materials medicine</i> dan <i>therapeutic</i> <p>Mahasiswa mampu memahami mekanisme release materials medicine dan therapeutic site targeted</p>	<ul style="list-style-type: none"> Dapat memahami mekanisme controlled dan memformulasi controlled materials medicine dan therapeutic <p>Dapat memahami mekanisme relase dan memformulasi release materials medicine dan therapeutic site targated</p>	Ujian tertulis	<ul style="list-style-type: none"> - Diskusi - mendengarkan materi kuliah - latihan soal <p>[TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]</p>		<ul style="list-style-type: none"> mechanism controlled dan memformulasi controlled materials medicine dan therapeutic mechanism relase dan memformulasi release materials medicine dan therapeutic site targated <p>Modul bab 4 Pustaka 1 dan 2</p>	
14	Mahasiswa mampu memahami aplikasi materials medicine dan therapeutic untuk	Memahami aplikasinya untuk penyakit	Ujian Tertulis	<ul style="list-style-type: none"> - Diskusi - mendengarkan materi kuliah - latihan soal 		<ul style="list-style-type: none"> aplikasinya untuk penyakit pathology dan non pathology 	

	penyakit pathology dan non-pathology	pathology dan non pathology		[TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Modul bab 5 Pustaka: 1	
15	Top current issue related utk SDG's topik	Dapat memahami top current issue dan mampu menganalisa serta memberikan alternatif penyelesaiannya	Studi kasus	- Diskusi - mendengarkan materi kuliah - latihan soal [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		top current issue dan mampu menganalisa serta memberikan alternatif penyelesaiannya Modul 6 Pustaka: 1	
16	Evaluasi 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 keterampilan 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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Metamaterial		TL256106	Ilmu dan Rekayasa Material	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D.		Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
		Ir. Alvian Toto W, S.T., M.T., Ph.D.					
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner.
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional.
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK 1	Mahasiswa mampu merancang dan mengevaluasi pemilihan jenis metamaterial berdasarkan konsep filosofis, teori dasar, dan relevansi aplikatif lintas bidang.
	CPMK 2	Mahasiswa mampu menciptakan desain topologi metamaterial untuk aplikasi tertentu dan mengembangkan strategi validasi performa berbasis simulasi dan eksperimen.
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merekonstruksi dan memodelkan performa metamaterial mekanik, termal, dan akustik menggunakan pendekatan simulasi numerik berbasis data dan teori.
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mengintegrasikan proses fabrikasi metamaterial dengan teknologi 3D/4D printing, serta mengevaluasi hasilnya melalui uji eksperimental dan kajian literatur ilmiah.
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi klasifikasi metamaterial berdasarkan pendekatan filosofis, prinsip fisika, dan teori struktur buatan.
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menganalisis dan mensintesis performa metamaterial mekanik berdasarkan desain topologi, hasil pengujian, dan parameter aplikatifnya.
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menganalisis dan memodelkan karakteristik metamaterial akustik untuk tujuan fungsional tertentu berdasarkan topologi dan sifat material.
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan membangun model termal metamaterial dengan mempertimbangkan desain topologi dan jalur konduktivitas termal.
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mengkonstruksi desain metamaterial biologis dan mengevaluasi interaksinya terhadap sistem biologis target.
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu mengintegrasikan simulasi metamaterial mekanik menggunakan Ansys, serta memverifikasi hasilnya terhadap parameter teoritis dan eksperimental.
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu melaksanakan dan mengoptimalkan proses fabrikasi metamaterial dengan teknologi 3D/4D printing berbasis desain dan prototipe simulasi.
	Sub-CPMK 8	Mahasiswa mampu mengevaluasi secara kritis kesesuaian antara simulasi numerik dan hasil pengujian eksperimen metamaterial, serta mengkaji keterbatasan dan peluang riset lanjutan.
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK	

		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	0	5	5	5	0	5	5	0	25
	CPMK 2	0	0	0	5	5	5	5	5	25
	CPMK 3	0	5	5	5	0	5	5	0	25
	CPMK 4	5	5	5	5	5	0	0	0	25
		5	15	15	20	10	15	15	5	100
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membahas teori dasar, desain, simulasi, fabrikasi, dan validasi berbagai jenis metamaterial, yaitu material buatan yang memiliki sifat luar biasa dari hasil struktur topologi mikro/makroskopik, bukan dari komposisinya saja. Mahasiswa akan mempelajari konsep filosofis dan teoritis metamaterial, merancang struktur topologi untuk aplikasi spesifik, dan melakukan simulasi numerik menggunakan Ansys untuk memprediksi performa kerja. Mahasiswa juga akan memfabrikasi struktur metamaterial melalui 3D/4D printing dan membandingkan hasil simulasi dengan pengujian aktual. Topik mencakup metamaterial mekanik, termal, akustik, dan biologis untuk aplikasi fungsional lanjutan.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	<div>1. Filosofi dan teori dasar metamaterial (struktur buatan, resonansi, homogenisasi).</div> <div>2. Metamaterial mekanik: desain, simulasi, pengujian, aplikasi.</div> <div>3. Metamaterial akustik: sifat gelombang suara dan isolasi suara berbasis struktur.</div> <div>4. Metamaterial termal: manipulasi konduktivitas, <i>thermal cloaking</i>.</div> <div>5. Metamaterial biologis: desain biomimetik dan interaksi biologis.</div> <div>6. Simulasi struktur metamaterial dengan Ansys.</div> <div>7. Proses fabrikasi metamaterial: <i>3D printing</i>, <i>4D printing</i>.</div> <div>8. Validasi performa: pengujian, kesesuaian hasil simulasi dan eksperimen, serta literatur.</div>									
Pustaka	Utama :									
			<div>1. Cui, T.J., Smith, D.R., & Liu, R. (2010). <i>Metamaterials: Theory, Design, and Applications</i>. Springer.</div> <div>2. Pendry, J.B. et al. (2006). Foundational papers on electromagnetic and mechanical metamaterials.</div> <div>3. Zheludev, N.I. (2012). <i>The Road Ahead for Metamaterials</i>. Science.</div> <div>4. ANSYS Help & Tutorials: <i>Mechanical & Acoustic Metamaterials</i> Modules.</div>							
	Pendukung :									
Dosen Pengampu	Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D.									
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	Mengklasifikasikan jenis-jenis, konsep filosofis dan teori metamaterial	Klasifikasi jenis metamaterial dan struktur topologi	Diskusi & kuis	Kuliah pengantar [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Bacaan literatur	Cui (Ch. 1-2), Zheludev (2012), Nature Materials	5%
2	Mengklasifikasikan jenis-jenis, konsep filosofis dan teori metamaterial	Pemetaan hubungan teori, resonansi, dan homogenisasi	Ringkasan literatur	Kuliah interaktif [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Mandiri	Springer Handbook of Metamaterials	5%
3	Menganalisis metamaterial mekanik dari desain topologi, pengujian, dan aplikasinya	Desain topologi dan simulasi performa awal	Diskusi studi kasus	Kuliah tematik [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Tugas desain awal	J. Mech. Metamaterials, Advanced Materials	5%
4	Menganalisis metamaterial akustik dari desain topologi, pengujian, dan aplikasinya	Karakteristik isolasi bunyi, desain struktur resonansi	Review jurnal + presentasi	Diskusi tematik [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Ringkasan artikel jurnal	Pendry et al. (2006), Acoustic Meta-Journal	5%
5	Menganalisis metamaterial termal dari desain topologi, pengujian, dan aplikasinya	Desain struktur manipulasi panas &	Simulasi dan refleksi	Kuliah studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Tugas individu	J. Thermal Meta, Nature Comm.	5%

		thermal cloaking					
6	Menganalisis metamaterial biologis dari struktur, pengujian, dan interaksi spesies bio	Biointeraksi dan desain struktur mimetik	Studi kasus literatur	Kuliah aplikatif [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Evaluasi jurnal & review	Biofabrication, Acta Biomaterialia	5%
7	Mengimplementasikan simulasi struktur metamaterial mekanik menggunakan Ansys	File simulasi: mesh, B.C., solusi, grafik	Laporan hasil simulasi	Praktikum simulasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Video tutorial + Ansys Help	ANSYS Metamaterial Tutorial, internal module	5%
8	Ujian Tengah Semester						
9	Mengimplementasikan simulasi struktur metamaterial mekanik menggunakan Ansys	Interpretasi grafik simulasi dan perbandingan literatur	Diskusi reflektif	Diskusi terbimbing [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Studi hasil literatur	J. of Mech. Meta., Simulation Reports	10%
10	Memfabrikasi metamaterial mekanik dengan teknologi 3D atau 4D printing	Proses printing dan dokumentasi hasil	Laporan proses + visualisasi	Praktikum lab [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Persiapan model printing	AM Journal, internal SOP lab	10%
11	Memfabrikasi metamaterial mekanik dengan teknologi 3D atau 4D printing	Troubleshootin g printing dan optimasi geometri	Diskusi desain ulang	Review kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Refleksi hasil printing	Hands-on + simulasi masalah	5%
12	Mengevaluasi hasil simulasi dan pengujian terhadap metamaterial yang difabrikasi	Komparasi grafik hasil eksperimen vs simulasi	Grafik + narasi analitik	Presentasi interim [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Template analisis	Article benchmarking, internal lab result	10%

13	Mengevaluasi hasil simulasi dan pengujian terhadap metamaterial yang difabrikasi	Refleksi hasil dan diskusi terhadap jurnal ilmiah	Diskusi dan refleksi tertulis	Forum terbuka [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Literatur review	Nature Materials, Advanced Functional Materials	10%
14	Mengevaluasi hasil simulasi dan pengujian terhadap metamaterial yang difabrikasi	Desain & simulasi proyek akhir: logam, termal, akustik, biologis	Laporan proyek teknis	Konsultasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penulisan laporan akhir	Semua referensi proyek	
15	Mengevaluasi hasil simulasi dan pengujian terhadap metamaterial yang difabrikasi	Presentasi, pertanyaan, dan feedback	Presentasi + log aktivitas	Seminar akhir [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Umpan balik dari peer	Template presentasi, log simulasi	10%
16	Evaluasi akhir & refleksi pembelajaran-						

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Metode Komputasi Cerdas Untuk Rekayasa Material dan Metalurgi		TL256107	Ilmu dan Rekayasa Material	T=3	P=0	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D.		Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, 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	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	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	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner.					

	CPL 8	Mampu menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya								
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mampu menguasai filosofi pembelajaran mesin dan metode komputasi cerdas.								
	CPMK 2	Mampu menguasai masalah-masalah forward and inverse dalam bidang teknik.								
	CPMK 3	Mampu menguasai jenis-jenis pembelajaran mesin dan algoritmanya.								
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mampu menguasai filosofi pembelajaran mesin dan metode komputasi cerdas.								
	Sub-CPMK 2	Mampu menguasai masalah-masalah forward and inverse dalam bidang teknik.								
	Sub-CPMK 3	Mampu menguasai jenis-jenis pembelajaran mesin dan algoritmanya.								
	Sub-CPMK 4	Mampu menguasai konsep dan arah penggabungan pembelajaran mesin dan metode komputasi lainnya.								
	Sub-CPMK 5	Mampu menggunakan pembelajaran mesin dan metode komputasi lainnya atau gabungan metode yang ada untuk rekayasa material dan metalurgi.								
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK									

	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		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	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 bidang-bidang 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	Pendalaman konsep pemodelan dan terapan ML - Rekayasa ilmu material - Rekayasa teknik material dan metalurgi Materi2_Minggu 2 dan 3.pptx	10
4-5	Mampu menguasai konsep dan pemodelan forward untuk rekayasa material dan metalurgi	Ketepatan dalam menjawab pertanyaan pada tugas dan	Penugasan dan soal tes tertulis pada Evaluasi tengah Semester	Pembelajaran berbasis diskusi [TM: 3x(50'')] [BT+BM:2x(3x60'')]	https://classroom.its.ac.id	Pendalaman konsep problem forward - Filosofi problem forward	10

		Evaluasi Tengah Semester				<ul style="list-style-type: none"> - Pemodelan forward - Terapan pemodelan forward Materi3_Minggu 3 dan 4.pptx	
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	Pendalaman konsep problem inverse/optimisasi <ul style="list-style-type: none"> - Filosofi problem inverse/optimisasi - Pemodelan inverse - Terapan pemodelan inverse/optimisasi Materi4_Minggu 6 dan 7.pptx	20
8	Evaluasi 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: <ul style="list-style-type: none"> - Neural networks (NN) - Support vector machines (SVM) - Gaussian regressor - Memory based NN - Deep ML 	10

						Materi5_Minggu 9.pptx	
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: <ul style="list-style-type: none"> - Algoritma backpropagation - Algoritma backpropagation through time - Teknik Bayesian - Klustering - Algoritma dan teknik optimisasi (genetic algorithm, differential evolution, particle swarm optimization, dan lainnya) 	10
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	Materi6_Minggu 11 dan 12.pptx Terapan algoritma ML dalam rekayasa material dan metalurgi: <ul style="list-style-type: none"> - Pengolahan dan simulasi data sains dan teknik yang terbatas - Evaluasi ketidakpastian (uncertainty) 	10

						- Pengolahan dan simulasi data yang berlimpah (big data) Materi7_Minggu 12 dan 13.pptx	
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 rekayasa material dan metalurgi Materi8_Minggu 14 dan 15.pptx	20
16	Evaluasi 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 keterampilan 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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Nanomaterial Fungsional		TL256108	Ilmu dan Rekayasa Material	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng.		Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi atau transdisipliner.								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional.								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)										
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi secara kritis konsep, klasifikasi, dan strategi sintesis nanomaterial lintas disiplin dalam pengembangan teknologi mutakhir.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu menciptakan desain struktur dan metode sintesis orisinal untuk nanomaterial luminesensi dan komposit berdasarkan pendekatan interdisipliner.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu mengkonstruksi hubungan antara struktur dan sifat luminesensi nanomaterial, serta mengevaluasi aplikasinya dalam teknologi optoelektronik dan sensor.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu menciptakan inovasi aplikasi nanomaterial komposit sebagai solusi teknologi pada sistem elektronik, energi, dan lingkungan.								
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)										
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menafsirkan dan mengevaluasi pengaruh struktur elektronik dasar dan fenomena kuantum terhadap sifat elektronik berbagai jenis nanomaterial.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menelaah dan membandingkan karakteristik elektronik konduktor, semikonduktor, dan isolator berdasarkan prinsip band structure dan dinamika pembawa muatan.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang model konduksi dan transfer muatan dalam material konduktor, superkonduktor, dan semikonduktor untuk pengembangan perangkat elektronik canggih.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu mengevaluasi relevansi dan potensi aplikasi nanomaterial elektronik dalam sistem industri seperti elektronik fleksibel, fotonik, dan energi terbarukan.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu merumuskan dan mengembangkan strategi penerapan nanomaterial elektronik dalam perangkat fungsional, serta menciptakan solusi atas isu performa, kestabilan, dan keberlanjutan sistem elektronik canggih.								
Korelasi antara CPL terhadap CPMK										
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	5	5	5	0	5	0	0	10	30
	CPMK 2	0	5	10	0	5	0	0	0	20
	CPMK 3	5	0	0	5	0	10	10	0	30

		CPMK 4	0	0	0	5	0	5	5	5	20
			10	10	15	10	10	15	15	15	100
Deskripsi Singkat MK			Mata kuliah Nanomaterial Fungsional memberikan materi tentang nanomaterial fungsional meliputi konsep dasar, rekayasa dan aplikasinya. Konsep dasar nanomaterial fungsional meliputi klasifikasi, karakterisasi, dan metode sintesis nanomaterial serta aplikasinya dalam teknologi baru dan berkembang. Mahasiswa juga akan diperkenalkan terkait material nano luminesensi dan material nanokomposit. Struktur, metode sintesis, properti serta aplikasi yang sesuai dari nanomaterial tersebut akan dideskripsikan secara detail sehingga mahasiswa dapat mengidentifikasi dan merancang perekayasaan nanomaterial fungsional.								
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran			1. Konsep dasar yang meliputi klasifikasi, karakterisasi, dan metode sintesis nanomaterial. 2. Rekayasa nanomaterial dan aplikasinya dalam teknologi baru dan berkembang. 3. Merancang struktur dan metode sintesis material nano luminesensi. 4. Analisis properti material nano luminesensi dan aplikasinya. 5. Merancang struktur dan metode sintesis material nanokomposit. 6. Analisis properti material nanokomposit dan aplikasinya.								
Pustaka			Utama :								
			1. Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons 2. Chaudhery Mustansar Hussain , Handbook of Functionalized Nanomaterials for Industrial Applications, Elsevier, 2020 3. Kalus D Sattler, Handbook of Nanophysics: Functional Nanomaterials, CRC Press, 2017 4. Mahmood Aliofkhazrei, Handbook of Functional Nanomaterials.Volume 3: Application and Development, Nova Science Publishers, New York,2014								
			Pendukung :								
			1. Shaowei Chen and Wenbin Lin, Functional Nanomaterials: A Chemistry and Engineering Perspective (Nanostructure Science and Technology), Springer, 2013								
Dosen Pengampu			Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng.								
Mata Kuliah 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	Mampu menguasai konsep dasar yang meliputi klasifikasi, karakterisasi, dan metode sintesis Nanomaterial	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Konsep dasar yang meliputi klasifikasi, karakterisasi, dan metode sintesis Nanomaterial NanoFung_Minggu Ke-1.pptx	5%
2	Mampu menguasai konsep dasar yang meliputi klasifikasi, karakterisasi, dan metode sintesis Nanomaterial	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Konsep dasar yang meliputi klasifikasi, karakterisasi, dan metode sintesis Nanomaterial NanoFung_Minggu Ke-2.pptx	5%
3	Mampu menguasai konsep rekayasa nanomaterial dan aplikasinya dalam teknologi baru dan berkembang	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Rekayasa nanomaterial dan aplikasinya dalam teknologi baru dan berkembang untuk energi dan kesehatan	5%

						NanoFung_Minggu Ke-3.pptx	
4	Mampu menguasai konsep rekayasa nanomaterial dan aplikasinya dalam teknologi baru dan berkembang	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Rekayasa nanomaterial dan aplikasinya dalam teknologi baru dan berkembang untuk lingkungan dan teknologi maju lainnya NanoFung_Minggu Ke-4.pptx	10%
5	Mampu merancang struktur dan metode sintesis nanomaterial luminesensi	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Merancang struktur dan metode sintesis material nano luminesensi - metode sintesis NanoFung_Minggu Ke-5.pptx	5%
6	Mampu merancang struktur dan metode sintesis nanomaterial luminesensi	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Review Literatur Tugas: <i>Paper review</i>	Kuliah Diskusi Kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Merancang struktur dan metode sintesis material nano luminesensi - Rekayasa properti	15%

						NanoFung_Minggu Ke-6.pptx	
7	Mampu merancang struktur dan metode sintesis nanomaterial luminesensi	Kualitas dan tingkat komprehensif pada tulisan review Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan <i>Paper review</i>	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Merancang struktur dan metode sintesis material nano luminesensi – modifikasi struktur NanoFung_Minggu Ke-7.pptx	5%
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						
9	Mampu menganalisis properti nanomaterial luminesensi dan mengidentifikasi aplikasi teknologi yang sesuai	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Analisis struktur dan morfologi material nano luminesensi dan aplikasinya NanoFung_Minggu Ke-9.pptx	5%
10	Mampu menganalisis properti nanomaterial luminesensi dan mengidentifikasi aplikasi teknologi yang sesuai	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Review Literatur Tugas: <i>Analytical Essay</i> dari studi kasus	Kuliah Diskusi Kelompok [[TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Analisis properti optik material nano luminesensi dan aplikasinya NanoFung_Minggu Ke-10.pptx	15%
11	Mampu menganalisis properti nanomaterial	Kualitas dan tingkat	Review Literatur Tugas:	Diskusi Kelompok Presentasi		Analisis properti optik material nano	5%

	luminesensi dan mengidentifikasi aplikasi teknologi yang sesuai	komprehensif pada tulisan review Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Presentasi pemaparan <i>Analytical Essay</i> dari studi kasus	[[TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		luminesensi dan aplikasinya NanoFung Minggu Ke-11.pptx	
12	Mampu merancang struktur dan metode sintesis nanomaterial komposit	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [[TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Merancang struktur dan metode sintesis material nanokomposit NanoFung Minggu Ke-12.pptx	5%
13	Mampu merancang struktur dan metode sintesis nanomaterial komposit	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [[TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Analisis properti optik material nano luminesensi dan aplikasinya NanoFung Minggu Ke-13.pptx	10%

		kembali secara lisan dan tulisan					
14	Mampu menganalisis properti material nanomaterial komposit dan mengidentifikasi aplikasi teknologi yang sesuai	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Analisis properti material nanokomposit dan aplikasinya NanoFung_Minggu Ke-14.pptx	5%
15	Mampu menganalisis properti material nanomaterial komposit dan mengidentifikasi aplikasi teknologi yang sesuai	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Analisis properti material nanokomposit dan aplikasinya NanoFung_Minggu Ke-15.pptx	5%
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 keterampilan 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, 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. **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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Pemodelan dan Simulasi Material Multiskala		TL256109	Inovasi Material	T=3	P=0	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D.		Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mampu memecahkan masalah-masalah teknik material dan metalurgi menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam dari sains, teknologi dan matematika.					
	CPL 5	Mampu melakukan penelitian dan penyelidikan kompleks secara sistematis dalam bidang material dan metalurgi dengan memanfaatkan pustaka dan sumber daya penelitian yang tersedia.					
	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	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner.					
	CPL 8	Mampu menyelami keadaan keilmuan terkini dari teknik dan teknologi material dan metalurgi, termasuk terapan majunya					

