UNESA	**Universitas Negeri Surabaya** **D4 Teknik Mesin**	**Kode Dokumen**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Material Maju	2130202062		**2**		20 Oktober 2026

OTORISASI	Pengembang RPS	Koordinator RMK	Koordinator Program Studi
	Dewi Puspitasari, S.Pd., M.Sc.	Andita Nataria Fitri Ganda, S.T., M.Sc.	ARYA MAHENDRA SAKTI

Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membahas secara komprehensif tentang material maju yang digunakan dalam aplikasi teknik modern. Cakupan materi meliputi klasifikasi dan struktur material maju, nanomaterial, material komposit, biomaterial, serta smart materials seperti shape memory alloys. Selain itu, dibahas pula teknik karakterisasi (XRD, SEM, FTIR), metode pemrosesan material maju, serta isu lingkungan dan daur ulang material. Mahasiswa akan memperoleh pemahaman mendalam tentang pemilihan, penggunaan, dan tren pengembangan material baru yang mendukung inovasi industri dan keberlanjutan.

Capaian Pembelajaran (CP)

CPL-PRODI yang dibebankan pada MK	
CPL-4	Mengembangkan diri secara berkelanjutan dan berkolaborasi.
CPL-5	Mampu mengidentifikasi dan menerapkan prinsip dasar matematika, sains, dan ilmu bahan untuk menganalisis serta menyelesaikan permasalahan dalam sistem mekanikal dan manufaktur.
CPL-8	Mampu merancang dan melaksanakan eksperimen teknik untuk menguji dan validasi teori dalam rekayasa manufaktur berkelanjutan.
CPL-9	Mampu mengidentifikasi, merumuskan, dan menyelesaikan masalah menggunakan metode yang tepat dalam rekayasa industri manufaktur.
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
CPMK-1	Mampu menjelaskan prinsip, klasifikasi, karakteristik, dan hubungan struktur–sifat–proses–kinerja material maju dalam aplikasi teknik mesin.
CPMK-2	Mampu menganalisis sifat mekanik, termal, fisik, dan karakteristik material maju untuk menentukan kesesuaiannya dengan kebutuhan rekayasa.
CPMK-3	Mampu mengevaluasi pengaruh struktur mikro, metode pemrosesan, dan kondisi operasi terhadap kinerja material maju berdasarkan data teknis.
CPMK-4	Mampu menentukan dan merekomendasikan penggunaan material maju berdasarkan persyaratan desain, performa, biaya, dan keberlanjutan.
Matrik CPL - CPMK	

CPMK	CPL-4	CPL-5	CPL-8	CPL-9
CPMK-1	✔			
CPMK-2		✔		
CPMK-3			✔	
CPMK-4				✔

Matrik CPMK pada Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)

CPMK	Minggu Ke															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CPMK-1	✔	✔	✔													
CPMK-2				✔	✔	✔	✔	✔								
CPMK-3									✔	✔	✔	✔				
CPMK-4													✔	✔	✔	✔

Pustaka	**Utama :**	
	1. Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2020). Materials Science and Engineering: An Introduction. Wiley. 2. Ashby, M., & Jones, D. (2012). Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Elsevier.	
	Pendukung :	

Mg Ke-	**Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)**	**Penilaian**		**Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]**		**Materi Pembelajaran**	**Bobot Penilaian (%)**
		Indikator	**Kriteria & Bentuk**	**Luring (*offline*)**	***Daring (online*)**		
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**
1	Mampu menjelaskan konsep, klasifikasi, perkembangan, dan aplikasi material maju dalam industri teknik mesin.	Menjelaskan klasifikasi dan aplikasi material maju.	Ketepatan konsep dan identifikasi aplikasi; kuis.	Ceramah interaktif, diskusi, CBL		Pengantar material maju; klasifikasi; perkembangan; aplikasi industri.	3%
2	Mampu menjelaskan hubungan struktur atom, ikatan, struktur kristal, dan mikrostruktur terhadap sifat material maju.	Menghubungkan struktur dengan sifat material.	Ketepatan konsep dan analisis; tugas.	Diskusi, PBL.		Struktur atom, ikatan, kristal, cacat kristal, mikrostruktur, hubungan struktur–sifat.	4%
3	Mampu mengidentifikasi karakteristik paduan logam maju, superalloy, dan high-entropy alloys untuk aplikasi rekayasa.	Membandingkan karakteristik paduan maju.	Ketepatan identifikasi dan perbandingan; studi kasus.	CBL, diskusi.		Advanced alloys, superalloy, high-entropy alloys, aplikasi temperatur tinggi.	4%
4	Mampu menganalisis karakteristik material komposit berpenguat serat dan partikel berdasarkan sifat serta aplikasinya.	Menentukan jenis komposit sesuai kebutuhan.	Analisis sifat dan pemilihan material; tugas.	PBL, analisis data.		Fiber-reinforced composites, particle-reinforced composites, matriks dan penguat.	5%
5	Mampu menganalisis karakteristik keramik teknik dan material tahan temperatur tinggi.	Membandingkan karakteristik keramik dan logam.	Ketepatan analisis dan argumentasi; studi kasus.	CBL, diskusi		Keramik teknik, advanced ceramics, thermal barrier coatings, material tahan panas	5%
6	Mampu menganalisis karakteristik nanomaterial dan pengaruh ukuran serta morfologi terhadap sifat material.	Menjelaskan pengaruh ukuran partikel dan morfologi.	Ketepatan analisis dan interpretasi; tugas.	PBL, studi literatur.		Nanomaterial, nanopartikel, graphene, CNT, pengaruh ukuran dan morfologi.	5%

7	Mampu menganalisis karakteristik smart materials dan material fungsional untuk aplikasi teknik mesin.	Menentukan smart material sesuai kebutuhan fungsi.	Analisis karakteristik dan kesesuaian aplikasi; studi kasus.	CBL, diskusi.		Shape memory alloys, piezoelectric materials, magnetostrictive materials, material fungsional.	5%
8	Mampu menganalisis sifat dan kesesuaian material maju untuk aplikasi rekayasa melalui UTS.	Menyelesaikan kasus pemilihan material berdasarkan karakteristiknya.	Konsep 30%; analisis 40%; argumentasi 30%. UTS.	Ujian berbasis kasus.		UTS: klasifikasi, struktur, karakteristik, dan aplikasi material maju.	15%
9	Mampu mengevaluasi hubungan struktur mikro dan sifat mekanik material maju berdasarkan data pengujian.	Membaca kurva tegangan–regangan dan membandingkan material.	Perhitungan, interpretasi, dan kesimpulan; tugas analisis.	PBL, analisis data.		Sifat mekanik, tensile strength, hardness, toughness, fatigue, hubungan mikrostruktur.	5%
10	Mampu mengevaluasi karakteristik termal dan stabilitas material maju pada berbagai kondisi operasi.	Menginterpretasikan data termal dan menentukan batas penggunaan.	Ketepatan interpretasi dan evaluasi; tugas.	CBL, analisis data.		Sifat termal, konduktivitas, ekspansi termal, DSC, TGA, stabilitas termal.	5%
11	Mampu menganalisis pengaruh metode pemrosesan terhadap struktur dan kinerja material maju.	Menjelaskan perubahan karakteristik akibat pemrosesan.	