	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)																																																										
	CPMK 1	Mampu menguasai filosofi pemodelan material multiskala, berikut definisi dan notasi berkenaan.																																																									
	CPMK 2	Mampu menguasai konsep hierarki skala panjang dalam material.																																																									
	CPMK 3	Mampu menguasai konsep hubungan structure-property-performance-process (SPPP) dan teori dan teknik pemodelan multiskala.																																																									
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)																																																										
	Sub-CPMK 1	Mampu menguasai filosofi pemodelan material multiskala, berikut definisi dan notasi berkenaan.																																																									
	Sub-CPMK 2	Mampu menguasai konsep hierarki skala panjang dalam material.																																																									
	Sub-CPMK 3	Mampu menguasai konsep hubungan structure-property-performance-process (SPPP).																																																									
	Sub-CPMK 4	Mampu menguasai dan menerapkan teori dan teknik pemodelan multiskala.																																																									
	Sub-CPMK 5	Mampu menggunakan/memanfaatkan komputasi performa tinggi (HPC) atau komputasi paralel (PC) dan teknik optimisasi untuk penyelesaian masalah-masalah teknik bidang rekayasa material dan metalurgi.																																																									
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK																																																										
	<table><tr><td></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>Bobot Penilaian</td></tr><tr><td>CPMK 1</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>10</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>20</td></tr><tr><td>CPMK 2</td><td>0</td><td>10</td><td>0</td><td>10</td><td>0</td><td>8</td><td>7</td><td>0</td><td>35</td></tr><tr><td>CPMK 3</td><td>0</td><td>0</td><td>7</td><td>10</td><td>0</td><td>8</td><td>8</td><td>12</td><td>45</td></tr><tr><td></td><td>5</td><td>10</td><td>7</td><td>30</td><td>5</td><td>16</td><td>12</td><td>12</td><td>100</td></tr></table>										CPL 1	CPL 2	CPL 3	CPL 4	CPL 5	CPL 6	CPL 7	CPL 8	Bobot Penilaian	CPMK 1	5	0	0	10	5	0	0	0	20	CPMK 2	0	10	0	10	0	8	7	0	35	CPMK 3	0	0	7	10	0	8	8	12	45		5	10	7	30	5	16	12	12	100
		CPL 1	CPL 2	CPL 3	CPL 4	CPL 5	CPL 6	CPL 7	CPL 8	Bobot Penilaian																																																	
CPMK 1	5	0	0	10	5	0	0	0	20																																																		
CPMK 2	0	10	0	10	0	8	7	0	35																																																		
CPMK 3	0	0	7	10	0	8	8	12	45																																																		
	5	10	7	30	5	16	12	12	100																																																		
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini memberikan pemahaman dan praktis tentang: filosofi pemodelan material multiskala, berikut definisi dan notasi berkenaan, hierarki skala panjang dalam material, hubungan structure-property-performance-process (SPPP), teori dan teknik pemodelan multiskala, pemanfaatan komputasi performa tinggi (HPC) atau komputasi paralel (PC) dan terapannya untuk penyelesaian masalah-masalah teknik di bidang rekayasa material dan metalurgi																																																										
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Filosofi pemodelan material multiskala, berikut definisi dan notasi berkenaan 2. Hierarki skala panjang dalam material 3. Hubungan structure-property-performance-process (SPPP) 4. Teori dan teknik pemodelan multiskala (pemodelan atomistic (AM), dinamika molekular (MD), pemodelan meso dan makro (MMM)) 5. Pemanfaatan komputasi performa tinggi (HPC) atau komputasi paralel (PC) atau teknik dan software komputasi terbaru lainnya, seperti LAMMPS dan Peridynamics																																																										
Pustaka	Utama : 1. Weinan E, Principles of Multiscale Modeling, Cambridge University Press, 2011																																																										

		2. Z.X. Guo, Multiscale materials modelling-Fundamentals and applications, Woodhead Publishing Limited, UK, 2007					
		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		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 - 3	Mampu menguasai filosofi pemodelan material multiskala, berikut definisi dan notasi berkenaan	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	Konsep dasar rentang skala dalam material: - Kontrak kuliah - Konsep hierarki - Notasi Materi1_Minggu 1, 2 dan 3.pptx	20
4 - 5	Mampu menguasai konsep hierarki skala panjang dalam material	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	Pendalaman konsep hierarki - Skala panjang dan waktu - Keterterapan dalam pemodelan Materi2_Minggu 3, 4 dan 5.pptx	20
6 - 7	Mampu menguasai konsep hubungan	Ketepatan dalam menjawab	Penugasan dan soal tes tertulis	Pembelajaran berbasis diskusi	https://classroom.its.ac.id	Hubungan SPPP: - Filosofi	20

	structure-property-performance-process (SPPP)	pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Tengah Semester	pada Evaluasi tengah Semester	Tugas 1 [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		- Implikasi - Kerangka kerja dan optimisasi Materi3_Minggu 5, 6 dan 7.pptx	
8	Ujian Tengah Semester						
9-12	Mampu menguasai dan menerapkan teori dan teknik pemodelan multiskala	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	Teori dan teknik pemodelan multiskala: - Pemodelan level quantum/nano - Pemodelan level molekular dan mikro - Pemodelan level meso - Pemodelan level makro Materi4_Minggu 9, 10, 11 dan 12.pptx	20
13 - 15	Mampu menggunakan/memanfaatkan komputasi performa tinggi (HPC) atau komputasi paralel (PC) dan teknik optimasi 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 komputasi performa tinggi (HPC) atau komputasi paralel (PC) dan teknik optimisasi untuk penyelesaian masalah-masalah teknik di bidang rekayasa material dan metalurgi	20

						Materi5_Minggu 13, 14 dan 15.pptx	
16	Evaluasi pembelajaran dan refleksi						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 keterampilan 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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Pengolahan Mineral Kini dan Akan Datang		TL256110	Ilmu dan Rekayasa Metalurgi	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng.		Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner.
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional.
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mengkonstruksi teori dan prinsip kerja metamaterial berdasarkan pendekatan filosofis, struktur buatan, dan sifat gelombang atau medan yang ditargetkan.
	CPMK 2	Mahasiswa mampu merancang desain topologi metamaterial untuk aplikasi mekanik, termal, akustik, dan biologis berbasis hasil simulasi dan/atau eksperimen.
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merekonstruksi dan mengevaluasi performa metamaterial berbasis hasil pengujian numerik dan eksperimental.
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mengembangkan strategi fabrikasi metamaterial menggunakan teknologi manufaktur aditif (3D/4D printing) serta mengintegrasikan hasil karakterisasi untuk validasi fungsional.
	CPMK 5	Mahasiswa mampu menciptakan solusi inovatif berbasis metamaterial untuk teknologi masa depan yang mempertimbangkan efisiensi, keberlanjutan, dan dampak multidisiplin.
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi konsep filosofis, teori dasar, dan klasifikasi metamaterial berdasarkan sifat fungsional dan struktur internalnya.
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menganalisis dan mengkonstruksi model performa metamaterial mekanik berdasarkan desain topologi, pengujian, dan karakterisasi sifat mekanik.
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menganalisis metamaterial akustik berdasarkan topologi, pengujian karakter akustik, dan aplikasi pengendalian gelombang suara.
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu menganalisis dan memodelkan performa metamaterial termal berdasarkan desain topologi dan jalur konduktivitas termal.
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mensintesis pemahaman struktur metamaterial biologis dan mengevaluasi interaksinya terhadap sistem biologis target.
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu mengimplementasikan simulasi struktur metamaterial berbasis software Ansys dan mengevaluasi hasilnya.
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu memfabrikasi metamaterial menggunakan teknologi 3D atau 4D printing, serta mengontrol parameter manufakturnya.
	Sub-CPMK 8	Mahasiswa mampu mengevaluasi kesesuaian hasil simulasi dan pengujian eksperimental terhadap model prediksi dan desain awal metamaterial.
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK	

	<table><tr><th></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>Bobot penilaian (%)</th></tr><tr><td>CPMK 1</td><td>5</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>20</td></tr><tr><td>CPMK 2</td><td>0</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>20</td></tr><tr><td>CPMK 3</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>5</td><td>5</td><td>20</td></tr><tr><td>CPMK 4</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>5</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>5</td><td>20</td></tr><tr><td>CPMK 5</td><td>0</td><td>5</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>5</td><td>20</td></tr><tr><td></td><td>5</td><td>10</td><td>25</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>5</td><td>25</td><td>100</td></tr></table>		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)	CPMK 1	5	0	5	0	5	0	0	5	20	CPMK 2	0	5	5	5	0	0	0	5	20	CPMK 3	0	0	5	0	5	0	5	5	20	CPMK 4	0	0	5	5	0	5	0	5	20	CPMK 5	0	5	5	0	0	5	0	5	20		5	10	25	10	10	10	5	25	100
	CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)																																																														
CPMK 1	5	0	5	0	5	0	0	5	20																																																														
CPMK 2	0	5	5	5	0	0	0	5	20																																																														
CPMK 3	0	0	5	0	5	0	5	5	20																																																														
CPMK 4	0	0	5	5	0	5	0	5	20																																																														
CPMK 5	0	5	5	0	0	5	0	5	20																																																														
	5	10	25	10	10	10	5	25	100																																																														
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membahas konsep, teknik, dan tren terkini dalam pengolahan mineral. Mahasiswa akan mempelajari metode pemisahan, pemurnian, dan pengolahan mineral yang digunakan saat ini, serta mengidentifikasi inovasi dan teknologi terkini yang mengarah pada masa depan pengolahan mineral. Selain itu, akan dibahas juga tantangan lingkungan dan keberlanjutan dalam industri pengolahan mineral, serta pengembangan solusi dan rekomendasi kebijakan yang berkelanjutan. Dengan penekanan pada analisis kasus dan penelitian terkait, mahasiswa diharapkan mampu mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh untuk menghadapi kompleksitas pengolahan mineral di era saat ini dan masa depan.																																																																						
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none">1. Pemetaan dan karakterisasi sumber daya mineral yang potensial untuk pengolahan mineral di masa kini dan mendatang.2. Tren terkini dalam pengolahan mineral, seperti penggunaan teknologi digital, otomatisasi, dan optimasi proses.3. Pengembangan teknologi baru dalam pengolahan mineral, seperti pengolahan bijih rendah grade dan pengolahan limbah mineral.4. Identifikasi teknik proses yang tepat dan optimal untuk pengolahan mineral spesifik.5. Identifikasi berbagai aplikasi potensial dalam pengolahan mineral, termasuk pengolahan mineral logam dan non-logam.6. Analisis tantangan dan peluang dalam aplikasi pengolahan mineral untuk memenuhi kebutuhan industri dan keberlanjutan lingkungan.7. Evaluasi performa dan karakterisasi mineral dengan menggunakan metode analisis fisik, kimia, dan mineralogis.																																																																						
Pustaka	Utama :																																																																						
	<ol style="list-style-type: none">1. Mineral Processing Foundations of theory and practice of minerallurgy, Jan Drzymala, Wroclaw University of Technology, 20072. Principles of Mineral Processing, MC Fuerstenau, KN Han, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., 20033. Mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery 8th Edition, BA Wills, J Finch, Elsevier, 20154. Mineral processing design and operations: an introduction, Ashok Gupta, Denis Yan, Elsevier, 2016																																																																						
	Pendukung :																																																																						

		1. Introduction to Mineral Processing Design and Operation, Gupta, A., 2006 2. Speciality Chemicals in Mineral Processing, Skuse, D.R., 2002					
Dosen Pengampu		Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng.					
Mata Kuliah 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	Memahami teori yang berkaitan dengan pengolahan mineral	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Pemetaan dan karakterisasi sumber daya mineral yang potensial untuk pengolahan mineral di masa kini dan mendatang Mineral_Minggu Ke-1.pptx	5%
2	Memahami teori yang berkaitan dengan pengolahan mineral	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Tren terkini dalam pengolahan mineral, seperti penggunaan teknologi digital, otomatisasi, dan optimasi proses. Mineral_Minggu Ke-2.pptx	5%

		lisan dan tulisan					
3	Mampu mendesain pengolahan mineral dengan teknologi yang tepat	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Mineral_Minggu Ke-3.pptx	5%
4	Mampu mendesain pengolahan mineral dengan teknologi yang tepat	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Identifikasi teknik proses yang tepat dan optimal untuk pengolahan mineral spesifik Mineral_Minggu Ke-4.pptx	10%
5	Mampu mendesain pengolahan mineral dengan teknologi yang tepat	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Evaluasi performa dan karakterisasi mineral dengan menggunakan metode analisis fisik, kimia, dan mineralogis Mineral_Minggu Ke-5.pptx	5%

6	Memahami dan mampu mengidentifikasi kekurangan dalam metode pengolahan mineral saat ini	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Review Literatur Tugas: <i>Paper review</i>	Kuliah Diskusi Kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Pengembangan teknologi baru dalam pengolahan mineral, seperti pengolahan bijih rendah grade dan pengolahan limbah mineral Mineral_Minggu Ke-6.pptx	15%
7	Memahami dan mampu mengidentifikasi kekurangan dalam metode pengolahan mineral saat ini	Kualitas dan tingkat komprehensif pada tulisan review Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan <i>Paper review</i>	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Pengembangan teknologi baru dalam pengolahan mineral, seperti pengolahan bijih rendah grade dan pengolahan limbah mineral Mineral_Minggu Ke-7.pptx	5%
8	Evaluasi Tengah Semester						
9	Memahami dan mampu dan mengusulkan perbaikan dalam metode pengolahan mineral saat ini	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Identifikasi berbagai aplikasi potensial dalam pengolahan mineral, termasuk pengolahan mineral logam dan non-logam.	5%

						Mineral_Minggu Ke-9.pptx	
10	Memahami dan mampu dan mengusulkan perbaikan dalam metode pengolahan mineral saat ini	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Review Literatur Tugas: <i>Analytical Essay</i> dari studi kasus	Kuliah Diskusi Kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Identifikasi berbagai aplikasi potensial dalam pengolahan mineral, termasuk pengolahan mineral logam dan non-logam. Mineral_Minggu Ke-10.pptx	15%
11	Memahami dan mampu dan mengusulkan perbaikan dalam metode pengolahan mineral saat ini	Kualitas dan tingkat komprehensif pada tulisan review Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan <i>Analytical Essay</i> dari studi kasus	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Pengembangan teknologi baru dalam pengolahan mineral, seperti pengolahan bijih rendah grade dan pengolahan limbah mineral Mineral_Minggu Ke-11.pptx	5%
12	Memahami dan mampu mempertimbangkan aspek teknologi, keberlanjutan, dan inovasi dalam mengembangkan metode	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Evaluasi performa dan karakterisasi mineral dengan menggunakan metode analisis fisik, kimia, dan mineralogis	5%

	pengolahan mineral yang akan datang					Mineral_Minggu Ke-12.pptx	
13	Memahami dan mampu mempertimbangkan aspek teknologi, keberlanjutan, dan inovasi dalam mengembangkan metode pengolahan mineral yang akan datang	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Analisis tantangan dan peluang dalam aplikasi pengolahan mineral untuk memenuhi kebutuhan industri dan keberlanjutan lingkungan. Mineral_Minggu Ke-13.pptx	10%
14	Memahami dan mampu mempertimbangkan aspek teknologi, keberlanjutan, dan inovasi dalam mengembangkan metode pengolahan mineral yang akan datang	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Identifikasi teknik proses yang tepat dan optimal untuk pengolahan mineral spesifik Mineral_Minggu Ke-14.pptx	5%
15	Memahami dan mampu mempertimbangkan aspek teknologi, keberlanjutan, dan inovasi dalam mengembangkan metode pengolahan mineral yang akan datang	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Identifikasi teknik proses yang tepat dan optimal untuk pengolahan mineral spesifik Mineral_Minggu Ke-15.pptx	5%

		Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan					
16	Evaluasi 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 keterampilan 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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Rekayasa Bahan Magnet		TL256111	Ilmu dan Rekayasa Material	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyananta, S.T., M.Sc.		Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner									
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional									
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)										
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan mensintesis konsep dasar serta klasifikasi bahan magnet berdasarkan sifat fisis dan aplikasinya.									
	CPMK 2	Mahasiswa mampu mengkonstruksi hubungan antara struktur, sifat, dan teknik karakterisasi bahan magnet untuk tujuan fungsi dan efisiensi teknologi.									
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang proses manufaktur dan rekayasa bahan magnet, termasuk eksplorasi bahan magnet alam dan aplikasinya dalam sistem teknologi canggih.									
	CPMK 4	Mahasiswa mampu menelaah dan mengevaluasi tren riset serta artikel ilmiah terkait pengembangan bahan magnet modern.									
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)										
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengklasifikasikan dan mengevaluasi konsep dasar bahan magnet berdasarkan jenis domain magnetik, respons medan luar, dan potensi aplikatifnya.									
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menganalisis hubungan struktur kristal dan sifat magnetik, serta mengevaluasi metode pengujian bahan magnet, seperti VSM, hysteresis loop, dan lainnya.									
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang proses manufaktur dan formulasi bahan magnet alami berdasarkan pemrosesan, pemurnian, dan optimasi sifat magnetik.									
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu mengembangkan dan memvalidasi pendekatan rekayasa bahan magnet untuk aplikasi energi, sensor, dan sistem elektronik.									
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu menelaah dan mengkritisi artikel ilmiah terbaru mengenai material magnetik, serta mengidentifikasi arah riset lanjutan dan inovasi potensial.									
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK										
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)	
	CPMK 1	10	10	0	0	0	0	0	0	20	
CPMK 2	0	0	10	10	0	0	0	0	20		
CPMK 3	0	0	0	0	15	15	0	0	30		
CPMK 4	0	0	0	5	0	0	15	10	30		

		10	10	10	15	15	15	15	10	100	
Deskripsi Singkat MK	Bahan magnet digunakan untuk berbagai aplikasi di industri. Material magnet memiliki peran penting untuk komponen teknik. Mata kuliah ini membahas ilmu dan teknologi material magnet. Mata kuliah ini membahas struktur, sifat, manufaktur, aplikasi dan penelitian bahan magnet. Mata kuliah ini mempelajari bahan magnet sintetis dan bahan magnet alam.										
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Konsep dasar material/bahan magnet 2. Klasifikasi material/bahan magnet 3. Struktur bahan magnet 4. Sifat bahan magnet 5. Karakterisasi dan pengujian bahan magnet 6. Proses manufaktur/produksi dan aplikasi bahan magnet 7. Bahan magnet alam 8. Rekayasa bahan magnet 9. Penelitian dan pengembangan bahan magnet										
Pustaka	Utama :										
	1. William D Callister “An introduction: Material science and Engineering. 8th edition” USA: John Wiley and Sons, Inc. 2007 2. Ekkes Brück,”Handbook of Magnetic Materials” 1st Edition, North Holland, 2019										
	Pendukung :										
	1. Nicola A. Spaldin,, “Magnetic Materials: Fundamentals and Device Applications”, Cambridge University Press, 2003 2. Jurnal Internasional										
Dosen Pengampu	Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyanta, S.T., M.Sc.										
Mata kuliah 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	Mahasiswa mampu mengklasifikasikan dan mengevaluasi konsep	Menjelaskan prinsip dasar magnetisme	Kuis + diskusi awal konsep	Kuliah pengantar [TM: 3x(50”)] [BT+BM:2x(3x60”)]	Bacaan mandiri	Cullity & Graham, Ch.1-2; Journal: Materials Today	5%				

	dasar bahan magnet berdasarkan jenis domain magnetik, respons medan luar, dan potensi aplikatifnya.	dan jenis bahan magnet					
2	Mahasiswa mampu mengklasifikasikan dan mengevaluasi konsep dasar bahan magnet berdasarkan jenis domain magnetik, respons medan luar, dan potensi aplikatifnya.	Mengklasifikasi kan bahan magnet: keras, lunak, superkonduktor, dll	Ringkasan konsep + diagram klasifikasi	Diskusi studi literatur [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Review artikel	Callister; J. Magn. Mater.	
3	Mahasiswa mampu menganalisis hubungan struktur kristal dan sifat magnetik, serta mengevaluasi metode pengujian bahan magnet, seperti VSM, hysteresis loop, dan lainnya.	Menjabarkan domain, anisotropi, koersivitas	Uji pemahaman & diskusi	Kuliah structural [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Tugas review struktur	J. Appl. Phys.	5%
4	Mahasiswa mampu menganalisis hubungan struktur kristal dan sifat magnetik, serta mengevaluasi metode pengujian bahan magnet, seperti VSM, hysteresis loop, dan lainnya.	Mendeskripsikan metode uji sifat magnetik: BH curve, hysteresis, coercivity	Ulasan metode karakterisasi	Diskusi teknis [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Studi pustaka	Cullity & Graham, Ch. 6-7	
5	Mahasiswa mampu merancang proses manufaktur dan formulasi bahan magnet	Mendesain skema proses powder metallurgy	Tugas desain proses	Kuliah proses manufaktur [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penugasan skematik	ASM Handbook Vol. 7; J. Magn. Mater.	10%

	alami berdasarkan pemrosesan, pemurnian, dan optimasi sifat magnetik.	atau sintering bahan magnet					
6	Mahasiswa mampu merancang proses manufaktur dan formulasi bahan magnet alami berdasarkan pemrosesan, pemurnian, dan optimasi sifat magnetik.	Studi bahan magnet alam: ferrit alam, pirit, hematit, ilmenit	Penelusuran referensi literatur	Diskusi aplikatif [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Presentasi kelompok	Materi tambahan: mineral magnetik Indonesia	
7	Mahasiswa mampu mengembangkan dan memvalidasi pendekatan rekayasa bahan magnet untuk aplikasi energi, sensor, dan sistem elektronik.	Menyusun contoh aplikasi bahan magnet untuk elektronik, sensor, dll	Tugas kajian desain teknologi	Diskusi terbimbing [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Review literatur aplikasi	IEEE Magnetics Letters; Advanced Materials	10%
8	Ujian Tengah Semester						15%
9	Mahasiswa mampu mengembangkan dan memvalidasi pendekatan rekayasa bahan magnet untuk aplikasi energi, sensor, dan sistem elektronik.	Mengkaji studi kasus penguatan sifat bahan magnet rekayasa	Analisis artikel ilmiah	Review jurnal [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Pemetaan grafik dan ringkasan	Nature Materials; JMMM	5%
10	Mahasiswa mampu menelaah dan mengkritisi artikel ilmiah terbaru mengenai material magnetik, serta mengidentifikasi arah	Menganalisis artikel riset (pemilihan filler, matrix, dan pemrosesan)	Presentasi + diskusi kritis	Kuliah literatur [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Tugas resume penelitian	J. Polym. Res., Compos. Part B	10%

	riset lanjutan dan inovasi potensial.						
11	Mahasiswa mampu menelaah dan mengkritisi artikel ilmiah terbaru mengenai material magnetik, serta mengidentifikasi arah riset lanjutan dan inovasi potensial.	Mendeskripsikan peluang aplikasi bahan magnet berbasis polimer	Tugas desain aplikasi	Kuliah interaktif [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Diskusi proposal mini-proyek	Review dari J. Mater. Chem. C	
12	Integrasi – review semua bahan magnet (sintetik dan alam)	Komparasi performa, proses, dan struktur	Tugas integrasi literatur	Diskusi & refleksi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penulisan analisis perbandingan	Semua referensi	5%
13	Penyusunan tugas akhir (analisis artikel + proposal riset)	Draft awal makalah dan usulan proyek mini	Bimbingan + koreksi peer	Workshop dosen [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Mandiri menulis	Template penulisan ilmiah	
14	Finalisasi laporan analisis artikel dan rencana eksperimen	Laporan lengkap + usulan pengujian	Laporan tertulis	Review kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Koreksi dosen dan diskusi	Journal benchmarking	10%
15	Presentasi akhir	Penyampaian rencana eksperimen dan sintesis artikel ilmiah	Presentasi + log pembelajaran	Seminar mini-symposium [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Umpan balik peserta dan dosen	Presentasi PowerPoint + rubrik	10%
16	Evaluasi akhir & refleksi pembelajaran						

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Rekayasa Jaringan		TL256112	Ilmu dan Rekayasa Material	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng.		Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)										
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mensintesis kontribusi ilmu material dan metalurgi dalam pengembangan ilmu rekayasa jaringan, serta mengevaluasi aplikasinya dalam konteks klinis dan bioteknologi.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu mengembangkan dan mengkonstruksi konsep, dasar teori, serta teknik pemilihan material untuk rekayasa jaringan berbasis interaksi biologis.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang strategi sintesis dan manufaktur biomaterial fungsional untuk mendukung regenerasi jaringan dan fungsinya.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mengadaptasi dan mengevaluasi teknologi mutakhir dalam rekonstruksi jaringan bertarget (site-targeted) berbasis pendekatan rekayasa dan keberlanjutan.								
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)										
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi tantangan utama dan peluang riset dalam rekayasa jaringan, serta mengkonstruksi pemahaman teoritis terkait interdisiplin ilmu yang mendasari.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu merancang dan melaksanakan teknik kultur sel dasar untuk jaringan suspensi dan jaringan solid berbasis prinsip bioteknologi.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menganalisis keunggulan dan keterbatasan berbagai biomaterial dalam konteks interaksi sel-material dan keberlanjutan biologis.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu mengembangkan strategi penelitian untuk sintesis dan karakterisasi biomaterial, termasuk pemetaan interaksi sel-material secara kuantitatif dan kualitatif.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan memilih jenis bioreaktor berdasarkan aplikasi dan kebutuhan spesifik dalam sistem rekayasa jaringan.								
Korelasi antara CPL terhadap CPMK										
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	5	0	0	5	5	5	5	0	25
	CPMK 2	0	5	5	0	5	0	5	5	25
	CPMK 3	0	5	0	5	5	5	0	5	25

	CPMK 4	5	0	5	0	0	5	5	5	25
		10	10	10	10	15	15	15	15	100
Deskripsi Singkat MK	Rekayasa jaringan berada di persimpangan antara ilmu hayat, teknik, dan kedokteran klinis, sehingga memanfaatkan kemajuan dalam biologi sel dan molekuler, ilmu bahan, dan bedah, serta teknik kimia dan mekanik. Bidang interdisipliner ini memerlukan landasan pengetahuan yang luas serta penggunaan berbagai metode dan pendekatan. Diharapkan dengan menggabungkan protokol-protokol ini, kuliah ini dapat membantu membentuk koneksi antara berbagai disiplin ilmu dan lebih lanjut merangsang sinergi yang mendasari fondasi bidang rekayasa jaringan.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none">1. Metode dan protokol rekayasa jaringan: bahan, sel, dan aplikasi klinis.2. Dasar dan prinsip rekayasa jaringan: mikro dan nanoteknologi dalam rekayasa jaringan; rangka biomimetik dalam rekayasa jaringan; rangka alami dan sintetis dalam rekayasa jaringan; sel punca pluripotent (sumber dan karakterisasi); sel punca dewasa (sumber dan karakterisasi); isolasi dan pertumbuhan sel punca; diferensiasi dan plastisitas sel punca; model hewan untuk evaluasi; pencitraan biomedis dan pemrosesan gambar; bioreaktor.3. Rekayasa Jaringan Organ: hati, sistem saraf pusat, regenerasi saraf perifer, pembuluh darah, graft pembuluh darah, jantung dan kardiovaskular, mata/retina,4. Jenis Jaringan: rekayasa jaringan lemak, pengganti darah, pembuluh darah, tulang, kartilago, tendon, otak, kulit, pankreas, ginjal, trakea, paru-paru, mulut dan maxillofacial, muskuloskeletal.5. Modeling Komputasi dalam Rekayasa Jaringan6. Rekayasa jaringan dan kedokteran regeneratif: bahan kedokteran dan terapi untuk penyakit patologis (bakteri, virus, mikrobial) dan non-patologis (tumor, kanker, penyakit degeneratif).									
Pustaka	Utama :									
	<ol style="list-style-type: none">1. Jeffrey R. Morgan, Martin L. Yarmush (1999). Tissue Engineering Methods and Protocols2. Norbert Pallua and Christoph V.V (2011). Tissue Engineering from lab to Clinic.3. Liesbet Geris (2013). Computational Modeling in Tissue Engineering4. Song Li, Nicolas L'Heureux, and Jennifer Elisseeff (2011). Stem Cell and Tissue Engineering.5. Julian Chaudhuri, Mohamed Al-Rubeai (2005). Bioreactors for Tissue Engineering: Principles, Design and Operation.6. Anwarul Hasan (2017). Tissue Engineering for Artificial Organs: Regenerative Medicine, Smart Diagnostics and Personalized Medicine 1st Edition, Kindle Edition									
	Pendukung :									
	<ol style="list-style-type: none">1. Jason A. Burdick, Robert L. Mauck (auth.), Prof. Dr. Jason A. Burdick, Prof. Dr. Robert L. Mauck (eds.), Biomaterials for Tissue Engineering Applications: A Review of the Past and Future Trends, Springer, 20112. Krishnarao Appasani, Raghu K. Appasani (auth.), Krishnarao Appasani, Raghu K. Appasani (eds.), Stem Cell & Regenerative Madicine: From molecular embriology to tissue engineering, Humana Press, 2011									

	3. Cato Laurencin, Lakshmi Nair, Nanotechnology and Tissue Engineering: The Scaffold, CRC Press 2008 4. Andrew D. Leavitt (auth.), Harold S. Bernstein (eds.), Tissue Engineering in Regenerative Medicine, HUmana Press, 2011 5. Song Li, Nicolas L'Heureux, Jennifer Elisseeff (Editors), Stem Cells and Tissue Engineering, World Scientific, 2011 6. Larry L. Hench, Julian R. Jones, Biomaterials Artificial Organs and Tissue Engineering, CRC Press 2005						
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng.						
Mata kuliah 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	Metode dan protokol rekayasa jaringan: bahan, sel, dan aplikasi klinis	Tingkat pemahaman, menganalisa mengenai tissue engineering dalam aplikasinya	Tes tulis	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Tissue engineering methods and protocols: materials, cells, and clinical application RP_Minggu Ke-1.pptx	5%
2-4	Dasar dan prinsip rekayasa jaringan: <ul style="list-style-type: none"> Teknologi mikro dan nano dalam rekayasa jaringan; rangka biomimetik dalam rekayasa jaringan; rangka alami dan 	Ketepatan menganalisa dan memformulasikan basic and principles of tissue engineering	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Basic and principles of tissue engineering RP_Minggu Ke-2-4.pptx	30%

	sintetis dalam rekayasa jaringan; <ul style="list-style-type: none"> Sel punca pluripotent (sumber dan karakterisasi); sel punca dewasa (sumber dan karakterisasi); isolasi dan pertumbuhan sel punca; diferensiasi dan plastisitas sel punca; Model hewan untuk evaluasi; pencitraan biomedis dan pemrosesan gambar; bioreaktor. 						
5-7	Rekayasa Jaringan Organ: <ul style="list-style-type: none"> hati, sistem saraf pusat, regenerasi saraf tepi, pembuluh darah, graft pembuluh darah, jantung, kardiovaskular, mata/retina 	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Tissue Engineering of Organ RP_Minggu Ke-5-7.pptx	15%
8	Evaluasi Tengah Semester						
9-13	Jenis Jaringan: <ul style="list-style-type: none"> Rekayasa jaringan lemak, pengganti darah, pembuluh darah, 	Ketepatan dan ketajaman analisis pada	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Tissue Types RP_Minggu Ke-8-12.pptx	30%

	<ul style="list-style-type: none"> Tulang, kartilago, tendon, Otak, kulit, pankreas, Ginjal, trakea, paru-paru, Mulut, maxillofacial, muskuloskeletal. 	saat menjawab studi kasus					
14	Modeling Komputasional dalam Rekayasa Jaringan	Menganalisa, memformulasikan, dan mengaplikasikan pada saat menjawab studi kasus	Review Literatur Tugas: <i>Analytical Essay</i> dari studi kasus	Kuliah Diskusi Kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Computational Modeling in Tissue Engineeringn RP_Minggu Ke-13.pptx	5%
15	Rekayasa jaringan dan kedokteran regeneratif: bahan kedokteran dan terapi untuk <ul style="list-style-type: none"> penyakit patologis (bakteri, virus, penyakit mikrobial) dan penyakit non-patologis (tumor, kanker, penyakit degeneratif). 	Menelaah, menganalisa, merumuskan penyelesaian masalah engineering and regenerative medicine	Project case	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Tissue engineering and regenerative medicine : materials medicine and therapeutic RP_Minggu Ke-14.pptx	15%
16	Evaluasi 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 keterampilan 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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
DOKTOR TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

Nomor:
2.3.2.2.2.5.3

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Rekayasa Permukaan		TL256113	Ilmu dan Rekayasa Metalurgi	T=3	P=	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng.		Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)										
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mengabstraksi dan mengevaluasi teori rekayasa permukaan berbasis interaksi mekanik, fisik, dan kimia antarmuka.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu memformulasikan dan mengkritisi pemilihan teknologi permukaan berdasarkan kebutuhan fungsional dan karakteristik material dasar.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang dan mengintegrasikan konsep rekayasa permukaan dalam sistem aplikasi berbasis performa target, efisiensi, dan keberlanjutan.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mengembangkan dan mengevaluasi teknologi rekayasa permukaan mutakhir untuk berbagai bidang, termasuk manufaktur lanjutan, biomaterial, dan energi.								
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)										
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi karakteristik permukaan material secara mekanikal, fisik, dan kimia serta menafsirkan pengaruhnya terhadap performa sistem.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menganalisis dan mensintesis teori interaksi permukaan seperti adsorpsi, fisisorpsi, kimisorpsi, tegangan permukaan, dan hidrofobisitas dalam rekayasa permukaan.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menentukan dan memformulasikan teknologi rekayasa permukaan yang sesuai untuk peningkatan sifat fungsional, ketahanan korosi, dan biokompatibilitas.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu mengaplikasikan teknologi rekayasa permukaan secara presisi, serta mengintegrasikan teknik pelapisan, difusi, dan modifikasi permukaan dalam konteks peningkatan performa.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mengembangkan pendekatan baru atau mengadaptasi teknologi eksisting dalam rekayasa permukaan untuk berbagai bidang aplikasi seperti biomaterial, aerospace, energi, dan lingkungan.								
Korelasi antara CPL terhadap CPMK										
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	5	5	0	5	5	0	0	5	25
	CPMK 2	0	5	5	0	5	0	5	5	25
	CPMK 3	5	0	0	5	0	5	5	5	25

	CPMK 4	0	5	5	5	5	0	0	5	25
		10	15	10	15	15	5	10	20	100
Deskripsi Singkat MK	Mata Kuliah ini mempelajari tentang fenomena permukaan, teori rekayasa permukaan, memilih, mengaplikasikan dan mengembangkan teknologi rekayasa permukaan. Rekayasa permukaan merupakan salah satu bidang yang berkontribusi dalam meningkatkan nilai tambah dari produk dan meningkatkan sifat tertentu misalnya ketahanan korosi, biokompatibilitas, ketahanan geser, sensitivitas dari sensor. Dengan mempelajari matakuliah ini diharapkan mahasiswa mampu untuk melakukan analisa kondisi di permukaan, memilih teknologi permukaan yang tepat dan pengembangannya.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	<div><div>1. Pengenalan rekayasa permukaan</div><div>2. Adsorption vs absorption, physisorption vs chemisorption, langmuir, freundlich adsorption</div><div>3. Physisorption vs chemisorption</div><div>4. Tegangan permukaan, hidropobik dan Hidropilik</div><div>5. Teknologi Pelapisan</div><div>6. Teknologi pelapisan tipis</div><div>7. Pengendalian korosi</div><div>8. Tribology</div><div>9. Biocompatibility</div><div>10. Rekayasa permukaan Sensor</div></div>									
Pustaka	Utama :									
	<div><div>1. George E.Totten and Hong Liang, "Surface Modification and Mechanisms: Friction, Stress, and Reaction Engineering", Marcel Dekker, 2005</div><div>2. Milton Ohring, "Materials Science of Thin Films", 1991</div><div>3. Arthur A. Tracton, "Coatings Technology Handbook", CRC Press, 2005</div><div>4. Krishna Seshan, "Handbook of Thin Film Deposition Technique", Elsevier, 2001</div><div>5. M. Ohring, "The Materials Science of Thin Films The Materials Science of Thin Films", Academic Press, 1992</div><div>6. Hugh O. Pierson, "Handbook Of Chemical Vapor Deposition (CVD)", Second Edition, Noyes Publications, 1991</div><div>7. Nadim Maluf Kirt Williams, "An Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering" Second Edition, Artech House, Inc., 2004</div></div>									
	Pendukung :									
	<div><div>1. ASM Handbook volume 10, Material Characterization, USA, 1986</div></div>									
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.									

		Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng.					
Mata kuliah 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	Pengenalan rekayasa permukaan	Tingkat pemahaman mahasiswa di bidang ilmu yang dipelajari pada matakuliah rekayasa permukaan	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Penjelasan Mata Kuliah berupa rangkuman dari topik yang akan dipelajari meliputi teori, rekayasa permukaan, aplikasi dan pengembangannya RP_Minggu Ke-1.pptx	5%
2	Memahami konsep fenomena permukaan dan Reaksi antara permukaan dengan lingkungan	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab terkait fenomena di permukaan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Pemahaman fenomena permukaan dan reaksi antara permukaan dan lingkungan RP_Minggu Ke-2.pptx	5%
3	Fenomena isothermal adsorption	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Fenomena isothermal adsorption pada permukaan RP_Minggu Ke-3.pptx	5%

4	Mekanisme pembentukan layer	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Tahap - tahap terbentuknya lapisan pada beberapa proses pelapisan P_Minggu Ke-4.pptx	10%
5	Physisorption, chemisorption	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Perbedaan mendasar dalam physisorption, chemisorption dan tegangan permukaan RP_Minggu Ke-5.pptx	5%
6	Tegangan permukaan, hidropobik dan Hidropilik	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Review Literatur Tugas: <i>Paper review</i>	Kuliah Diskusi Kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Konsep tegangan permukaan dan pengaruhnya terhadap sifat hidropobik dan hidropilik RP_Minggu Ke-6.pptx	15%
7	Rekayasa permukaan surface hardening dengan heat treatment	Kualitas dan tingkat komprehensif	Review Literatur Tugas:	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")]		Teknologi rekayasa permukaan dengan proses heat treatment	5%

		pada tulisan review. Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Presentasi pemaparan <i>Paper review</i>	[BT+BM:2x(3x60")]		diantaranya proses surface hardening, solution treatment and precipitation hardening. RP_Minggu Ke-7.pptx	
8	Evaluasi Tengah Semester						
9	Rekayasa permukaan dengan mechanical treatment	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Proses rekayasa permukaan secara mekanik diantaranya rolling, ekstrusion, drawing, shotpinning, dan thermomechanical treatment RP_Minggu Ke-9.pptx	
10	Electroplating dan Organic coating	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Review Literatur Tugas: <i>Analytical Essay</i> dari studi kasus	Kuliah Diskusi Kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Proses mekanisme pada elektroplating dan organic coating RP_Minggu Ke-10.pptx	
11	Thermal spray dan conversion coating	Kualitas dan tingkat komprehensif pada tulisan review	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan <i>Analytical Essay</i> dari studi kasus	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Penjelasan jenis thermal spray dan conversion coating terkait jenis, mekanisme, sumber energi, dan aplikasinya.	

		Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan				RP_Minggu Ke-11.pptx	
12	thin film coating (PVD, CVD, ALD)	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Beberapa jenis dari thin film coating diantaranya PVD, CVD, ALD terkait dasar proses vacuum , mekanisme pelapisan, dan aplikasinya RP_Minggu Ke-12.pptx	
13	aplikasi rekayasa permukaan di pengendalian korosi, tribology	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprehensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Peran rekayasa permukaan dalam pengendalian korosi, mekanisme proteksi dan tribologi RP_Minggu Ke-13.pptx	

14	Aplikasi rekayasa permukaan di biomaterial dan sensor	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Aplikasi rekayasa permukaan pada biomaterial dan sensor mengenai proses rekayasanya, deposisi dan mekanisme sensing oleh lapisan RP_Minggu Ke-14.pptx	
15	Presentasi tugas	Ketepatan dan ketajaman analisis pada saat menjawab studi kasus Diksi dan komprhensi substansi dalam menjelaskan kembali secara lisan dan tulisan	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Tugas terkait teknologi terkini dalam rekayasa permukaan dan aplikasinya , RP_Minggu Ke-15.pptx	
16	Evaluasi 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 keterampilan 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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Strategi dan Implementasi Pengendalian Korosi		TL256114	Ilmu dan Rekayasa Metalurgi	T=3	P=0	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D.		Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi atau transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mengkonstruksi dan mengevaluasi mekanisme fundamental terjadinya korosi pada berbagai sistem dan lingkungan.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu mensintesis dan memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju korosi, termasuk termodinamika, kinetika, dan lingkungan operasional.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan memilih jenis paduan logam tahan korosi, serta mengintegrasikan strategi penggunaannya dalam desain teknik.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang dan mengembangkan sistem proteksi korosi inovatif, dengan mempertimbangkan efektivitas jangka panjang dan keberlanjutan.								
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi jenis-jenis korosi berdasarkan reaksi oksidasi dan reduksi, serta menyusun pendekatan klasifikasi berbasis mekanisme elektrokimia.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu mensintesis prinsip-prinsip termodinamika sel elektrokimia, termasuk reaksi setengah sel, persamaan Nernst, dan diagram Pourbaix, untuk prediksi kecenderungan korosi.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu mengevaluasi kinerja material tahan korosi seperti stainless steel, logam non-ferro, dan paduannya berdasarkan struktur mikro, lingkungan kerja, dan mekanisme degradasi.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang dan mengembangkan strategi sistem proteksi korosi seperti SACP, ICCP, inhibitor, dan pelapisan (coating) dengan integrasi simulasi dan uji performa.								
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK									
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	1	1	1	1	1	1	2	2	10
	CPMK 2	0	5	0	5	5	5	5	5	30
	CPMK 3	0	5	0	5	5	5	5	5	30
	CPMK 4	0	5	0	5	5	5	5	5	30
		1	16	1	16	16	16	17	17	100

Deskripsi Singkat MK		Strategi dan Implementasi Pengendalian Korosi merupakan mata kuliah yang mempelajari teori korosi seperti mekanisme korosi, termodinamika, kinetika, dan diagram korosi pourbaix. Selain itu, sistem pengendalian korosi meliputi perancangan struktur dan pemilihan material, perlindungan katodik anoda korban (SACP), perlindungan katodik arus tekan (ICCP), pelapisan, dan inhibitor. Dari aspek material, ketahanan korosi logam (baja tahan karat, besi cor, baja karbon, baja paduan rendah, logam non-ferrous dan paduannya) juga dipelajari. Di akhir proses pembelajaran, mahasiswa diharapkan mampu menghitung perubahan besaran laju korosi dan mampu mengintegrasikan dan menerapkan konsep termodinamika dalam korosi dalam aplikasi desain proteksi korosi. Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, perkuliahan materi Strategi dan Implementasi Pengendalian Korosi 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. 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 :					
		1. Journal Corrosion Engineering					
Dosen Pengampu		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D.					
Mata kuliah 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 mengintegrasikan teori korosi, faktor-faktor yang mempengaruhi korosi, klasifikasi jenis korosi	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/	Mereview: • Reaksi galvanik, anoda, katoda, elektrolit dan konduktor, jenis jenis korosi	10
3-5	Mahasiswa mampu mengintegrasikan 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 mengintegrasikan 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: 3x(50'')] [Belajar Mandiri:3x(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						
9	Mahasiswa mampu mengintegrasikan desain	Ketepatan dalam	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada	Pembelajaran Berbasis Diskusi https://classroom.its.ac.id/	https://classroom.its.ac.id/	Desain struktur untuk mitigasi	10

	struktur dan pemilihan material	menjawab pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Evaluasi Akhir Semester	Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]		korosi, paduan tahan korosi	Evaluasi Akhir Semester (4)
10	Mahasiswa mampu mengintegrasikan 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 mengintegrasikan 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")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]	https://classroom.its.ac.id/	Mekanisme perlindungan inhibitor, klasifikasi inhibitor, keuntungan dan keterbatasannya	10 Evaluasi Akhir Semester (4)
12-13	Mahasiswa mampu mengintegrasikan 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 mengintegrasikan proteksi katodik arus	Ketepatan dalam menjawab	Penugasan dan Soal Tes Tertulis pada	Pembelajaran Berbasis Diskusi	https://classroom.its.ac.id/	Katodik arus impak (ICCP) dan	10

	impak (ICCP) dan pembaruan teknologi pengendalian korosi	pertanyaan pada tugas dan Evaluasi Akhir Semester	Evaluasi Akhir Semester	Tugas 4 [Tatap Muka: 3x(50")] [Belajar Mandiri:3x(3x60")]		pembaruan teknologi pengendalian korosi	Evaluasi Akhir Semester (4)
16	Evaluasi 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 keterampilan 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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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 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
Teknologi Material Polimer Komposit Alam		TL256115	Ilmu dan Rekayasa Material	T=3	P=0	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyananta, S.T., M.Sc. Ir. Amaliya Rasyida, S.T., M.Sc.		Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi atau transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)										
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi konsep dasar dan klasifikasi material polimer komposit alam berdasarkan struktur, asal-usul, dan potensi aplikatifnya.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu menganalisis dan mensintesis hubungan struktur, sifat, dan metode karakterisasi material polimer komposit alam.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang penerapan teknologi dan pendekatan keberlanjutan dalam pengembangan dan aplikasi material polimer komposit alam.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu menelaah dan mengkritisi tren penelitian dan artikel ilmiah terkait material polimer komposit alam serta mengusulkan arah pengembangan berbasis kebutuhan industri dan lingkungan.								
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)										
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengklasifikasikan dan mengevaluasi material polimer komposit alam berdasarkan jenis matriks dan penguat (fiber/filler), serta potensinya dalam aplikasi teknis.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menganalisis struktur mikro, sifat mekanik, termal, dan kimia, serta mengevaluasi metode pengujian material polimer komposit alam.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu mengembangkan strategi implementasi teknologi ramah lingkungan dan pendekatan circular economy dalam rekayasa polimer komposit alam.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu mengevaluasi potensi aplikasi polimer komposit alam untuk kebutuhan energi, struktur, otomotif, dan biomedis, serta merancang prototipe aplikasi berbasis sifat material.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mengkaji dan mengkritisi artikel ilmiah terkini serta merumuskan arah pengembangan material komposit alam berdasarkan kesenjangan riset dan tuntutan keberlanjutan.								
Korelasi antara CPL terhadap CPMK										
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	10	10	0	0	0	0	0	0	20
	CPMK 2	0	0	10	10	0	0	0	0	20
	CPMK 3	0	0	0	0	15	15	0	0	30

	CPMK 4	0	0	0	5	0	0	15	10	30
		10	10	10	10	15	15	15	15	100
Deskripsi Singkat MK	Material polimer komposit alam merupakan material yang menarik. Material polimer komposit alam digunakan di berbagai industri. Mata kuliah ini membahas ilmu dan teknologi material polimer komposit alam secara mendalam. Mata kuliah ini membahas struktur, sifat, pengujian, teknologi, keberlanjutan, aplikasi, penelitian dan pengembangan material polimer komposit alam.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none">1. Konsep dasar material/bahan polimer komposit alam2. Klasifikasi material/bahan polimer komposit alam.3. Struktur material polimer komposit alam.4. Sifat dan pengujian material polimer komposit alam.5. Teknologi material polimer komposit alam.6. Keberlanjutan material polimer komposit alam.7. Material polimer komposit alam untuk aplikasi energi.8. Material polimer komposit alam untuk aplikasi struktur.9. Penelitian dan pengembangan material polimer komposit alam.10. Artikel ilmiah material polimer komposit alam.									
Pustaka	Utama :									
	<ol style="list-style-type: none">1. William D Callister “An introduction: Material science and Engineering. 8th edition” USA: John Wiley and Sons, Inc. 20072. R.D.S.G. Campilho, “Natural Fiber Composites (Composite Materials)” 1st Edition, CRS Press, Tailor & Francais Grup, 20213. Sulistijono, “Mekanika Material Komposit” ITS Pers., 20104. Fred W Billmeyer, Jr, Textbook of Polymer Science, John Wiley and Sons, New York, 1971									
	Pendukung :									
	<ol style="list-style-type: none">1. Mizi Fan, Feng Fu, “Advanced High Strength Natural Fibre Composites In Construction (ebook), Elsevier Science , 2016.2. Raul Fanguero, Sohel Rana, “Advances in Natural Fibre Composites: Raw Materials, Processing and Analysis”, Springer, 20183. S.M. Sapuan, Iqbal Mohammed Mujtaba, “Composite Materials Technology for Neural Network Applications”, 1st Edition, 20104. Pawan Kumar Rakesh, Inderdeep Singh, “Processing of Green Composites”, Springer, 20195. Jurnal Internasional									
Dosen Pengampu	Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyanta, S.T., M.Sc.									
Mata kuliah syarat	[Tatap Muka: 3x(50’)] [Belajar Mandiri:3x(3x60’)]									

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	Mahasiswa mampu mengklasifikasikan dan mengevaluasi material polimer komposit alam berdasarkan jenis matriks dan penguat (fiber/filler), serta potensinya dalam aplikasi teknis.	Menyusun klasifikasi material polimer komposit alam berdasarkan jenis matriks dan fiber/filler	Diskusi + kuis awal	Kuliah pengantar [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Bacaan mandiri + literatur	Joseph et al. (1999), Wambua et al. (2003), Callister Ch. 15	5%
2	Mahasiswa mampu mengklasifikasikan dan mengevaluasi material polimer komposit alam berdasarkan jenis matriks dan penguat (fiber/filler), serta potensinya dalam aplikasi teknis.	Mengevaluasi potensi aplikatif material berdasarkan komposisi dan struktur	Studi kasus	Diskusi studi literatur [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penugasan evaluatif	Mohanty et al. (2005), Journal of Applied Polymer Science	
3	Mahasiswa mampu menganalisis struktur mikro, sifat mekanik, termal, dan kimia, serta mengevaluasi metode pengujian material polimer komposit alam.	Menganalisis struktur mikro dan hubungan dengan sifat mekanik dan termal	Uji pemahaman + analisis artikel	Kuliah interaktif [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penugasan artikel ilmiah	Composites Part A/B, SEM-based analysis references	5%

4	Mahasiswa mampu menganalisis struktur mikro, sifat mekanik, termal, dan kimia, serta mengevaluasi metode pengujian material polimer komposit alam.	Mengevaluasi metode karakterisasi dan pengujian (FTIR, TGA, Uji tarik)	Laporan praktikum simulatif	Diskusi laboratorium simulative [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Review metode karakterisasi	ASTM D638, ISO 527, Thermal Analysis Textbooks	
5	Mahasiswa mampu mengembangkan strategi implementasi teknologi ramah lingkungan dan pendekatan circular economy dalam rekayasa polimer komposit alam.	Mendesain strategi circular economy dan green technology untuk polimer komposit alam	Tugas desain sistem	Diskusi tematik [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Analisis laporan studi kasus	Journal of Cleaner Production, Sustainable Materials Journal	5%
6	Mahasiswa mampu mengembangkan strategi implementasi teknologi ramah lingkungan dan pendekatan circular economy dalam rekayasa polimer komposit alam.	Menganalisis dampak lingkungan dan potensi substitusi bahan konvensional	Diskusi kritis	Kelompok kecil [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Review pustaka	LCA tools references, Mohanty & Misra (2000)	15%
7	Mahasiswa mampu mengevaluasi potensi aplikasi polimer komposit alam untuk kebutuhan energi, struktur, otomotif, dan biomedis, serta merancang prototipe	Mengidentifikasi kebutuhan aplikasi dan mengkaitkan dengan sifat material	Penugasan studi literatur	Kuliah aplikatif [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Kajian literatur aplikasi energi dan struktur	J. Mater. Chem. A, Composite Structures, Renewable Energy Journal	5%

	aplikasi berbasis sifat material.						
8	Ujian Tengah Semester						
9	Mahasiswa mampu mengevaluasi potensi aplikasi polimer komposit alam untuk kebutuhan energi, struktur, otomotif, dan biomedis, serta merancang prototipe aplikasi berbasis sifat material.	Mendesain prototipe sederhana berbasis komposit alam untuk aplikasi pilihan	Laporan prototipe/konsep	Review terbimbing [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Diskusi desain berbasis sifat material	Referensi prototipe bahan alam, biocomposite design guidelines	5%
10	Mahasiswa mampu mengkaji dan mengkritisi artikel ilmiah terkini serta merumuskan arah pengembangan material komposit alam berdasarkan kesenjangan riset dan tuntutan keberlanjutan.	Menyusun review terhadap minimal 2 artikel jurnal	Presentasi artikel ilmiah	Diskusi presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Pencarian dan pembacaan jurnal	Journal of Renewable Materials, Polymers and the Environment	5%
11	Mahasiswa mampu mengkaji dan mengkritisi artikel ilmiah terkini serta merumuskan arah pengembangan material komposit alam berdasarkan kesenjangan riset dan tuntutan keberlanjutan.	Merumuskan arah pengembangan berdasarkan gap dan tren penelitian	Tugas perumusan gap riset	Diskusi terbimbing [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penulisan ringkasan gap dan urgensi keberlanjutan	ScienceDirect/Scopus search strategies	
12	Integrasi – Evaluasi menyeluruh struktur,	Komparasi analitis antar	Ulasan naratif + infografik	Kuliah integrative [TM: 3x(50")]	Penugasan kolaboratif	Semua referensi penguat integratif	5%

	sifat, teknologi, dan tren riset	pendekatan dan hasil review		[BT+BM:2x(3x60")]			
13	Penyusunan laporan akhir (proposal teknologi/aplikasi komposit alam)	Draft proposal berbasis data & hasil evaluasi sebelumnya	Draft laporan akhir	Konsultasi dosen [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penulisan mandiri	Template proposal (internal), Rubrik desain produk/material	5%
14	Finalisasi & review laporan akhir	Evaluasi teknis dan feedback dari dosen	Peer review + koreksi	Review kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Evaluasi lintas kelompok	Lembar penilaian sejawat	10%
15	Presentasi proyek akhir	Penyampaian hasil evaluasi material dan rencana aplikatif	Presentasi dan tanya jawab	Seminar mini [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]	Penilaian berdasarkan rubrik	Rubrik presentasi akhir, visualisasi data	10%
16	Refleksi pembelajaran						

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
DOKTOR TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

Nomor:
2.3.2.2.2.5.3

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Nano Metalurgi		TL256116	Ilmu dan Rekayasa Metalurgi	T=3	P=0	1	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng.		Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					
	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi atau transdisipliner					

	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mahasiswa mampu merancang dan mensintesis teknologi nano-metalurgi berbasis ilmu mutakhir secara kritis dan integratif dalam konteks global.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu memformulasikan dan mengembangkan proses sintesis serta manufaktur nano logam dalam bentuk padat dan cair, dengan kontrol pada sifat akhir material.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu mengembangkan inovasi struktur nano pada paduan baja untuk peningkatan performa fungsional berbasis pendekatan nano-rekayasa.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang aplikasi strategis teknologi nano-metalurgi di sektor industri untuk menjawab tantangan global dan mendukung pencapaian SDG's.								
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mengevaluasi secara kritis literatur ilmiah, paten, dan tren global dalam nano-metalurgi, serta merumuskan strategi pengembangan teknologi nano logam yang relevan dan mutakhir.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu memformulasikan metode sintesis dan manufaktur nano logam padat dan cair, berdasarkan pengaruh parameter proses terhadap morfologi dan sifat akhir material.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang inovasi struktur nano dalam paduan baja, dengan mempertimbangkan pengaruh struktur mikro terhadap kekuatan, ketahanan, dan fungsi material.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu mengembangkan konsep aplikasi teknologi nano-metalurgi di berbagai sektor industri (otomotif, energi, biomedis, dll.) yang relevan dengan solusi masalah SDG's.								
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK									
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	5	0	5	5	0	5	0	5	20
	CPMK 2	0	5	5	0	5	0	5	5	20
	CPMK 3	0	5	5	5	0	5	0	5	30
	CPMK 4	0	5	5	0	5	5	5	0	30
	5	15	20	10	10	15	10	15	100	
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membahas <i>nano metallurgy</i> yang berpotensi digunakan sebagai material bahan baku nano, pengembangan paduan logam, pengembangan <i>nano liquid</i> , yang dapat di aplikasikan dalam variasi industri hingga industri <i>high technology</i> .									

Bahan Kajian: Materi Pembelajaran		1. Pengantar metalurgi nano (latar belakang perkembangan manufaktur dan peningkatan permintaan di dunia) 2. Manufaktur metalurgi serbuk nano (atomisasi, panduan mekanik, sintesis suhu tinggi yang berkembang biak sendiri, pencetakan injeksi logam, dan pengepresan isostatik panas) 3. Baja metalurgi nano (rekayasa presipitasi, rekayasa antarmuka, dan rekayasa pemesanan jarak pendek) 4. Hubungan nanostruktur-proses-properti dalam berbagai baja berkekuatan tinggi, termasuk TRIP / TWIP / MBIP dalam baja Mn tinggi (HMnS), baja Mn sedang (MMnS), baja bantalan, baja perkakas, dan lainnya. 5. Pengembangan cairan logam nano: hidrometalurgi untuk menghasilkan cairan logam 6. Aplikasi metalurgi nano di berbagai industri (kedokteran, medis, industri teknologi tinggi) 7. Topik isu terkini.					
Pustaka		Utama : 1. Gleiter, H. (2009). <i>Nanostructured Materials: Basic Concepts and Microstructure</i> . Acta Materialia. 2. Bhushan, B. (2017). <i>Springer Handbook of Nanotechnology</i> . Springer. 3. Koch, C. C. (2007). <i>Nanostructured Materials: Processing, Properties and Applications</i> . William Andrew Publishing. Pendukung : 1.					
Dosen Pengampu		Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng.					
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	Mengevaluasi literatur ilmiah dan tren global nano metallurgy serta menyusun strategi pengembangan teknologi nano logam secara kritis	Diskusi aktif & tugas reflektif	Partisipasi diskusi, refleksi bacaan	Ceramah interaktif, diskusi, tugas refleksi [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Pengantar nano metalurgi, relevansi global dan SDGs [Bhushan (2017), Gleiter (2009)]	5

2	Menyusun ulasan kritis literatur ilmiah	Makalah literatur	Penilaian makalah dan presentasi mini-review	Presentasi mini review, tugas artikel [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Kajian literatur nano metalurgi [Jurnal Advanced Materials, Nano Today]	5
3	Memformulasikan metode sintesis nano logam padat	Rancangan metode sintesis	Laporan sintesis	Penjelasan teknik sintesis, tugas rancangan [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Sintesis nano logam padat [Cushing (2004), Gleiter (2009)]	5
4	Membandingkan teknik sintesis nano logam cair	Diskusi kritis dan kuis	Refleksi video dan diskusi studi kasus	Video pembelajaran, studi kasus, refleksi [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Sintesis nano logam cair [Rao (2004), Bhushan (2017)]	5
5	Merancang teknologi manufaktur nano logam	Proposal manufaktur	Rubrik rancangan teknologi	Klinik desain teknologi, tugas desain [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Teknologi manufaktur nano logam [ASM Handbook Vol. 22A]	10
6	Merancang struktur nano dalam paduan baja	Draft desain inovatif	Penilaian rancangan simulasi	Diskusi desain, tugas simulasi awal [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Inovasi struktur nano baja [Bhadeshia (2001), Gleiter (2009)]	10
7	Menginterpretasi hasil simulasi nano-struktur	Analisis hasil simulasi	Rubrik analisis dan presentasi	Presentasi hasil simulasi, analisis mandiri [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Simulasi performa nano-baja [Ansys manual, J. Mat. Sci.]	10
8	Ujian Tengah Semester						
9	Merancang aplikasi nano metalurgi untuk industri	Studi kasus dan tugas desain	Rubrik rancangan aplikasi	Studi kasus industri, tugas desain aplikasi [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Aplikasi nano-metalurgi [Reports on Nanotech Industry]	5

10	Menganalisis kontribusi nano metalurgi terhadap SDGs	Refleksi kontribusi	Tugas refleksi SDGs	Diskusi kontribusi keberlanjutan [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Nano-metalurgi dan SDGs [UN SDG Reports, Nano Today]	5
11	Merancang proyek akhir nano metalurgi	Proposal proyek akhir	Rubrik proposal	Klinik proposal, penulisan mandiri [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Topik dan metode proyek akhir [literatur terkait]	5
12	Mengembangkan eksperimen/simulasi proyek akhir	Progres proyek	Logbook & rubrik pelaksanaan	Konsultasi progress, eksperimen mandiri [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Eksperimen/simulasi proyek akhir	5
13	Menganalisis hasil proyek akhir	Draft analisis data	Diskusi hasil dan evaluasi	Forum bahas hasil, analisis data [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Analisis data proyek akhir	5
14	Menyusun laporan proyek akhir	Laporan final	Rubrik draft laporan	Klinik laporan akhir, finalisasi [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Penyusunan laporan proyek	5
15	Mendiseminasikan hasil proyek secara ilmiah	Presentasi proyek	Rubrik seminar proyek	Seminar proyek akhir [TM: 3x(50")] [BM+BT:2x(3x60")]	-	Presentasi Proyek Akhir	10
16	Refleksi pembelajaran						

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
DOKTOR TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

Nomor:
2.3.2.2.2.5.3

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Disertasi I		TL256201	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=8	P=0	2	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. Respati Kevin Pramadewandaru, S.Si., M.Si., Ph.D.		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekseleksi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)										
	CPMK 1	Mahasiswa mampu merancang proposal disertasi yang orisinal, teruji, dan berbasis literatur mutakhir serta isu strategis terkini dalam bidang teknik material dan metalurgi.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu mengintegrasikan pendekatan inter-, multi-, atau transdisiplin dalam penyusunan landasan teoretik dan metodologi secara sistematis dan logis.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang desain riset disertasi dengan mempertimbangkan aspek etika, keselamatan kerja, keberlanjutan, dan validitas ilmiah.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mendiseminasikan dan mempertahankan proposal disertasi secara ilmiah, sistematis, dan argumentatif dalam forum akademik internal.								
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)										
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menganalisis dan merekonstruksi gap riset secara kritis dan menyeluruh berdasarkan tinjauan literatur.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu merumuskan dan mengevaluasi masalah serta tujuan riset yang orisinal, signifikan, dan berdampak pada bidang material dan metalurgi.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menyusun landasan teori yang relevan, mendalam, dan mendukung perumusan hipotesis ilmiah.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang pendekatan metodologis interdisipliner yang mencakup eksperimen, simulasi, atau kombinasi metode lain secara sistematis.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mengembangkan skema eksperimen atau simulasi yang logis, valid, dan teruji secara ilmiah.								
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu mengevaluasi pemenuhan prinsip etika, keberlanjutan, dan keselamatan kerja dalam rencana penelitian.								
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu menyusun proposal disertasi secara komprehensif, runtut, dan sesuai kaidah ilmiah.								
	Sub-CPMK 8	Mahasiswa mampu mempresentasikan dan mempertahankan proposal disertasi secara ilmiah dan argumentatif dalam seminar internal.								
Korelasi antara CPL terhadap CPMK										
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	10	0	0	5	0	0	5	5	25
	CPMK 2	5	5	5	5	0	5	0	0	25

	CPMK 3	5	5	0	0	5	0	5	5	25
	CPMK 4	5	0	5	5	0	5	5	0	25
		25	10	10	15	5	10	15	10	100
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini merupakan tahap awal dalam pelaksanaan penelitian disertasi. Mahasiswa diharapkan dapat menyusun proposal disertasi yang orisinal, kreatif, dan teruji, melalui studi literatur mendalam, penentuan metodologi, dan penyusunan desain penelitian. Kegiatan utama dilakukan melalui penelitian mandiri dan diskusi intensif dengan tim promotor, serta diakhiri dengan seminar proposal di lingkungan prodi.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Studi literatur dan identifikasi topik riset. 2. Perumusan permasalahan dan tujuan riset. 3. Penyusunan tinjauan pustaka dan kerangka teori. 4. Perancangan metodologi penelitian dan desain eksperimental/simulative. 5. Etika penelitian, aspek keberlanjutan dan keselamatan. 6. Penulisan proposal disertasi. 7. Presentasi dan diskusi ilmiah.									
Pustaka	Utama :									
	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons. https://www.scopus.com/ https://www.sciencedirect.com/									
	Pendukung :									
	-									
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D. Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyananta, S.T., M.Sc. Dr. Ir. Widyastuti, S.Si., M.Si. Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D									
Mata Kuliah syarat	Penulisan Karya Ilmiah dan Kualifikasi (boleh bersamaan)									

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	Melakukan studi literatur secara komprehensif dan mengidentifikasi gap riset	Ringkasan literatur, peta riset, daftar gap	Evaluasi logbook, konsultasi awal, validasi gap	Diskusi promotor TM: 8x(50") [BT+BM:8x(3x60")]	Membaca jurnal, menyusun peta konsep riset	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015), jurnal bidang riset masing-masing	15%
3-4	Merumuskan permasalahan dan tujuan penelitian yang orisinal dan signifikan	Draft rumusan masalah dan tujuan yang disetujui promotor	Draft dokumen, umpan balik promotor	Diskusi promotor TM: 8x(50") [BT+BM:8x(3x60")]	Penulisan rumusan masalah dan tujuan	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015), panduan proposal, artikel riset terkini	10%
5	Menyusun landasan teori yang mendalam dan relevan	Struktur kerangka teori dalam dokumen awal	Review kerangka teori oleh promotor	Konsultasi dengan promotor TM: 8x(50") [BT+BM:8x(3x60")]	Penulisan bagian landasan teori	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015), referensi bidang keilmuan terkait	10%
6-7	Menentukan pendekatan/metodologi riset interdisipliner	Matriks metode dan justifikasi pendekatan	Draf metodologi; validasi pendekatan	Diskusi metode riset TM: 8x(50") [BT+BM:8x(3x60")]	Penelusuran metode dari literatur	Artikel metode riset, Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015), template proposal	10%
8-9	Menyusun rencana eksperimen atau simulasi yang valid dan logis	Flowchart rencana eksperimen, parameter yang digunakan	Draft rencana eksperimen, validasi teknis	Konsultasi desain eksperimen TM: 8x(50") [BT+BM:8x(3x60")]	Menyusun SOP dan parameterisasi awal	Protokol eksperimen, jurnal desain eksperimen	10%

10	Memastikan pemenuhan aspek etika dan keberlanjutan dalam rencana penelitian	Checklist aspek etika dan keberlanjutan	Validasi etika oleh promotor; kelengkapan formulir	Diskusi dengan ko-promotor TM: 8x(50") [BT+BM:8x(3x60")]	Review aspek ELSI (ethical, legal, social implications)	Panduan etik penelitian, SDG materials	10%
11-13	Menulis proposal disertasi secara sistematis dan ilmiah	Draft proposal lengkap	Review oleh tim promotor, checklist struktur proposal	Konsultasi penulisan TM: 8x(50") [BT+BM:8x(3x60")]	Penulisan draft proposal	Template proposal disertasi	15%
14-15	Menyampaikan dan mempertahankan proposal dalam seminar internal	Presentasi proposal dan tanya jawab	Observasi performa seminar, feedback panel internal	Seminar proposal TM: 8x(50") [BT+BM:8x(3x60")]	Latihan presentasi, review slide	Panduan presentasi ilmiah, rubrik seminar proposal	20%
16	Revisi proposal dan penyusunan logbook akhir	Proposal final dan logbook kegiatan	Konsistensi logbook, validasi akhir oleh promotor	Konsultasi akhir TM: 8x(50") [BT+BM:8x(3x60")]	Revisi berdasarkan masukan seminar	Template revisi, pedoman logbook	-

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Kualifikasi		TL256202	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=6	P=0	2	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Azzah Dyah Pramata, ST. MT., M. Eng., Ph.D. Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. Respati Kevin Pramadewandaru, S.Si., M.Si., Ph.D.		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Azzah Dyah Pramata, ST. MT., M. Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.								
	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mengembangkan landasan teoretis, latar belakang, dan permasalahan riset secara kritis untuk membangun argumen ilmiah yang logis dan dapat diuji.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu merancang dan mengonstruksi kerangka riset yang sistematis, inter/multidisipliner, dan berbasis isu keilmuan mutakhir.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu menciptakan kebaruan (novelty), kontribusi ilmiah, dan relevansi sosial dari rancangan disertasi secara akademik.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mempresentasikan dan mempertahankan usulan riset secara argumentatif, sistematis, dan sesuai dengan prinsip etika ilmiah dalam forum akademik kualifikasi.								
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu mewujudkan nilai-nilai etika riset dan tanggung jawab sosial dalam perumusan riset, dokumentasi, dan penyusunan naskah akademik.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu merumuskan kembali metodologi riset berdasarkan hasil awal, dinamika eksperimental, serta keterbatasan dan peluang riset yang teridentifikasi.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu mengkonstruksi pendekatan kolaboratif lintas disiplin untuk mendukung inovasi, validitas, dan efektivitas pelaksanaan riset disertasi.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu menghasilkan alternatif solusi konseptual dan eksperimental berbasis sintesis teori dan data ilmiah terkini.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mengembangkan laporan riset progresif dengan sistematika akademik yang menunjukkan orisinalitas, integritas, dan kesinambungan penelitian.								
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu mempresentasikan dan mempertahankan rancangan riset secara profesional dalam forum akademik nasional/internasional dan terbuka terhadap evaluasi.								
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK									
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian

										(%)
	CPMK 1	10	0	0	5	0	0	5	5	25
	CPMK 2	5	5	5	5	0	5	0	0	25
	CPMK 3	5	5	0	0	5	0	5	5	25
	CPMK 4	5	0	5	5	0	5	5	0	25
		25	10	10	15	5	10	15	10	100
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah Kualifikasi Disertasi merupakan tahap awal yang menilai kematangan konseptual dan kesiapan akademik mahasiswa dalam menjalani riset doctoral secara mandiri. Fokus utama bukan hanya pada isi usulan riset, tetapi juga pada kemampuan berpikir kritis, argumentasi ilmiah, dan penguasaan paradigma keilmuan yang mendasari riset tersebut. Berbeda dengan proposal yang menekankan aspek teknis dan rencana operasional riset, mata kuliah ini lebih menekankan pada validitas gagasan, kebaruan ilmiah, dan integrasi lintas disiplin sebagai pondasi utama riset disertasi. Mahasiswa harus mampu mempertahankan ide dan pendekatan riset secara logis dan akademis dalam forum ujian kualifikasi. Kegiatan dilakukan secara mandiri dengan bimbingan intensif dan bersifat sebagai penyaringan untuk tahap riset lanjutan.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Etika dan Integritas Akademik dalam Penelitian 2. Evaluasi Kritis Pelaksanaan dan Temuan awal Riset 3. Pengembangan dan Adaptasi Metodologi Penelitian 4. Integrasi Ilmu Lintas Bidang dan Rancang Solusi Inovatif 5. Presentasi Ilmiah Kerangka Disertasi									
Pustaka	Utama :									
	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons. https://www.scopus.com/ https://www.sciencedirect.com/									
	Pendukung :									
	-									
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D. Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D.									

		Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyanta, S.T., M.Sc. Dr. Ir. Widyastuti, S.Si., M.Si. Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D					
Mata kuliah 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	Mahasiswa mampu menilai kesesuaian pelaksanaan riset terhadap prinsip etika akademik, integritas data, dan tanggung jawab sosial-lingkungan.	Memahami peran etika dan integritas dalam riset doctoral	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Orientasi MK Disertasi II, Tujuan, Etika Akademik dan Format	5%
2	Mahasiswa mampu menilai kesesuaian pelaksanaan riset terhadap prinsip etika akademik, integritas data, dan tanggung jawab sosial-lingkungan.	Menunjukkan pemahaman prinsip etika, integritas, dan tanggung jawab sosial dalam konteks riset disertasi	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Etika Riset dan Tanggung Jawab Sosial	5%
3	Mahasiswa mampu menyusun dan menyesuaikan kerangka metodologi riset berdasarkan hasil evaluasi data awal dan	Menjelaskan validitas, reliabilitas, dan relevansi hasil awal riset	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Evaluasi Kritis Data Sementara	5%

	dinamika penelitian terkini.						
4	Mahasiswa mampu menyusun dan menyesuaikan kerangka metodologi riset berdasarkan hasil evaluasi data awal dan dinamika penelitian terkini.	Mengidentifikasi gap penelitian dan menyelaraskan dengan hasil riset awal	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Analisis Literatur Mutakhir dan Gap Penelitian	10%
5	Mahasiswa mampu merancang strategi penyelesaian masalah riset yang kompleks secara terintegrasi dengan bidang ilmu lain (inter-, multi-, atau transdisiplin).	Menyusun ulang metodologi berdasarkan hasil evaluasi	Tes tulis pada ETS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Revisi dan Penyesuaian Kerangka Metodologi Riset	5%
6	Mahasiswa mampu mengembangkan argumentasi konseptual dan sintesis data untuk menghasilkan solusi atau gagasan baru yang dapat diuji dalam lingkup disertasinya.	Merancang pendekatan kolaboratif lintas keilmuan dalam pengembangan riset	Review Literatur Tugas: <i>Paper review</i>	Kuliah Diskusi Kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Pendekatan Inter-, Multi-, dan Transdisiplin	15%
7	Mahasiswa mampu mengembangkan argumentasi konseptual dan sintesis data untuk menghasilkan solusi atau gagasan baru yang dapat	Menyusun solusi ilmiah berdasarkan data awal yang telah dianalisis secara kritis	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan <i>Paper review</i>	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Rancangan Solusi Ilmiah Berbasis Hasil Awal	5%

	diuji dalam lingkup disertasinya.						
8	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan Semester						
9	Mahasiswa mampu mengorganisasikan laporan kemajuan riset dengan sistematika dan standar ilmiah yang konsisten dan dapat ditelaah secara akademik.	Menyusun kerangka laporan progres ilmiah dengan struktur dan gaya akademik yang benar	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Teknik Penyusunan Laporan Progres Riset	5%
10	Mahasiswa mampu mengorganisasikan laporan kemajuan riset dengan sistematika dan standar ilmiah yang konsisten dan dapat ditelaah secara akademik.	Menyusun draft laporan progres secara lengkap dan ilmiah	Review Literatur Tugas: <i>Analytical Essay</i> dari studi kasus	Kuliah Diskusi Kelompok [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Penyusunan Draft Laporan Progres	15%
11	Mahasiswa mampu mengorganisasikan laporan kemajuan riset dengan sistematika dan standar ilmiah yang konsisten dan dapat ditelaah secara akademik.	Menerima, merespon, dan mengintegrasikan masukan secara ilmiah	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan <i>Analytical Essay</i> dari studi kasus	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Kajian Kritis Internal Laporan Progres (Peer & Supervisor)	5%
12	Mahasiswa mampu menyampaikan progres riset melalui forum ilmiah dengan komunikasi efektif, bahasa ilmiah yang tepat, serta argumentasi logis	Menyusun struktur presentasi dan media komunikasi ilmiah	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Teknik Presentasi Ilmiah	5%

	dan terbuka terhadap masukan konstruktif.						
13	Mahasiswa mampu menyampaikan progres riset melalui forum ilmiah dengan komunikasi efektif, bahasa ilmiah yang tepat, serta argumentasi logis dan terbuka terhadap masukan konstruktif.	Menyampaikan progres secara lisan dengan logika ilmiah yang terstruktur	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Simulasi Presentasi Progres (Internal/Peer Review)	10%
14	Mahasiswa mampu menyampaikan progres riset melalui forum ilmiah dengan komunikasi efektif, bahasa ilmiah yang tepat, serta argumentasi logis dan terbuka terhadap masukan konstruktif.	Memberikan respon ilmiah terhadap pertanyaan, kritik, dan saran	Tes tulis pada EAS	Kuliah Studi kasus [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Evaluasi dan Umpan Balik Presentasi	5%
15	Mahasiswa mampu menyampaikan progres riset melalui forum ilmiah dengan komunikasi efektif, bahasa ilmiah yang tepat, serta argumentasi logis dan terbuka terhadap masukan konstruktif.	Menyusun laporan final dan menyusun presentasi final	Review Literatur Tugas: Presentasi pemaparan hasil review literatur	Diskusi Kelompok Presentasi [TM: 3x(50")] [BT+BM:2x(3x60")]		Finalisasi Laporan Progres & Persiapan Ujian Akhir	5%
16	Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengan 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 keterampilan 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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
DOKTOR TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

Nomor:
2.3.2.2.2.5.3

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Disertasi II		TL256301	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=14	P=0	3	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. Respati Kevin Pramadewandaru, S.Si., M.Si., Ph.D.		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mahasiswa mampu mengelola pelaksanaan penelitian disertasi sesuai proposal yang disetujui, dengan pendekatan ilmiah yang sistematis, terukur, dan valid.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu mengevaluasi hasil awal penelitian secara kritis dengan membandingkan data eksperimen/simulasi terhadap teori, hipotesis, atau model yang relevan.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu mengidentifikasi, mengklasifikasikan, dan merumuskan solusi atas kendala teknis atau ilmiah, serta mengembangkan strategi adaptif dan inovatif.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mendiseminasikan hasil awal penelitian disertasi dalam bentuk laporan dan presentasi seminar internal, serta merespons umpan balik secara ilmiah dan konstruktif.								
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu melaksanakan dan merekonstruksi tahapan eksperimen atau simulasi awal sesuai rencana kerja yang telah disusun pada proposal disertasi.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu mengorganisasikan dan menggabungkan data awal penelitian secara sistematis, serta menyiapkannya untuk proses analisis lanjutan.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu melakukan analisis awal terhadap data dan mengevaluasi kesesuaiannya dengan teori atau model dasar, serta mengidentifikasi anomaly.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu memvalidasi hasil eksperimen awal, mengidentifikasi sumber error, serta mengkaji gap data yang muncul untuk revisi pendekatan.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mengembangkan strategi alternatif dan solusi teknis/ilmiah yang logis dan berbasis literatur atau simulasi pendukung.								
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu menyusun laporan progres penelitian tahap awal secara sistematis, transparan, dan terdokumentasi sesuai standar ilmiah.								
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu mempresentasikan hasil progres penelitian dan merespons masukan secara ilmiah dalam forum seminar internal.								
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK									
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian

										(%)
	CPMK 1	10	0	0	5	0	0	5	5	25
	CPMK 2	5	5	5	5	0	5	0	0	25
	CPMK 3	5	5	0	0	5	0	5	5	25
	CPMK 4	5	0	5	5	0	5	5	0	25
		25	10	10	15	5	10	15	10	100
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini merupakan kelanjutan dari Disertasi I, yang berfokus pada pelaksanaan penelitian awal menuju penyusunan dan pengajuan publikasi ilmiah pertama. Mahasiswa diharapkan mampu melaksanakan eksperimen atau studi awal, menganalisis data, serta menyusun naskah publikasi berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Seluruh kegiatan dilakukan secara mandiri di bawah bimbingan promotor dan ko-promotor, tanpa pertemuan kelas.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Pelaksanaan eksperimen atau simulasi awal. 2. Teknik pengumpulan dan pencatatan data ilmiah. 3. Evaluasi hasil awal dan validasi data. 4. Analisis dan pemecahan masalah riset. 5. Penyusunan laporan progress. 6. Presentasi dan diskusi progres penelitian.									
Pustaka	Utama :									
	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons. https://www.scopus.com/ https://www.sciencedirect.com/									
	Pendukung :									
	-									
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D. Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyanta, S.T., M.Sc.									

		Dr. Ir. Widyastuti, S.Si., M.Si. Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D					
Mata kuliah syarat		Disertasi I					
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	Melaksanakan eksperimen/simulasi tahap awal penelitian disertasi sesuai rencana	Logbook eksperimen awal, dokumentasi setup	Verifikasi promotor, validasi desain	Bimbingan awal eksperimen [TM: 14x(50")] [BT+BM:2x(14x60")]	Setup alat/simulasi, menjalankan protokol	Protokol eksperimen/simulasi, panduan laboratorium	15%
3-4	Melakukan pencatatan dan pengumpulan data awal secara sistematis	Tabel data, catatan harian logbook	Pemeriksaan kelengkapan dan sistematika data	Konsultasi hasil awal [TM: 14x(50")] [BT+BM:2x(14x60")]	Pencatatan dan pemrosesan awal	Template logbook, buku statistik dasar	10%
5-6	Melakukan analisis awal terhadap data dan membandingkannya dengan teori	Grafik hasil awal, perbandingan literatur	Umpan balik dari promotor terhadap konsistensi interpretasi	Diskusi data awal [TM: 14x(50")] [BT+BM:2x(14x60")]	Visualisasi dan analisis data	Referensi ilmiah bidang material	15%
7	Mengevaluasi hasil eksperimen dan mengidentifikasi gap serta error	Ringkasan error/kesalahan eksperimen	Checklist evaluasi, konsultasi teknik	Review hasil sementara [TM: 14x(50")] [BT+BM:2x(14x60")]	Evaluasi ulang perbandingan data dan target eksperimen	Panduan troubleshooting, jurnal evaluasi eksperimen	10%
8-9	Mengembangkan solusi dan strategi alternatif atas kendala teknis/ilmiah	Dokumen alternatif pendekatan, validasi pendekatan	Validasi solusi oleh promotor dan ko-promotor	Konsultasi strategi lanjutan [TM: 14x(50")] [BT+BM:2x(14x60")]	Pengembangan ide dan desain ulang parsial	Artikel solusi teknis, studi kasus riset	15%

10-12	Menyusun laporan progress yang terdokumentasi secara baik	Draft laporan progress	Review promotor terhadap sistematika dan isi	Konsultasi laporan [TM: 14x(50")] [BT+BM:2x(14x60")]	Penulisan bagian-bagian laporan progress	Template laporan progres, panduan disertasi ITS	15%
13-15	Mempresentasikan hasil penelitian awal dan menerima masukan dalam seminar internal	Slide presentasi, dokumentasi tanya jawab	Observasi presentasi oleh promotor dan reviewer internal	Seminar progress [TM: 14x(50")] [BT+BM:2x(14x60")]	Latihan presentasi, diskusi hasil	Rubrik seminar, artikel hasil serupa	20%
16	Revisi laporan dan refleksi hasil seminar	Versi akhir laporan dan log revisi	Persetujuan akhir promotor, dokumentasi revisi	Konsultasi penutupan [TM: 14x(50")] [BT+BM:2x(14x60")]	Penyusunan roadmap tindak lanjut	Logbook, panduan revisi laporan	-

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Desertasi III		TL256401	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=6	P=0	4	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. Respati Kevin Pramadewandaru, S.Si., M.Si., Ph.D.		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mahasiswa mampu merancang dan mengelola pelaksanaan penelitian lanjutan disertasi secara mandiri dan sistematis, serta memperluas cakupan eksperimen/simulasi berdasarkan hasil sebelumnya dan pengembangan hipotesis baru.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu menginterpretasikan dan mengintegrasikan hasil penelitian lanjutan dengan kerangka teori dan pendekatan interdisipliner secara konsisten dan valid.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu mengkonstruksi narasi ilmiah yang logis dan koheren untuk menjelaskan temuan utama, keterkaitannya dengan hipotesis, serta kontribusinya terhadap bidang ilmu.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mendiseminasikan dan mempertahankan hasil progres lanjutan dalam seminar internal secara akademik, argumentatif, dan konstruktif.								
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu melaksanakan dan merekonstruksi eksperimen atau simulasi lanjutan dengan pengendalian variabel kompleks dan relevansi terhadap pengembangan hipotesis.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu mengembangkan teknik pengolahan, analisis statistik, dan visualisasi data tingkat lanjut untuk mendukung validitas ilmiah hasil penelitian.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu memvalidasi temuan utama dan mengintegrasikannya dengan teori serta data dari tahapan sebelumnya, secara kritis dan sistematis.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu menyusun argumen ilmiah berdasarkan data yang mendukung atau menolak hipotesis awal, serta mengidentifikasi peluang untuk redefinisi tujuan riset.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu mengkombinasikan bagian hasil dan pembahasan ke dalam format laporan ilmiah yang koheren dan sesuai standar akademik.								
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu mempresentasikan hasil progres lanjutan secara akademik dalam seminar internal, serta merespons masukan secara kritis dan terbuka.								
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu mengintegrasikan umpan balik seminar untuk memperbaiki laporan, menyempurnakan analisis, dan mengarahkan fase penelitian selanjutnya secara strategis.								
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK									
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian

										(%)
	CPMK 1	10	0	0	5	0	0	5	5	25
	CPMK 2	5	5	5	5	0	5	0	0	25
	CPMK 3	5	5	0	0	5	0	5	5	25
	CPMK 4	5	0	5	5	0	5	5	0	25
		25	10	10	15	5	10	15	10	100
Deskripsi Singkat MK	Disertasi III adalah kelanjutan tahap penelitian lanjutan dalam disertasi doktor. Mahasiswa melaksanakan eksperimen/simulasi lanjutan yang lebih kompleks, melakukan interpretasi hasil, dan menyusun narasi ilmiah yang menjelaskan keterkaitan hasil dengan hipotesis. Di akhir, mahasiswa mempresentasikan progres risetnya dalam seminar internal untuk memperoleh masukan dan validasi akademik.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Perluasan eksperimen/simulasi. 2. Analisis lanjutan dan integrasi teori. 3. Penulisan hasil dan pembahasan ilmiah. 4. Teknik komunikasi ilmiah. 5. Presentasi progres dan umpan balik seminar.									
Pustaka	Utama :									
	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons. https://www.scopus.com/ https://www.sciencedirect.com/									
	Pendukung :									
	-									
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D. Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyanta, S.T., M.Sc. Dr. Ir. Widyastuti, S.Si., M.Si. Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D									

Mata kuliah syarat		Disertasi II					
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	Melaksanakan lanjutan eksperimen atau simulasi dengan kontrol variabel yang lebih kompleks	Logbook eksperimen lanjutan, pengendalian variabel	Validasi pengendalian dan pencatatan oleh promotor	Diskusi setup lanjutan [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Pelaksanaan eksperimen/simulasi kompleks	Protokol eksperimen, artikel metode lanjutan	15%
3-4	Mengembangkan pengolahan dan visualisasi data tingkat lanjut	Grafik analisis lanjutan, narasi awal interpretasi	Pemeriksaan kesesuaian data dan visualisasi	Konsultasi hasil eksperimen [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Olah data dengan software statistik/plotting	Jurnal teknik analisis, buku pemrograman/analisis data	10%
5-6	Menganalisis temuan dan menghubungkannya dengan teori serta data sebelumnya	Narasi koneksi hasil riset dengan referensi terdahulu	Review promotor terhadap kekuatan argumen	Diskusi hasil lanjutan [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Review literatur, integrasi hasil-data sebelumnya	Buku teori lanjutan, jurnal tematik sesuai riset	15%
7-8	Menyusun argumen ilmiah yang mendukung atau menolak hipotesis	Draft analisis hipotesis, validasi logika	Argumentasi disetujui promotor, koherensi penulisan	Bimbingan logika ilmiah [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Penyusunan kerangka analisis	Panduan penulisan ilmiah, studi kasus hasil riset	15%
9-10	Menulis bagian hasil dan pembahasan dalam format laporan ilmiah	Bagian "Hasil dan Pembahasan" pada draf laporan	Struktur dan isi diperiksa oleh promotor	Review struktur penulisan [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Penulisan sistematis hasil dan pembahasan	Template disertasi, contoh publikasi serupa	10%

11–13	Menyampaikan hasil progres lanjutan dalam seminar internal	Slide, dokumentasi presentasi, umpan balik	Penilaian seminar oleh promotor dan penguji internal	Seminar progress [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Simulasi presentasi dan diskusi	Rubrik seminar, teknik komunikasi akademik	20%
14–15	Mengintegrasikan masukan seminar ke dalam revisi laporan dan arah penelitian berikutnya	Draft revisi, catatan refleksi dari seminar	Persetujuan promotor terhadap revisi dan rencana lanjut	Diskusi refleksi riset [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Penyusunan roadmap atau tindak lanjut	Logbook, ringkasan feedback seminar	15%
16	Evaluasi akhir dan logbook akhir	Laporan akhir Disertasi III + logbook lengkap	Review final promotor	Konsultasi akhir semester [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Revisi final dan dokumentasi lengkap	Template laporan dan logbook	-

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Publikasi 1		TL256402	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=8	P=	6	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. Respati Kevin Pramadewandaru, S.Si., M.Si., Ph.D.		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

Deskripsi Singkat MK	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mahasiswa merancang topik dan kontribusi ilmiah potensial dari hasil riset tahap awal dan/atau kajian pustaka untuk ditulis sebagai artikel atau review paper.								
	CPMK 2	Mahasiswa merancang naskah ilmiah yang sistematis, logis, dan memenuhi standar penulisan jurnal internasional bereputasi.								
	CPMK 3	Mahasiswa memvalidasi proses penyuntingan, sitasi, penyesuaian gaya selingkung, dan penyesuaian substansi sesuai kebutuhan jurnal sasaran.								
	CPMK 4	Mahasiswa mengelola proses korespondensi, revisi, hingga artikel diterima (accepted) oleh jurnal internasional yang dipilih.								
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa merancang topik, kebaruan, dan urgensi isu berdasarkan hasil riset atau literatur.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa merekonstruksi outline artikel (riset/review) sesuai struktur ilmiah.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa memproduksi naskah pertama secara sistematis dan koheren.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa merekonstruksi referensi terkini secara etis dan akurat melalui manajemen sitasi.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa melakukan penyuntingan naskah sesuai template jurnal sasaran.								
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa memvalidasi surat pengantar (cover letter) dan metadata submission.								
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mempertahankan reviewer dan menyusun versi revisi naskah sesuai masukan.								
	Sub-CPMK 8	Mahasiswa membuktikan artikel diterima di jurnal bereputasi sesuai ketentuan Prodi.								
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK									
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	5	5	0	10	0	10	10	0	40
	CPMK 2	0	0	5	5	0	5	0	5	20
	CPMK 3	5	0	0	0	5	5	0	5	20
	CPMK 4	5	0	0	0	5	5	0	5	20
	15	5	5	15	10	25	10	15	100	
Mata kuliah ini bertujuan untuk membekali mahasiswa doktoral dalam menyusun, mengelola, dan memublikasikan artikel ilmiah pertama mereka dalam jurnal internasional bereputasi. Mahasiswa dapat memilih untuk menulis artikel hasil riset atau review article yang memiliki										

	kontribusi ilmiah nyata terhadap bidang teknik material dan metalurgi. Capaian akhir adalah artikel yang dinyatakan diterima (accepted) oleh jurnal internasional. Mata kuliah ini juga melatih mahasiswa dalam pengelolaan referensi, korespondensi akademik, dan penyuntingan ilmiah.	
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Strategi pemilihan topik dan jurnal sasaran. 2. Analisis kontribusi ilmiah dan kebaruan topik. 3. Penyusunan struktur artikel ilmiah. 4. Teknik menulis ilmiah (scientific writing). 5. Manajemen referensi dan etika publikasi. 6. Penyesuaian gaya selingkung jurnal (template, bahasa, format). 7. Proses submission dan korespondensi editorial. 8. Strategi menanggapi reviewer dan revisi naskah. 	
Pustaka	Utama :	
	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons. https://www.scopus.com/ https://www.sciencedirect.com/	
	Pendukung :	
	-	
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D. Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyananta, S.T., M.Sc. Dr. Ir. Widyastuti, S.Si., M.Si. Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D	
Mata kuliah syarat	Disertasi I	

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	Mengidentifikasi topik, kebaruan, dan urgensi isu berdasarkan hasil riset atau literatur	Proposal topik dan ringkasan novelty	Diskusi topik dengan promotor, validasi kebaruan	Bimbingan awal topik [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Studi literatur, pemetaan gap riset	Jurnal terkini, artikel review, alat pencarian literatur (Scopus, WoS)	10%
3-4	Menyusun outline artikel (riset/review) sesuai struktur ilmiah	Dokumen outline dan kerangka isi	Evaluasi struktur logis artikel	Konsultasi struktur artikel [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Menyusun kerangka tulisan	Template jurnal, buku Day & Gastel	10%
5-7	Menulis naskah pertama secara sistematis dan koheren	Draf pertama lengkap (minimal 70%)	Review substansi dan kelengkapan awal	Review konten awal [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penulisan tiap bagian artikel	Panduan penulisan ilmiah, artikel referensi	20%
8	Menggunakan referensi terkini secara etis dan akurat melalui manajemen sitasi	Daftar pustaka dan manajemen sitasi	Validasi referensi dan pengecekan sitasi	Konsultasi penulisan [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Pembersihan kutipan dan pengelolaan sitasi	Mendeley/Zotero, Turnitin, panduan etika penulisan	10%
9	Melakukan penyuntingan naskah sesuai template jurnal sasaran	Dokumen sesuai gaya selingkung jurnal	Pengecekan kesesuaian format dan bahasa	Review bahasa dan format [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penyesuaian gaya dan finalisasi	Template jurnal, Grammarly, panduan penulisan masing-masing penerbit	10%
10	Menyusun surat pengantar (cover letter) dan metadata submission	Cover letter dan file submission siap	Validasi isi cover letter dan file submission	Konsultasi persiapan submit [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penyusunan dokumen pengantar	Panduan editorial journal, contoh surat pengantar	10%
11-13	Merespon reviewer dan menyusun versi revisi naskah sesuai masukan	Tabel response to reviewer dan versi revisi	Evaluasi promotor terhadap revisi dan respon	Diskusi revisi naskah [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Revisi substansi dan formalia	Komentar reviewer, dokumen revisi, template tanggapan	20%

14–15	Memastikan artikel diterima di jurnal bereputasi sesuai ketentuan Prodi	Acceptance letter atau bukti terbit	Pemeriksaan kelengkapan dan status artikel	Konsultasi akhir [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Upload bukti, periksa sistem online jurnal	Email acceptance, screenshot dashboard jurnal	10%
16	Refleksi kontribusi artikel dan evaluasi akhir	Log aktivitas dan narasi kontribusi	Evaluasi logbook dan refleksi kontribusi	Pertemuan akhir evaluasi [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penulisan ringkasan refleksi	Template logbook, narasi kontribusi akademik	-

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Desertasi IV		TL256501	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=6	P=	5	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. Respati Kevin Pramadewandaru, S.Si., M.Si., Ph.D.		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mahasiswa mampu merancang dan menyelesaikan pelaksanaan penelitian disertasi tahap akhir secara menyeluruh dan konsisten dengan metodologi ilmiah dan prinsip keberlanjutan.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu mengevaluasi dan memvalidasi data akhir serta merumuskan kesimpulan sementara yang sah dan konsisten dengan tujuan penelitian.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang kontribusi teoritis, metodologis, dan praktis dari hasil penelitian terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mendiseminasikan progres akhir penelitian secara akademik dan terbuka dalam seminar internal sebagai bagian dari proses reflektif dan penyempurnaan.								
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menyelesaikan seluruh rangkaian eksperimen atau simulasi secara menyeluruh sesuai desain dan target yang ditetapkan.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu mengintegrasikan hasil penelitian akhir ke dalam kerangka konseptual yang utuh dan selaras dengan landasan teoritik								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu mengevaluasi kekuatan, keterbatasan, dan tingkat generalisasi dari hasil penelitian, serta mengkaji keabsahan dan reproduktibilitasnya								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu memvalidasi kontribusi ilmiah dari hasil penelitian terhadap pengembangan teori, metodologi, dan praktik di bidang teknik material dan metalurgi								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu menyusun draft akhir disertasi (pra-ujian tertutup) secara sistematis, koheren, dan sesuai kaidah akademik								
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu mempresentasikan progres akhir penelitian dalam seminar internal secara ilmiah dan terbuka, serta menerima masukan secara konstruktif								
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu mengadaptasi dan merevisi laporan akhir berdasarkan umpan balik seminar dan evaluasi promotor, untuk memastikan kesiapan menuju ujian tertutup								
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK									
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian

										(%)
	CPMK 1	10	0	0	5	0	0	5	5	25
	CPMK 2	5	5	5	5	0	5	0	0	25
	CPMK 3	5	5	0	0	5	0	5	5	25
	CPMK 4	5	0	5	5	0	5	5	0	25
		25	10	10	15	5	10	15	10	100
Deskripsi Singkat MK	Disertasi IV adalah mata kuliah tahap akhir riset, di mana mahasiswa harus menyelesaikan seluruh kegiatan eksperimen atau simulasi, mensintesis hasil secara menyeluruh, serta menyiapkan diri menuju tahap penyusunan disertasi akhir. Mahasiswa wajib menyampaikan hasil progres akhir dalam seminar internal untuk mendapatkan masukan sebelum masuk ke fase pra-sidang tertutup.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Perluasan eksperimen/simulasi. 2. Analisis lanjutan dan integrasi teori. 3. Penulisan hasil dan pembahasan ilmiah. 4. Teknik komunikasi ilmiah. 5. Presentasi progres dan umpan balik seminar.									
Pustaka	Utama :									
	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons. https://www.scopus.com/ https://www.sciencedirect.com/									
	Pendukung :									
	-									
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D. Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyananta, S.T., M.Sc. Dr. Ir. Widyastuti, S.Si., M.Si. Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D									

Mata kuliah syarat		Disertasi III					
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	Menyelesaikan seluruh rangkaian eksperimen/simulasi sesuai desain dan target penelitian	Data final eksperimen/simulasi lengkap	Validasi kelengkapan dan konsistensi data akhir oleh promotor	Bimbingan evaluasi akhir [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Pelaksanaan eksperimen akhir, penyusunan dataset akhir	Protokol eksperimen, template data akhir	15%
3-4	Mengintegrasikan hasil akhir ke dalam kerangka konseptual yang utuh	Diagram integrasi konsep dan hasil	Review hubungan antar hasil dan teori	Diskusi logika integrasi [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Review literatur dan kesesuaian hasil	Jurnal teoritik, buku integrasi ilmiah	15%
5	Menganalisis kekuatan dan keterbatasan dari hasil penelitian	Analisis SWOT atau refleksi hasil penelitian	Validasi promotor terhadap refleksi dan analisis kritis	Konsultasi reflektif [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Evaluasi kritis hasil	Panduan penilaian kritis, artikel metodologi	10%
6-7	Mengkaji kontribusi ilmiah terhadap teori, metode, dan praktik bidang teknik material dan metalurgi	Ringkasan kontribusi penelitian terhadap pengembangan ilmu	Review kontribusi oleh promotor dan komite	Diskusi kontribusi disertasi [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Pemetaan kontribusi berdasarkan hasil	Template kontribusi ilmiah, rubrik pencapaian doktoral	15%
8-10	Menyusun draft laporan disertasi tahap akhir (pra-ujian tertutup)	Draft bab hasil, pembahasan, simpulan awal	Evaluasi struktur dan konten oleh promotor	Konsultasi laporan akhir [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Penulisan bab-bab utama disertasi	Template disertasi, buku panduan menulis disertasi	15%
11-13	Menyusun dan menyampaikan seminar progres akhir kepada	Slide presentasi, video atau	Penilaian seminar oleh tim internal	Seminar progres akhir [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Simulasi presentasi, konsultasi narasi	Rubrik seminar akhir, referensi	20%

	komunitas akademik internal	rekaman, dokumentasi feedback				komunikasi akademik	
14-15	Menyusun revisi berdasarkan masukan seminar dan evaluasi promotor	Draft revisi lengkap, log feedback dan revisi	Pemeriksaan revisi oleh tim promotor	Diskusi penyesuaian akhir [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Analisis masukan dan tindak lanjut	Log revisi, catatan reviewer seminar	10%
16	Evaluasi keseluruhan progres Disertasi IV dan logbook akhir	Dokumen laporan dan logbook final	Validasi final promotor	Pertemuan penutup [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Penyusunan laporan lengkap	Panduan penyelesaian disertasi tahap IV	-

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Publikasi 2		TL256502	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=8	P=	6	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. Respati Kevin Pramadewandaru, S.Si., M.Si., Ph.D.		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

Deskripsi Singkat MK	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mahasiswa merekonstruksi artikel ilmiah berdasarkan hasil riset aktual, dengan struktur dan argumen ilmiah yang kuat dan relevan dengan topik disertasi.								
	CPMK 2	Mahasiswa merekonstruksi analisis kritis terhadap data dan menginterpretasikan hasilnya menjadi narasi ilmiah yang teruji.								
	CPMK 3	Mahasiswa merekonstruksi penulisan ilmiah sesuai standar jurnal internasional bereputasi dan etika publikasi.								
	CPMK 4	Mahasiswa merekonstruksi proses submit hingga accepted artikel ilmiah, termasuk korespondensi, revisi, dan dokumentasi kontribusi.								
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa merancang struktur artikel berbasis hasil riset terbaru.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa merekonstruksi narasi hasil dan pembahasan berdasarkan data actual.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa merekonstruksi argumen ilmiah dan simpulan yang logis dan valid.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mengintegrasikan bagian-bagian artikel dalam satu naskah final.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa merekonstruksi daftar pustaka dan sitasi dengan manajemen referensi modern.								
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa membuat dokumen submission (cover letter, metadata, template).								
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mengelola proses revisi dan tanggapan reviewer secara ilmiah.								
	Sub-CPMK 8	Mahasiswa membuktikan acceptance dan refleksi kontribusi artikel.								
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK									
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	5	5	0	10	0	10	10	0	40
	CPMK 2	0	0	5	5	0	5	0	5	20
	CPMK 3	5	0	0	0	5	5	0	5	20
	CPMK 4	5	0	0	0	5	5	0	5	20
	15	5	5	15	10	25	10	15	100	
Publikasi II adalah mata kuliah yang menuntut mahasiswa doktoral menghasilkan artikel ilmiah hasil riset yang telah dilakukan secara mandiri dan terstruktur. Artikel disusun mengikuti standar jurnal internasional bereputasi dan mencerminkan kontribusi ilmiah terhadap										

	pengembangan ilmu di bidang teknik material dan metalurgi. Hasil akhir adalah artikel yang diterima (accepted) di jurnal internasional (Scopus Q1–Q4 atau setara).				
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Penulisan hasil dan pembahasan dari riset aktual 2. Penyusunan narasi dan argumen ilmiah 3. Pemilihan jurnal, sitasi, dan gaya selingkung 4. Submission dan korespondensi 5. Teknik menanggapi reviewer 6. Refleksi kontribusi ilmiah				
Pustaka	Utama :				
	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons. https://www.scopus.com/ https://www.sciencedirect.com/				
	Pendukung :				
	-				
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D. Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyanta, S.T., M.Sc. Dr. Ir. Widyastuti, S.Si., M.Si. Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.				
Mata kuliah syarat	Publikasi 1				
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	Merancang struktur artikel berbasis hasil riset terbaru	Draft outline artikel	Validasi struktur dan kesesuaian dengan hasil riset	Konsultasi outline [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Studi struktur jurnal sasaran	Template jurnal, artikel sejenis	10%
3-5	Menulis narasi hasil dan pembahasan berdasarkan data aktual	Draf bagian hasil dan pembahasan	Evaluasi substansi, kedalaman analisis	Review substansi [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penulisan hasil riset dan diskusi	Jurnal terkait, buku analisis data	20%
6	Menyusun argumen ilmiah dan simpulan yang logis dan valid	Draft simpulan, logika kontribusi	Pemeriksaan logika, kontribusi ilmiah	Bimbingan simpulan [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Refleksi hasil terhadap hipotesis	Template artikel ilmiah, rubrik penulisan simpulan	10%
7	Menyunting dan mengintegrasikan bagian-bagian artikel dalam satu naskah final	Draft lengkap naskah siap review	Cek alur tulisan, koherensi, kebahasaan	Konsultasi editorial [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Editing dan penyatuan isi artikel	Grammarly, pedoman bahasa ilmiah	10%
8	Menyusun daftar pustaka dan sitasi dengan manajemen referensi modern	File referensi, format sitasi	Pemeriksaan kutipan dan kesesuaian gaya	Validasi referensi [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Sinkronisasi kutipan dan pustaka	Mendeley/Zotero, style guide jurnal	10%
9	Menyiapkan dokumen submission (cover letter, metadata, template)	Cover letter, metadata submission	Penilaian kelengkapan dokumen submit	Bimbingan pra-submit [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penyesuaian dokumen akhir	Panduan editorial, contoh surat pengantar	10%
10	Mengirim artikel ke jurnal internasional	Bukti submission	Verifikasi pengiriman dan metadata	Final check [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Submit via OJS/Editorial Manager	Platform jurnal sasaran	-
11-13	Melakukan proses revisi dan tanggapan reviewer secara ilmiah	Draft tanggapan reviewer, versi revisi	Evaluasi substansi perbaikan dan respons reviewer	Konsultasi respon reviewer [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penyusunan Tabel Revisi dan perubahan naskah	Komentar reviewer, rubrik revisi	20%
14	Menyerahkan dokumen acceptance dan metadata publikasi	Acceptance letter,	Verifikasi kelulusan minimum	Bimbingan akhir [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Upload bukti accepted	Email acceptance, DOI (jika sudah keluar)	10%

		metadata publikasi					
15-16	Menyusun refleksi kontribusi dan dokumentasi capaian artikel	Narasi kontribusi ilmiah	Penilaian narasi dan log aktivitas	Refleksi akhir [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penulisan dokumentasi capaian	Template logbook, kontribusi riset	-

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Desertasi V		TL256601	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=6	P=	6	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. Respati Kevin Pramadewandaru, S.Si., M.Si., Ph.D.		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)										
	CPMK 1	Mahasiswa mampu merancang, menyempurnakan, dan menyusun naskah akhir disertasi berdasarkan sintesis riset yang valid, orisinal, dan kontributif terhadap bidang ilmu.								
	CPMK 2	Mahasiswa mampu mengevaluasi kualitas disertasi secara kritis dan mandiri berdasarkan standar akademik, etika penelitian, dan kontribusi ilmiah.								
	CPMK 3	Mahasiswa mampu mempersiapkan dan mempertahankan disertasi secara sistematis dalam ujian tertutup, dengan argumentasi ilmiah yang kuat dan integritas akademik.								
	CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang arah pengembangan riset lanjutan dan kontribusi pascadisertasi dalam konteks keilmuan global dan keberlanjutan.								
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)										
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menyusun naskah lengkap disertasi sesuai struktur akademik dan standar mutu program doktor.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu melakukan evaluasi mandiri secara kritis terhadap isi, sistematika, validitas, dan kekuatan argumen dalam disertasi untuk menyusun revisi akhir.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang simulasi dan strategi pertahanan dalam ujian tertutup (disertasi defense) dengan memperkuat argumentasi teoritik dan kontribusi hasil penelitian								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu mempresentasikan secara akademik temuan dan kontribusi riset kepada promotor dan ko-promotor, serta menanggapi umpan balik secara ilmiah.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu merefleksikan dan merangkum kontribusi ilmiah disertasi, serta mengaitkannya dengan perkembangan ilmu dan praktik teknik material dan metalurgi.								
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu merancang roadmap pengembangan hasil disertasi, termasuk rencana publikasi, hilirisasi, paten, atau kolaborasi riset lanjutan.								
Korelasi antara CPL terhadap CPMK										
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	10	0	0	5	0	0	5	5	25
	CPMK 2	5	5	5	5	0	5	0	0	25

	CPMK 3	5	5	0	0	5	0	5	5	25
	CPMK 4	5	0	5	5	0	5	5	0	25
		25	10	10	15	5	10	15	10	100
Deskripsi Singkat MK	Disertasi V merupakan tahapan persiapan akhir menuju ujian tertutup program doktor. Mahasiswa menyusun naskah lengkap disertasi berdasarkan hasil seluruh tahapan riset yang telah dilalui. Proses ini mencakup revisi menyeluruh, pembekalan untuk ujian tertutup, serta refleksi terhadap kontribusi akademik dan arah pengembangan ke depan.									
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Penulisan dan revisi disertasi lengkap. 2. Standar akademik penulisan disertasi. 3. Simulasi ujian tertutup. 4. Argumentasi kontribusi ilmiah. 5. Pemetaan riset lanjutan dan strategi diseminasi.									
Pustaka	Utama :									
	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons. https://www.scopus.com/ https://www.sciencedirect.com/									
	Pendukung :									
	-									
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D. Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyananta, S.T., M.Sc. Dr. Ir. Widyastuti, S.Si., M.Si. Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D									
Mata kuliah syarat	Disertasi IV									

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)
1-3	Menyusun naskah lengkap disertasi sesuai struktur akademik dan standar mutu doctoral	Draf disertasi lengkap (prafinal)	Evaluasi struktur, kebahasaan, dan substansi oleh promotor	Konsultasi penulisan [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Penulisan bab awal hingga simpulan	Template disertasi, panduan penulisan disertasi ITS/Prodi	20%
4	Melakukan penilaian mandiri dan revisi internal terhadap isi dan sistematika naskah	Daftar cek evaluasi mandiri dan hasil revisi internal	Self-assessment form, validasi promotor	Diskusi revisi [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Revisi sistematis dan perbaikan mandiri	Rubrik evaluasi internal, daftar periksa penilaian mutu	10%
5-6	Melakukan simulasi dan persiapan menghadapi ujian tertutup (defense)	Daftar pertanyaan potensial dan simulasi presentasi	Penilaian performa simulasi, kesiapan argumentasi	Simulasi siding [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Latihan presentasi, tanya jawab	Pedoman sidang tertutup, video pertanyaan sidang sebelumnya	15%
7-8	Mempertahankan secara akademik temuan dan kontribusi dalam forum promotor/ko-promotor	Rekaman argumen atau feedback simulasi	Evaluasi promotor, penguatan narasi argumentatif	Diskusi intensif [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Review kontribusi, kritik dan klarifikasi	Rubrik argumentasi ilmiah, dokumen kontribusi disertasi	15%
9-10	Menyusun ringkasan kontribusi ilmiah dan implikasinya terhadap pengembangan ilmu	Dokumen kontribusi ilmiah dan pernyataan kontribusi	Review kesesuaian kontribusi terhadap hasil penelitian	Konsultasi kontribusi ilmiah [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Penyusunan narasi kontribusi disertasi	Template kontribusi, jurnal terkait kontribusi penelitian	20%
11-13	Menyusun peta lanjutan riset dan roadmap diseminasi hasil	Draft roadmap diseminasi (artikel ilmiah,	Penilaian kelayakan roadmap oleh promotor	Diskusi roadmap [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Penyusunan strategi publikasi, tindak lanjut riset	Panduan roadmap riset, template jurnal, panduan paten	20%

	(publikasi, paten, pengembangan teknologi)	rencana HKI, kolaborasi riset)					
14–15	Finalisasi dokumen dan konsultasi pra-sidang	Dokumen siap cetak, daftar lampiran, dokumen persetujuan promotor	Checklist kelengkapan administrasi sidang	Konsultasi administrasi sidang [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Finalisasi dokumen dan daftar persetujuan	Format dokumen sidang, pedoman akademik doktor	-
16	Evaluasi akhir disertasi dan logbook kegiatan	Naskah akhir dan logbook lengkap	Validasi dan persetujuan promotor akhir	Pertemuan akhir [TM: 6x(50")] [BT+BM:2x(6x60")]	Penyelesaian laporan akhir dan logbook	Panduan penyelesaian studi doktor	-

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Publikasi 3		TL256602	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=8	P=	6	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. Respati Kevin Pramadewandaru, S.Si., M.Si., Ph.D.		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Azzah Dyah Pramata, ST. MT., M. Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, eksekulensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mahasiswa merancang dan menulis artikel ilmiah hasil riset lanjutan yang menunjukkan kontribusi orisinal dan signifikan terhadap keilmuan teknik material dan metalurgi.								
	CPMK 2	Mahasiswa mengevaluasi secara kritis hasil-hasil utama disertasi untuk dipublikasikan dalam jurnal internasional bereputasi tinggi.								
	CPMK 3	Mahasiswa mengelola seluruh proses publikasi secara mandiri, termasuk revisi berdasarkan feedback reviewer tingkat tinggi.								
	CPMK 4	Mahasiswa mengelola refleksi ilmiah terhadap kontribusi artikel yang dipublikasikan dalam konteks pengembangan ilmu, kebaruan, dan implikasi teknologi di bidang teknik material dan metalurgi.								
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa merancang struktur artikel yang menyoroti temuan utama disertasi atau riset lanjutan.								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa merekonstruksi dan merevisi naskah ilmiah yang menggambarkan kontribusi orisinal dan signifikan.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa merekonstruksi argumen ilmiah yang kuat dan menyelaraskannya dengan literatur dan teori terbaru.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mengelola penyuntingan ilmiah dan penyesuaian dengan gaya jurnal Q1/Q2.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mengelola dokumen submission dan korespondensi berkualitas tinggi.								
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa memvalidasi reviewer dengan tingkat presisi tinggi dan bukti penguasaan substansi.								
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa memvalidasi kontribusi ilmiah artikel terhadap disertasi dan pengembangan ilmu.								
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK									
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	5	5	0	10	0	10	10	0	40
	CPMK 2	0	0	5	5	0	5	0	5	20
	CPMK 3	5	0	0	0	5	5	0	5	20
CPMK 4	5	0	0	0	5	5	0	5	20	
	15	5	5	15	10	25	10	15	100	
Deskripsi Singkat MK	Publikasi III merupakan mata kuliah publikasi terakhir pada jenjang doktor, yang menuntut mahasiswa menghasilkan artikel hasil riset utama dan/atau integrasi disertasi yang menunjukkan kontribusi ilmiah orisinal dan signifikan . Artikel ditargetkan masuk ke jurnal									

	bereputasi tinggi (Q1/Q2) dan harus dinyatakan accepted untuk kelulusan. Mahasiswa diharapkan menunjukkan kemandirian penuh dalam proses penulisan, penyuntingan, dan korespondensi akademik.				
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Strategi pemetaan temuan utama disertasi. 2. Sintesis hasil riset utama. 3. Gaya penulisan jurnal Q1/Q2. 4. Teknik penulisan argumen dan narasi tingkat tinggi. 5. Manajemen submission dan korespondensi formal. 6. Strategi menghadapi reviewer bereputasi tinggi. 7. Dokumentasi kontribusi orisinal.				
Pustaka	Utama :				
	Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons. https://www.scopus.com/ https://www.sciencedirect.com/				
	Pendukung :				
	-				
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D. Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyananta, S.T., M.Sc. Dr. Ir. Widyastuti, S.Si., M.Si. Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D				
Mata Kuliah syarat	Publikasi 2				
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	Merancang struktur artikel yang menyoroti temuan utama disertasi atau riset lanjutan	Draft outline artikel	Validasi struktur dan pemetaan kontribusi	Konsultasi awal [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Identifikasi novelty & pemetaan hasil	Artikel Q1/Q2 serupa, template jurnal	10%
3-5	Menulis dan merevisi naskah ilmiah yang menggambarkan kontribusi orisinal dan signifikan	Draf artikel substantif	Evaluasi logika narasi, orisinalitas, dan signifikansi	Review draf oleh promotor [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penulisan narasi hasil dan pembahasan lanjutan	Hasil riset, disertasi, jurnal referensi	25%
6	Menyusun argumen ilmiah yang kuat dan menyelaraskannya dengan literatur dan teori terbaru	Argumen ilmiah selaras literatur	Penilaian logika argumen dan sitasi terkini	Bimbingan narasi ilmiah [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penyusunan argumentasi dan simpulan	Artikel Q1, pustaka primer	10%
7	Melakukan penyuntingan ilmiah dan penyesuaian dengan gaya jurnal Q1/Q2	Artikel diformat ulang	Pemeriksaan struktur, bahasa, selingkung	Finalisasi draf [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Editing tata tulis dan format	Template jurnal, Grammarly, Turnitin	10%
8	Menyiapkan dokumen submission dan korespondensi berkualitas tinggi	Cover letter, metadata, email	Evaluasi kelengkapan dan gaya bahasa resmi	Diskusi pra-submit [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penyusunan dokumen dan komunikasi editorial	COPE, Elsevier, Springer Academy	10%
9	Mengirim artikel ke jurnal dan memantau status	Bukti submission	Verifikasi submit dan acknowledgement	Konsultasi teknis [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Submit melalui sistem jurnal	OJS, Editorial Manager	-
10-13	Merespons reviewer dengan tingkat presisi tinggi dan bukti penguasaan substansi	Tabel respon, versi revisi, catatan substansi	Evaluasi tingkat kecermatan dan perubahan signifikan	Bimbingan revisi [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Tanggapan dan revisi berdasarkan review	Komentar reviewer, naskah lama & revisi	25%

14	Mendapatkan artikel dinyatakan accepted oleh jurnal	Acceptance letter atau bukti accepted	Validasi status final	Konsultasi akhir [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Upload bukti penerimaan	Email acceptance atau dashboard jurnal	-
15	Menyusun narasi reflektif kontribusi ilmiah dari artikel terhadap pengembangan ilmu	Dokumen refleksi kontribusi	Penilaian narasi kontribusi terhadap disertasi dan bidang	Diskusi reflektif [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penulisan log aktivitas dan refleksi kontribusi	Logbook penelitian, narasi dampak ilmiah	10%
16	Evaluasi akhir keseluruhan proses publikasi	Portofolio lengkap	Review keseluruhan oleh promotor dan penguji internal	Konsultasi penilaian akhir [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Finalisasi dokumen akhir	Semua dokumen terkait proses publikasi	-

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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. **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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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
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
Ujian Tertutup		TL256603	Filsafat dan Etika Keilmuan Material dan Metalurgi	T=8	P=0	3	19 Juli 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Yusuf Pradesar, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D. Respati Kevin Pramadewandaru, S.Si., M.Si., Ph.D.		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA.		Azzah Dyah Pramata, ST. MT., M. Eng., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL 1	Mahasiswa 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 kreativitas dan inovasi, ekselensi, kepemimpinan yang kuat, sinergi, dan potensi lain yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.					
	CPL 2	Mahasiswa mampu menciptakan rekayasa dan inovasi dalam bidang fokus terkait dengan tema penelitian disertasi yang ditekuninya.					
	CPL 3	Mahasiswa mampu mengintegrasikan konstruksi keilmuan dan pengembangan inovasi dengan bidang keahlian lain di luar Teknik Material dan Metalurgi.					
	CPL 4	Mahasiswa mampu mengembangkan teori/konsepsi/gagasan baru dan memecahkan permasalahan iptek dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter, multi dan transdisiplin hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional.					
	CPL 5	Mahasiswa 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 6	Mahasiswa mampu mengembangkan pengetahuan, dan teknologi baru di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi atau praktik profesionalnya melalui riset, hingga menghasilkan karya kreatif, orisinal, dan teruji.					

	CPL 7	Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan sains dan teknologi di dalam bidang keilmuan Teknik material dan metalurgi melalui pendekatan inter, multi dan transdisipliner								
	CPL 8	Mahasiswa mampu mengelola, memimpin, dan mengembangkan riset dan pengembangan yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kemaslahatan umat manusia, serta mampu mendapat pengakuan nasional maupun internasional								
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
	CPMK 1	Mahasiswa merekonstruksi disertasi lengkap secara sistematis, koheren, dan sesuai kaidah ilmiah.								
	CPMK 2	Mahasiswa mempertahankan argumen, metodologi, dan kontribusi ilmiah dari disertasi dalam forum akademik tertutup.								
	CPMK 3	Mahasiswa merekonstruksi refleksi ilmiah atas keseluruhan proses riset dan kontribusi orisinal terhadap pengembangan ilmu.								
	CPMK 4	Mahasiswa merancang strategi lanjutan untuk pengembangan hasil disertasi ke arah hilirisasi, penelitian lanjutan, atau penguatan portofolio akademik.								
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa merekonstruksi naskah disertasi lengkap sesuai standar akademik .								
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa menyampaikan dan mempertahankan disertasi secara ilmiah dalam sidang tertutup.								
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa merancang jawaban pertanyaan penguji secara kritis dan mendalam.								
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa merekonstruksi narasi reflektif atas proses riset dan kontribusi ilmiah disertasi.								
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa merancang rencana tindak lanjut pasca-disertasi: hilirisasi, lanjutan riset, publikasi, akademik.								
	Korelasi antara CPL terhadap CPMK									
		CPL 1 (%)	CPL 2 (%)	CPL 3 (%)	CPL 4 (%)	CPL 5 (%)	CPL 6 (%)	CPL 7 (%)	CPL 8 (%)	Bobot penilaian (%)
	CPMK 1	10	0	0	5	0	0	5	5	25
	CPMK 2	5	5	5	5	0	5	0	0	25
	CPMK 3	5	5	0	0	5	0	5	5	25
	CPMK 4	5	0	5	5	0	5	5	0	25
		25	10	10	15	5	10	15	10	100
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah Ujian Tertutup merupakan tahap penilaian akhir dari proses penelitian mahasiswa doctoral dalam bentuk ujian akademik tertutup atas disertasi lengkap yang telah disusun. Mahasiswa diuji oleh tim penguji untuk mempertahankan orisinalitas, metodologi, kebaruan, dan kontribusi dari penelitian yang dilakukan. Selain itu, mahasiswa diharapkan menyusun narasi refleksi ilmiah sebagai bentuk pertanggungjawaban akademik terhadap kontribusi disertasinya terhadap keilmuan dan masyarakat.									

Bahan Kajian: Materi Pembelajaran		1. Penulisan disertasi lengkap sesuai struktur ilmiah. 2. Argumentasi ilmiah, metodologi, dan kontribusi penelitian. 3. Strategi menjawab pertanyaan penguji dan mempertahankan posisi akademi. 4. Refleksi kontribusi disertasi terhadap pengembangan ilmu dan teknologi. 5. Rencana pengembangan pasca-disertasi: hilirisasi, penguatan akademik, dan riset lanjutan.					
Pustaka		Utama :					
		Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach. John Wiley & Sons. https://www.scopus.com/ https://www.sciencedirect.com/					
		Pendukung :					
		-					
Dosen Pengampu		Prof. Dr. Ir. Sulistijono, DEA. Prof. Ir. Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D.Eng. Prof. Dr. Ir. Agung Purniawan, S.T., M.Eng. Prof. Ir. Sigit Tri Wicaksono, S.Si., M.Si., Ph.D. Prof. Ir. Mas Irfan Purbawanto Hidayat, S.T., M.Sc. Ph.D. Ir. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. Ir. Lukman Noerochim, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. Ir. Yuli Setiyorini, S.T., M.Phil., Ph.D.Eng. Dr.Eng. Ir. Hosta Ardhyananta, S.T., M.Sc. Dr. Ir. Widyastuti, S.Si., M.Si. Ir. Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D					
Mata kuliah syarat		Disertasi V dan Publikasi 3					
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	Merancang struktur final disertasi sesuai standar akademik	Draft TOC dan kerangka disertasi	Validasi struktur, kesesuaian dengan output publikasi	Bimbingan struktur awal [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penyusunan ulang outline disertasi	Template disertasi, artikel publikasi sebelumnya	5%
3-5	Menyusun naskah disertasi lengkap	Draf final disertasi	Evaluasi kesesuaian isi, kaidah ilmiah, kontribusi riset	Review bab per bab [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penyempurnaan penulisan substansi	Panduan penulisan disertasi, pustaka utama riset	10%
6	Melakukan self-review & uji coba sidang internal dengan promotor	Formulasi argumen pertahanan ilmiah	Cek kekuatan argumen, penguasaan substansi	Latihan sidang dengan tim [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Simulasi pertanyaan & jawaban	Jurnal referensi, daftar pertanyaan sidang terdahulu	5%
7	Menyerahkan dokumen disertasi final kepada tim penguji	Dokumen lengkap diserahkan	Verifikasi kelayakan dokumen untuk ujian	Administrasi akademik [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Finalisasi dokumen lampiran	Template disertasi	-
8	Pelaksanaan sidang disertasi tertutup	Presentasi, tanya-jawab	Penilaian penguji menggunakan rubrik sidang	Ujian tertutup [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	-	Rubrik penilaian sidang, disertasi mahasiswa	40%
9	Menerima dan mencatat masukan, revisi dari penguji	Daftar revisi	Verifikasi masukan dan jadwal tindak lanjut	Diskusi revisi [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penyusunan tabel revisi	Komentar penguji	-
10-11	Menyusun narasi refleksi kontribusi ilmiah disertasi	Draf narasi refleksi	Penilaian kontribusi terhadap ilmu, orisinalitas	Review refleksi oleh promotor [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penulisan refleksi kontribusi	Template refleksi, jurnal pendukung	15%
12-13	Merancang strategi pengembangan hasil disertasi pasca kelulusan	Dokumen rencana lanjutan	Penilaian relevansi, kesinambungan, dan potensi dampak	Diskusi rencana lanjut [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Penyusunan peta riset / hilirisasi	Panduan hilirisasi, strategi publikasi lanjutan	20%
14	Revisi akhir dan penyempurnaan dokumen disertasi pasca sidang	Naskah akhir revisi	Validasi kesesuaian dengan masukan penguji	Review akhir dengan promotor [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Finalisasi dokumen	Dokumen revisi, Tabel revisi	5%

15	Finalisasi log kontribusi dan pelaporan capaian disertasi	Log kontribusi	Verifikasi kegiatan riset selama studi	Konsultasi log akhir [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Rekapitulasi aktivitas riset	Template logbook, laporan capaian	-
16	Evaluasi akhir kelulusan dan penilaian keseluruhan	Kompilasi dokumen RPS & arsip kelulusan	Penilaian akhir (rubrik kolektif tim penguji & promotor)	Penetapan nilai [TM: 8x(50")] [BT+BM:2x(8x60")]	Submit ke sistem akademik	Rubrik akhir, dokumen lengkap mahasiswa	-

Catatan:

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan 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 maupun 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 prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian CPMK yang besarnya proporsional 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 Doktor Teknik Material dan Metalurgi dirancang untuk menjamin ketercapaian Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) secara menyeluruh, melalui evaluasi terhadap proses dan hasil pembelajaran secara **berkala, sistematis, dan berbasis riset**.

Asesmen dan evaluasi ketercapaian CPL dilaksanakan melalui:

1. **Penilaian terhadap proses pembelajaran** dilakukan secara berkelanjutan selama mahasiswa mengikuti perkuliahan doktoral, kolokium, seminar riset, serta selama pelaksanaan disertasi. Instrumen utama yang digunakan adalah **rubrik penilaian**, yang menilai kemampuan berpikir kritis, integrasi lintas disiplin, kedisiplinan, etika riset, serta kepemimpinan akademik dalam proses riset.
2. **Penilaian terhadap hasil pembelajaran** difokuskan pada **portofolio akademik**, yang meliputi: proposal disertasi, naskah publikasi ilmiah (jurnal bereputasi nasional/internasional), logbook penelitian, roadmap pengembangan riset, presentasi di forum ilmiah, serta naskah disertasi yang diuji melalui ujian proposal, seminar hasil, dan sidang tertutup.

Secara umum, **mekanisme dan prosedur penilaian** dimulai dari:

- Penetapan indikator capaian pembelajaran (CPMK dan CPL) yang dituangkan dalam RPS dan panduan disertasi;
- Perencanaan asesmen yang berbasis pada rubrik dan portofolio yang dikembangkan oleh tim kurikulum program studi;
- Pelaksanaan evaluasi dilakukan oleh dosen pengampu, promotor, penjamin mutu disertasi dan tim penguji seminar/ujian;
- Umpan balik diberikan secara **formatif** dalam setiap tahapan.

Teknik dan instrumen penilaian yang digunakan mencakup:

- Observasi langsung dalam diskusi ilmiah dan bimbingan riset,
- Penilaian presentasi dalam seminar proposal, hasil, dan konferensi ilmiah,
- Review dokumen akademik dan artikel publikasi,
- Evaluasi portofolio digital (logbook, capaian luaran, roadmap riset),
- Rubrik penilaian capaian kompetensi berbasis indikator CPL.

Penilaian ini memiliki **tiga sifat utama**:

1. **Formatif**: memberikan umpan balik secara berkala selama proses pembelajaran dan penelitian untuk perbaikan strategi dan arah riset mahasiswa;

2. **Sumatif:** digunakan untuk mengevaluasi ketercapaian kompetensi pada akhir fase penting, seperti ujian kualifikasi, seminar proposal, seminar progress, ujian kelayakan dan sidang disertasi;
3. **Otentik dan holistik:** penilaian tidak hanya berfokus pada luaran tertulis atau jumlah publikasi, tetapi juga pada kualitas proses berpikir ilmiah, kedalaman analisis, kontribusi orisinal terhadap keilmuan, kemampuan integratif lintas disiplin, serta dampak ilmiah dan sosial dari hasil riset yang dilakukan.

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
Pemahaman Konsep Teoritis	Gagal menunjukkan pemahaman, jawaban keliru	Menunjukkan pemahaman dasar, tapi tidak lengkap atau tidak tepat	Menunjukkan pemahaman yang baik, sebagian besar konsep tepat	Memahami konsep secara menyeluruh, menjelaskan dengan presisi dan integrasi kuat
Kemampuan Analisis dan Evaluasi	Tidak melakukan analisis, sekadar menjelaskan permukaan	Mampu mengidentifikasi komponen tetapi kurang dalam analisis hubungannya	Analisis logis, mampu membandingkan pendekatan/hasil	Analisis sangat tajam, mampu mengevaluasi dengan argumen kuat dan menyusun implikasi
Sintesis dan Penerapan Lintas Disiplin	Tidak menunjukkan keterkaitan atau integrasi ilmu	Integrasi masih parsial dan belum aplikatif	Mampu mengaitkan dengan bidang lain secara cukup relevan	Sintesis lintas disiplin sangat kuat, aplikatif dan membentuk pemahaman baru

Orisinalitas Gagasan dan Argumentasi	Tidak ada orisinalitas, hanya mengulang materi	Gagasan ada namun kurang berkembang atau tidak konsisten	Gagasan orisinal cukup jelas dan mendukung argumen dengan baik	Gagasan orisinal sangat kuat, membentuk sudut pandang baru yang bernilai ilmiah
Koherensi dan Kejelasan Jawaban	Jawaban tidak jelas dan tidak terstruktur	Struktur kurang rapi, masih ada kesalahan penalaran	Koheren dan logis, alur pikir cukup sistematik	Sangat jelas, logis, dan runtut — menunjukkan kedewasaan berpikir akademik
Ketepatan Terminologi dan Bahasa Ilmiah	Banyak istilah salah atau penggunaan bahasa tidak ilmiah	Terminologi cukup tepat, beberapa penggunaan tidak konsisten	Menggunakan istilah akademik dengan cukup akurat	Istilah dan gaya ilmiah sangat tepat dan profesional tanpa kesalahan

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
Struktur dan Alur Presentasi	Tidak sistematis, alur membingungkan, banyak pengulangan	Alur cukup logis, namun masih ada bagian tidak runtut	Alur jelas dan sistematis, mengikuti struktur ilmiah	Sangat sistematis dan logis, menunjukkan argumentasi dan narasi keilmuan yang kuat
Kejelasan Tujuan, Masalah, dan Hasil	Tujuan dan masalah tidak terdefinisi,	Tujuan dan hasil dijelaskan namun kurang mendalam	Tujuan, gap, hasil, dan kontribusi	Penjabaran sangat jelas, kritis, dan menunjukkan signifikansi riset

	hasil tidak dijelaskan		dijelaskan dengan baik	
Kedalaman dan Sintesis Substansi Ilmiah	Tidak ada analisis mendalam, hanya deskripsi umum	Analisis ada tapi terbatas, tanpa sintesis literatur/temuan	Menunjukkan analisis yang cukup dalam dan rasional	Analisis sangat tajam, sintesis menyeluruh, dan reflektif
Penguasaan Materi dan Jawaban Diskusi	Tidak memahami isi sendiri, tidak mampu menjawab pertanyaan	Menjawab sebagian pertanyaan, kurang meyakinkan	Menjawab dengan baik dan argumentatif	Jawaban sangat tajam, kritis, reflektif, dan berbasis bukti/data
Visualisasi dan Media Presentasi	Slide membingungkan, terlalu penuh atau tidak terbaca	Slide cukup informatif, namun visual kurang menarik	Slide ringkas, logis, dan mendukung pemahaman	Slide profesional, sangat mendukung diseminasi dan bernilai estetis
Bahasa, Gaya Penyampaian, dan Komunikasi	Bahasa tidak jelas, terbata-bata, tidak percaya diri	Komunikatif namun kurang ekspresif	Komunikatif, percaya diri, cukup ekspresif	Sangat komunikatif, ekspresif, percaya diri, dan retorik dalam penyampaian
Ketepatan Waktu dan Efisiensi Penyampaian	Jauh melebihi waktu atau terlalu singkat, konten tidak tersampaikan	Hampir sesuai waktu, beberapa bagian terlalu panjang atau tergesa-gesa	Tepat waktu dan seimbang dalam alokasi konten	Sangat efisien dan profesional dalam manajemen waktu

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
Relevansi dan Kedalaman Topik	Topik tidak sesuai, dangkal, dan deskriptif	Topik cukup relevan, namun kurang fokus atau dangkal	Topik fokus dan cukup mendalam, mengandung diskusi kritis	Topik sangat fokus, mendalam, dan menunjukkan kepekaan riset strategis
Sintesis Literatur dan Keterkaitan Teori	Sekadar kumpulan kutipan, tanpa keterhubungan	Ada ringkasan literatur, namun lemah dalam sintesis	Literatur disintesis dengan cukup baik dan relevan dengan kerangka berpikir	Sintesis literatur kuat, membandingkan sudut pandang dan membangun landasan teori kokoh
Argumen dan Logika Ilmiah	Argumen lemah atau tidak logis, berpikir linier	Argumen ada namun kurang koheren	Argumen cukup runtut dan logis	Argumen sangat kuat, reflektif, tajam, dan berbasis logika keilmuan tinggi
Kontribusi Gagasan dan Orisinalitas	Tidak ada kebaruan, hanya parafrase literatur	Ada indikasi gagasan, namun belum terarah	Menawarkan sudut pandang orisinal atau pendekatan baru	Menampilkan gagasan baru, pendekatan inovatif, atau kerangka konseptual baru
Analisis Kritis dan Evaluasi	Tidak ada analisis, hanya deskriptif	Analisis terbatas atau bersifat umum	Analisis cukup tajam dan berbasis data/literatur	Analisis sangat tajam, kritis, reflektif, dan menghasilkan

				insight keilmuan mendalam
Struktur dan Sistematika Penulisan	Tidak sistematis, struktur acak dan membingungkan	Struktur dasar ada, tetapi belum konsisten	Struktur cukup sistematis dan logis	Struktur sangat terorganisir, sistematis, dan menunjukkan alur berpikir keilmuan
Bahasa, Gaya Ilmiah, dan Kerapian	Bahasa tidak baku, banyak kesalahan ejaan dan tata tulis	Bahasa cukup jelas, namun gaya akademik belum konsisten	Bahasa baku dan gaya akademik cukup baik	Bahasa akademik sangat baik, gaya penulisan profesional, tanpa kesalahan tata tulis
Format Referensi dan Kepatuhan Sitasi	Tidak sesuai gaya selingkung (APA/IEEE/Chicago), sitasi tidak konsisten	Format referensi sebagian besar sesuai, ada kesalahan minor	Format referensi sesuai dengan gaya, cukup konsisten	Format dan konsistensi referensi sempurna, menggunakan sitasi primer dan mutakhir

4. Rubrik Ujian Kualifikasi Disertasi

- Rubrik Penilaian naskah

Tabel 11.4 Rubrik Penilaian naskah pada ujian kualifikasi disertasi

Aspek yang Dinilai	Bobot	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Kelengkapan dan Kesesuaian dengan	10 %	Banyak bagian tidak lengkap dan tidak sesuai	Sebagian isi sesuai, namun banyak	Umumnya lengkap dan sesuai dengan	Sangat lengkap, konsisten, dan mengikuti semua pedoman

Format Panduan		dengan format panduan	kesalahan dalam format	format panduan	format penulisan
Latar Belakang	10 %	Latar belakang tidak jelas, tidak relevan, dan tidak mendukung tujuan	Latar belakang ada tapi kurang fokus atau terlalu umum	Latar belakang relevan dan cukup menjelaskan konteks penelitian	Latar belakang sangat kuat, kritis, dan menyusun dasar argumen riset
Keterbaruan (Novelty)	30 %	Tidak menunjukkan unsur kebaruan sama sekali	Indikasi kebaruan ada, tetapi tidak dijelaskan dengan cukup kuat	Novelty cukup jelas dan relevan dengan gap penelitian	Menunjukkan novelty yang tinggi, orisinal, dan berkontribusi signifikan
Tinjauan Pustaka dan Kerangka Konsep	30 %	Minim referensi, tidak ada kerangka konsep, atau hanya deskriptif	Referensi relevan namun kurang dianalisis atau tidak tersintesis	Pustaka dianalisis dan dikaitkan dengan tujuan, kerangka cukup logis	Tinjauan sangat komprehensif, terintegrasi dan membangun kerangka ilmiah
Metode Penelitian	10%	Metode tidak dijelaskan atau tidak sesuai dengan tujuan riset	Metode disebutkan tapi tanpa justifikasi atau kurang detail	Metodologi dijelaskan dengan baik dan sesuai dengan pendekatan	Metode sangat tepat, rinci, dan mencerminkan standar riset doctoral
Kemutakhiran Pustaka	10%	Mayoritas referensi >10 tahun dan	Referensi mencakup sebagian sumber	Mayoritas referensi berasal dari 5–10 tahun	Hampir seluruh referensi mutakhir (<5

		tidak relevan dengan topik	mutakhir namun belum konsisten	terakhir dan cukup relevan	tahun), relevan, dan primer
--	--	----------------------------	--------------------------------	----------------------------	-----------------------------

- Rubrik penilaian presentasi

Tabel 11.5 Rubrik Penilaian presentasi pada ujian kualifikasi disertasi

Aspek yang Dinilai	Bobot	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Sistematika dan Kualitas Penyajian	20%	Tidak sistematis, membingungkan, tidak mengikuti alur akademik.	Cukup logis tetapi tidak runtut, banyak bagian tidak nyambung.	Alur cukup jelas dan sistematis, mengikuti struktur ilmiah.	Sangat sistematis dan logis, penyampaian menarik, terstruktur dengan baik secara ilmiah.
Etika dan Kepercayaan Diri	20%	Tidak percaya diri, bersikap tidak sopan atau tidak profesional.	Sopan tetapi tidak percaya diri, penyampaian lemah.	Cukup percaya diri dan menjaga etika akademik.	Sangat percaya diri, sopan, profesional, ekspresif, dan meyakinkan dalam komunikasi akademik.
Penguasaan Materi	30%	Tidak memahami isi presentasi; tidak mampu menjawab pertanyaan.	Memahami sebagian isi, tetapi jawaban tidak meyakinkan.	Menguasai materi cukup baik; jawaban sesuai dan argumentatif.	Sangat menguasai materi; jawaban reflektif, logis, tajam, dan berbasis data/teori.

Wawasan Materi	30%	Tidak mampu menghubungkan materi dengan konteks keilmuan lebih luas.	Jawaban bersifat normatif, tidak kontekstual atau kritis.	Menunjukkan pemahaman cukup atas konteks dan pengembangan isu keilmuan.	Menunjukkan wawasan mendalam, pemikiran lintas disiplin, dan relevansi kontribusi ilmiah.
-----------------------	-----	--	---	---	---

5. Rubrik Seminar Proposal Disertasi

- Rubrik penilaian Naskah

Tabel 11.6 Rubrik Penilaian naskah pada seminar proposal disertasi

Aspek yang Dinilai	Bobot	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Kelengkapan dan Kesesuaian dengan Format Panduan	5%	Banyak bagian hilang, tidak mengikuti format sama sekali	Sebagian isi sesuai, namun format tidak konsisten	Umumnya sesuai panduan, beberapa penyesuaian minor	Sangat lengkap dan konsisten sesuai seluruh panduan format
Latar Belakang, Rumusan Masalah, dan Manfaat Penelitian	10%	Tidak relevan dan tidak terstruktur	Relevan namun rumusan kurang tajam atau terlalu umum	Cukup terstruktur, menjelaskan urgensi dan manfaat	Kritis, logis, membangun urgensi, manfaat jelas dan mendalam

Keterbaruan (Novelty)	5%	Tidak menunjukkan unsur kebaruan	Ada indikasi kebaruan tapi tidak tergal	Kebaruan cukup jelas dan relevan dengan state of the art	Novelty sangat kuat, orisinal, dan memberi kontribusi signifikan
Tinjauan Pustaka dan Kemutakhiran Pustaka	10%	Minim referensi, tidak relevan atau usang	Referensi ada namun tidak tersintesis dan tidak mutakhir	Referensi cukup banyak, sebagian besar ≤10 tahun terakhir	Referensi luas, mutakhir (≤5 tahun), dianalisis kritis dan mendalam
Kerangka Konsep dan Hipotesis	15%	Tidak ada kerangka konsep, hipotesis tidak jelas atau tidak ada	Ada kerangka namun kurang logis, hipotesis kurang terarah	Konsep cukup logis, hipotesis sesuai tujuan dan teruji	Kerangka sangat kuat, logis, dan membentuk dasar berpikir riset
Metode Penelitian	15%	Tidak dijelaskan atau tidak sesuai dengan tujuan	Dijelaskan umum tanpa detail atau justifikasi	Metode cukup tepat, disusun sistematis	Metode sangat tepat, lengkap, dan mendukung validitas ilmiah
Penguasaan Materi	25%	Tidak menguasai konsep kunci, jawaban tidak relevan atau asal	Menguasai sebagian materi, banyak bagian masih kabur	Menguasai konsep utama, menjawab dengan cukup argumentatif	Sangat menguasai, menjawab tajam, reflektif, dan lintas perspektif
Wawasan	10%	Tidak mampu menghubungkan	Ada usaha mengaitkan, namun terbatas	Menunjukkan pemahaman lintas disiplin	Menunjukkan wawasan keilmuan luas,

Keilmuan		kan dengan perkembangan disiplin lain	dan belum kritis	dengan cukup baik	reflektif, dan integratif lintas bidang
-----------------	--	---------------------------------------	------------------	-------------------	---

- Rubrik penilaian presentasi

Tabel 11.7 Rubrik Penilaian presentasi pada seminar proposal disertasi

Aspek yang Dinilai	Bobot	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Sistematika dan Kualitas Penyajian	20%	Tidak sistematis, membingungkan, tidak mengikuti alur akademik.	Cukup logis tetapi tidak runtut, banyak bagian tidak nyambung.	Alur cukup jelas dan sistematis, mengikuti struktur ilmiah.	Sangat sistematis dan logis, penyampaian menarik, terstruktur dengan baik secara ilmiah.
Etika dan Kepercayaan Diri	20%	Tidak percaya diri, bersikap tidak sopan atau tidak profesional.	Sopan tetapi tidak percaya diri, penyampaian lemah.	Cukup percaya diri dan menjaga etika akademik.	Sangat percaya diri, sopan, profesional, ekspresif, dan meyakinkan dalam komunikasi akademik.
Penguasaan Materi	30%	Tidak memahami isi presentasi; tidak mampu menjawab pertanyaan.	Memahami sebagian isi, tetapi jawaban tidak meyakinkan.	Menguasai materi cukup baik; jawaban sesuai dan argumentatif.	Sangat menguasai materi; jawaban reflektif, logis, tajam, dan berbasis data/teori.

Wawasan Materi	30%	Tidak mampu menghubungkan materi dengan konteks keilmuan lebih luas.	Jawaban bersifat normatif, tidak kontekstual atau kritis.	Menunjukkan pemahaman cukup atas konteks dan pengembangan isu keilmuan.	Menunjukkan wawasan mendalam, pemikiran lintas disiplin, dan relevansi kontribusi ilmiah.
-----------------------	-----	--	---	---	---

6. Rubrik Penilaian Progres Disertasi

- Rubrik Penulisan naskah

Tabel 11.8 Rubrik Penulisan naskah pada penilaian proposal disertasi

Aspek yang Dinilai	Bobot	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Sistematika dan Format Dokumen	10%	Tidak mengikuti struktur, banyak bagian hilang	Struktur ada, tetapi urutannya tidak sistematis	Umumnya mengikuti struktur dan format, hanya minor kesalahan	Sangat sistematis, konsisten, dan sesuai pedoman format akademik
Latar Belakang dan Rumusan Masalah	10%	Tidak menjelaskan urgensi/topik terlalu umum	Ada relevansi, tetapi rumusan masalah tidak fokus	Cukup menjelaskan gap dan arah riset	Sangat fokus, kritis, dan membangun logika argumen riset yang kuat
Tujuan, Ruang Lingkup, dan Kontribusi Ilmiah	10%	Tujuan tidak jelas atau copy dari template	Tujuan cukup jelas, kontribusi belum tergambar	Tujuan terarah, kontribusi ilmiah mulai terlihat	Tujuan spesifik, kontribusi kuat dan menggambarkan arah disertasi secara strategis

Perkembangan Hasil Penelitian	20%	Belum ada hasil yang dapat ditampilkan	Ada data awal, belum dianalisis secara utuh	Hasil sementara tersedia dan mulai dibahas	Data signifikan, telah dianalisis mendalam dan dikaitkan dengan teori
Keterkaitan dengan Literatur dan Tinjauan Mutakhir	10%	Referensi minim, tidak dikaitkan dengan pembahasan	Ada kutipan literatur tapi belum dikaitkan kritis	Literatur dikaitkan dengan kerangka riset	Sintesis pustaka sangat baik, membandingkan temuan dan memperkuat arah disertasi
Kecermatan dan Validitas Metode	15%	Metode tidak sesuai atau tidak dijelaskan	Metode disebutkan namun tidak logis atau tidak diuji	Metode cukup tepat dan didukung referensi	Metode sangat tepat, rinci, tervalidasi, dan relevan dengan pertanyaan riset
Konsistensi dengan Roadmap dan Target	10%	Jauh dari rencana awal, tidak ada dokumentasi perkembangan	Beberapa capaian sudah sesuai, tetapi roadmap tidak konsisten	Perkembangan umumnya sesuai dengan tahapan dan timeline	Sangat konsisten, menunjukkan pengelolaan waktu dan sumber daya yang sangat baik
Kemampuan Analisis dan Argumentasi	10%	Sekadar deskriptif, tidak ada analisis kritis	Analisis terbatas, belum membangun argumen ilmiah	Analisis cukup logis dan mengarah pada pengembangan teori	Analisis sangat tajam, reflektif, membangun argumen yang mendalam
Bahasa, Tata Tulis,	5%	Banyak kesalahan bahasa dan	Bahasa cukup jelas tetapi tidak konsisten	Gaya bahasa cukup akademik dan	Bahasa sangat baik, akademik, dan bebas dari

dan Kejelasan Komunikasi Ilmiah		ejaan, sulit dipahami		mudah dipahami	kesalahan struktural
--	--	-----------------------	--	----------------	----------------------

- Rubrik Presentasi

Tabel 11.9 Rubrik Presentasi pada penilaian proposal disertasi

Aspek yang Dinilai	Bobot	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Sistematika dan Kualitas Penyajian	20%	Tidak sistematis, membingungkan, tidak mengikuti alur akademik.	Cukup logis tetapi tidak runtut, banyak bagian tidak nyambung.	Alur cukup jelas dan sistematis, mengikuti struktur ilmiah.	Sangat sistematis dan logis, penyampaian menarik, terstruktur dengan baik secara ilmiah.
Etika dan Kepercayaan Diri	20%	Tidak percaya diri, bersikap tidak sopan atau tidak profesional.	Sopan tetapi tidak percaya diri, penyampaian lemah.	Cukup percaya diri dan menjaga etika akademik.	Sangat percaya diri, sopan, profesional, ekspresif, dan meyakinkan dalam komunikasi akademik.
Penguasaan Materi	30%	Tidak memahami isi presentasi;	Memahami sebagian isi, tetapi jawaban	Menguasai materi cukup baik; jawaban	Sangat menguasai materi; jawaban reflektif, logis,

		tidak mampu menjawab pertanyaan.	tidak meyakinkan.	sesuai dan argumentatif.	tajam, dan berbasis data/teori.
Wawasan Materi	30%	Tidak mampu menghubungkan materi dengan konteks keilmuan lebih luas.	Jawaban bersifat normatif, tidak kontekstual atau kritis.	Menunjukkan pemahaman cukup atas konteks dan pengembangan isu keilmuan.	Menunjukkan wawasan mendalam, pemikiran lintas disiplin, dan relevansi kontribusi ilmiah.

7. Rubrik Ujian Kelayakan

- Rubrik penilaian kelayakan naskah disertasi oleh tim mutu disertasi

Tabel 11.10 Rubrik penilaian kelayakan naskah disertasi oleh tim mutu disertasi

Aspek Penilaian	Deskriptor LAYAK	Deskriptor TIDAK LAYAK
Kelengkapan Naskah	Semua komponen inti disertasi (pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi, hasil, pembahasan, simpulan) lengkap dan tersedia	Ada bagian utama yang belum tersedia atau belum selesai ditulis dengan lengkap
Kesesuaian dengan Format Panduan	Penulisan mengikuti pedoman format disertasi yang berlaku (struktur, sitasi, daftar pustaka, tata letak, dsb.)	Banyak ketidaksesuaian format yang melanggar pedoman resmi institusi
Sistematika Naskah	Urutan bab, alur logika, dan keterkaitan antarbagian tertata rapi dan konsisten	Sistematika tidak konsisten, urutan tidak logis, dan menyulitkan pemahaman
Tampilan Data dan Hasil Penelitian	Data disajikan secara sistematis, valid, lengkap dengan analisis dan visualisasi pendukung yang relevan	Data belum lengkap, tidak disajikan dengan baik, atau belum dianalisis dengan benar

Kebaruan (Novelty)	Topik menunjukkan unsur kebaruan yang jelas, kontribusi terhadap ilmu pengetahuan dapat diidentifikasi	Tidak menunjukkan unsur kebaruan, atau belum mampu menjelaskan kontribusi ilmiah dari penelitian tersebut
-----------------------	--	---

- Rubrik Penilaian Naskah Disertasi

Tabel 11.11 Rubrik penilaian naskah disertasi pada ujian kelayakan

Aspek yang Dinilai	Bobot	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Abstrak	5%	Tidak mencerminkan isi naskah, tidak runtut	Ada sebagian unsur tapi tidak komprehensif	Mencakup tujuan, metode, dan hasil, tetapi belum ringkas	Ringkas, jelas, mencerminkan isi dan kontribusi naskah
Latar Belakang, Rumusan Masalah, dan Manfaat	10%	Tidak jelas dan tidak relevan	Terlalu umum, kurang mendalam	Cukup menjelaskan konteks dan urgensi	Sangat kuat, menyusun dasar logis dan kontribusi riset
Keterbaruan (Novelty)	10%	Tidak ada unsur kebaruan	Indikasi ada, tapi tidak dijelaskan	Kebaruan cukup jelas dan relevan	Kebaruan tinggi, orisinal, signifikan
Tinjauan Pustaka dan Kemutakhiran	10%	Minim, menggunakan Pustaka lama (> 10 tahun terakhir), tidak relevan	Relevan tapi kurang analisis	Analisis cukup dan terkini (5-10 tahun)	Komprehensif, mutakhir (<5 tahun), dan membangun dasar teoritis

Kerangka Konsep dan Hipotesis	10%	Tidak ada atau sangat lemah	Ada tapi tidak logis	Logis dan mendukung tujuan	Tersusun kuat, tajam, dan teruji secara ilmiah
Metode Penelitian	10%	Tidak dijelaskan atau tidak relevan	Disebutkan tapi minim justifikasi	Dijelaskan cukup baik dan sesuai pendekatan	Tepat, rinci, dan mencerminkan standar metodologi doctoral
Hasil dan Pembahasan	35%	Tidak sesuai dengan tujuan, dangkal	Kurang mendalam, belum kritis	Cukup dalam, membahas dengan analisis moderat	Mendalam, tajam, kritis, dengan interpretasi berbasis bukti
Kesimpulan dan Saran	10%	Tidak relevan, terlalu umum	Umum dan tidak merangkum hasil	Cukup merefleksikan hasil	Sintesis kuat, logis, dan memberikan arah riset lanjut

- Rubrik Penilaian Presentasi

Tabel 11.12 Rubrik penilaian presentasi pada ujian kelayakan

Aspek yang Dinilai	Bobot	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Sistematika dan Kualitas Penyajian	20%	Tidak sistematis, membingungkan, tidak mengikuti alur akademik.	Cukup logis tetapi tidak runtut, banyak bagian tidak nyambung.	Alur cukup jelas dan sistematis, mengikuti struktur ilmiah.	Sangat sistematis dan logis, penyampaian menarik, terstruktur dengan baik secara ilmiah.

Etika dan Kepercayaan Diri	20%	Tidak percaya diri, bersikap tidak sopan atau tidak profesional.	Sopan tetapi tidak percaya diri, penyampaian lemah.	Cukup percaya diri dan menjaga etika akademik.	Sangat percaya diri, sopan, profesional, ekspresif, dan meyakinkan dalam komunikasi akademik.
Penguasaan Materi	30%	Tidak memahami isi presentasi; tidak mampu menjawab pertanyaan.	Memahami sebagian isi, tetapi jawaban tidak meyakinkan.	Menguasai materi cukup baik; jawaban sesuai dan argumentatif.	Sangat menguasai materi; jawaban reflektif, logis, tajam, dan berbasis data/teori.
Wawasan Materi	30%	Tidak mampu menghubungkan materi dengan konteks keilmuan lebih luas.	Jawaban bersifat normatif, tidak kontekstual atau kritis.	Menunjukkan pemahaman cukup atas konteks dan pengembangan isu keilmuan.	Menunjukkan wawasan mendalam, pemikiran lintas disiplin, dan relevansi kontribusi ilmiah.

8. Rubrik Penilaian Ujian Tertutup

- Penilaian naskah disertasi

Tabel 11.13 Rubrik penilaian naskah disertasi pada penilaian ujian tertutup

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

1. Abstrak	5%	Tidak mencerminkan isi dan hasil	Hanya menyebut topik umum, tidak fokus	Relevan, ringkas, mencerminkan tujuan dan hasil	Sangat ringkas, jelas, mencerminkan kontribusi riset
2. Latar Belakang, Rumusan Masalah, dan Manfaat	10%	Tidak jelas dan tidak mendukung riset	Umum, belum fokus, tanpa arah riset	Jelas dan relevan dengan tujuan	Menyusun logika riset kuat, kritis, dan mendalam
3. Keterbaruan (Novelty)	10%	Tidak ada kebaruan	Ada indikasi, tapi tidak tergalil	Kebaruan cukup tergambarkan	Orisinal, signifikan, dan berdampak
4. Tinjauan Pustaka dan Kemutakhiriran	10%	Minim dan usang (>10 thn)	Relevan sebagian, tidak dianalisis	Relevan (5–10 thn), ada analisis dasar	Terkini (<5 thn), relevan, komprehensif
5. Kerangka Konsep dan Hipotesis	10%	Tidak ada atau tidak logis	Ada, tapi tidak mendalam atau logis	Logis dan mendukung tujuan	Terstruktur kuat, mendalam, dan sistematis
6. Metode Penelitian	10%	Tidak dijelaskan atau tidak sesuai	Hanya disebutkan, kurang pembenaran	Relevan, logis, dan dijelaskan cukup baik	Tepat, detail, dan mencerminkan metode ilmiah tinggi

7. Hasil dan Pembahasan	35%	Deskriptif, tidak menjawab tujuan	Kurang kritis, analisis dangkal	Menjawab tujuan, dengan analisis cukup	Tajam, kritis, sintesis mendalam dan berbasis data
8. Kesimpulan dan Saran	10%	Tidak relevan dan terlalu umum	Ringkasan tidak mencakup temuan kunci	Cukup menyimpulkan hasil utama	Sintesis kuat, logis, serta memberi saran berkontribusi

- Penilaian presentasi

Tabel 11.14 Rubrik penilaian presentasi pada penilaian ujian tertutup

Aspek yang Dinilai	Bobot	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
Sistematika dan Kualitas Penyajian	20%	Tidak sistematis, membingungkan, tidak mengikuti alur akademik.	Cukup logis tetapi tidak runtut, banyak bagian tidak nyambung.	Alur cukup jelas dan sistematis, mengikuti struktur ilmiah.	Sangat sistematis dan logis, penyampaian menarik, terstruktur dengan baik secara ilmiah.
Etika dan Kepercayaan Diri	20%	Tidak percaya diri, bersikap tidak sopan atau tidak profesional.	Sopan tetapi tidak percaya diri, penyampaian lemah.	Cukup percaya diri dan menjaga etika akademik.	Sangat percaya diri, sopan, profesional, ekspresif, dan meyakinkan dalam komunikasi akademik.
Penguasaan Materi	30%	Tidak memahami	Memahami sebagian isi,	Menguasai materi cukup	Sangat menguasai

		isi presentasi; tidak mampu menjawab pertanyaan.	tetapi jawaban tidak meyakinkan.	baik; jawaban sesuai dan argumentatif.	materi; jawaban reflektif, logis, tajam, dan berbasis data/teori.
Wawasan Materi	30%	Tidak mampu menghubungkan materi dengan konteks keilmuan lebih luas.	Jawaban bersifat normatif, tidak kontekstual atau kritis.	Menunjukkan pemahaman cukup atas konteks dan pengembangan isu keilmuan.	Menunjukkan wawasan mendalam, pemikiran lintas disiplin, dan relevansi kontribusi ilmiah.

9. Rubrik Ujian Terbuka

Tabel 11.15 Rubrik ujian terbuka

CPL	Aspek yang Dinilai	Bobot	Sangat Rendah 2 points	Rendah 6 points	Cukup 8 points	Tinggi/Sangat Baik 10 points
CPL-6	Relevansi hasil penelitian dengan pengembangan pengetahuan dan teknologi baru di bidang teknik material dan metalurgi	15 %	Tidak relevan atau hanya meniru penelitian terdahulu	Relevansi lemah dan tidak inovatif	Cukup relevan dan mengandung elemen pengembangan	Relevansi sangat kuat dan menghasilkan pengembangan baru yang signifikan dan teruji
CPL-4	Kontribusi terhadap teori, konsepsi, atau pendekatan	20 %	Tidak ada pendekatan baru atau	Terdapat gagasan, tetapi kurang	Kontribusi cukup orisinal, dengan	Kontribusi sangat orisinal, mendalam,

	baru dalam riset inter/multi/transdisipliner		pengembangan teori	orisinal atau tidak mendalam	pemikiran kritis	dan teruji secara akademik
CPL-2 & CPL-3	Inovasi dan integrasi dengan bidang lain di luar teknik material dan metalurgi	15 %	Tidak menunjukkan inovasi atau keterkaitan dengan bidang lain	Inovasi terbatas, integrasi tidak jelas	Menunjukkan integrasi dan inovasi secara cukup	Sangat inovatif, terintegrasi lintas bidang, dan sesuai tema disertasi
CPL-8	Kemampuan memimpin, mengelola, dan mengembangkan riset serta dampaknya terhadap masyarakat/keilmuan	15 %	Tidak mampu menunjukkan kepemimpinan atau dampak riset	Riset terkelola namun tidak berkelanjutan	Riset terarah dengan potensi kontribusi nasional	Riset terstruktur, berkelanjutan, dan berdampak nasional atau internasional
CPL-5	Pengelolaan pembelajaran diri dan pemanfaatan TIK dalam mendukung riset berkelanjutan	15 %	Tidak menunjukkan inisiatif pembelajaran atau pemanfaatan TIK	Upaya mandiri ada namun kurang optimal	Mandiri dan cukup memanfaatkan teknologi	Mandiri, progresif, dan mengintegrasikan TIK dengan prinsip keberlanjutan
CPL-1	Etika ilmiah, sikap profesional, dan kepemimpinan akademik dalam	20 %	Defensive dan tidak logis	Sopan, tetapi kurang argumentatif	Argumentatif dan menunjukkan sikap	Argumentatif, ilmiah, kritis, dan menunjukkan

	menjawab sanggahan				profesion al	kepemimpin an serta integritas tinggi
--	-----------------------	--	--	--	-----------------	--

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: ketakwa-an 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 menghsauncurkan 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:
 - satu tahun matematika dan ilmu-ilmu dasar,
 - satu setengah tahun humaniora dan ilmu sosial, dan
 - 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	

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

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 persentase 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 sanksi 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*. Kuesioner 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 kuesioner *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 mensosialisasikan 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 Doktor 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. Disertasi 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 DOKTOR Teknik Material dan Metalurgi, didapatkan memanfaatkan manfaat sebagai berikut.

1. Perkembangan kurikulum Prodi DOKTOR Teknik Material dan Metalurgi menjadi dinamis yang bisa membuat civitas akademika dapat mengikuti perkembangan keilmuan 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 DOKTOR 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 DOKTOR 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 DOKTOR 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 DOKTOR dinyatakan lulus jika berhasil menyelesaikan seluruh beban studi sebanyak 88 sks, termasuk DISERTASI dengan IP lebih dari 2,5 dengan nilai minimum BC dalam waktu maksimum 12 semester. Sebelum mahasiswa mengikuti wisuda, Prodi DOKTOR Teknik Material dan Metalurgi melakukan pengecekan terhadap transkrip mata kuliah 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 DOKTOR Teknik Material dan Metalurgi dalam menjalankan Peraturan Akademik ITS.

13. PENUTUP

Kurikulum yang telah dikembangkan ini diharapkan menjadi kerangka akademik yang kokoh dalam mendukung penyelenggaraan pendidikan doctoral yang unggul, adaptif, dan berorientasi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi material dan metalurgi. Melalui implementasi kurikulum berbasis outcome-based education yang menekankan kebaruan, kemandirian riset, dan kontribusi ilmiah, proses pembelajaran diharapkan mampu menghasilkan lulusan doktor yang berintegritas, berdaya saing global, dan berperan sebagai pemimpin akademik maupun peneliti inovatif.

Pelaksanaan kurikulum ini akan disertai dengan upaya peningkatan kualitas pendidikan secara berkelanjutan melalui mekanisme penjaminan mutu internal, evaluasi berkala, serta keterlibatan aktif pemangku kepentingan internal dan eksternal. Penyempurnaan kurikulum akan terus dilakukan sejalan dengan dinamika kebijakan pendidikan tinggi, perkembangan research frontier, dan kebutuhan strategis industri serta masyarakat, sehingga kurikulum ini senantiasa relevan dan mampu memberikan dampak nyata bagi pengembangan keilmuan dan pembangunan berkelanjutan.

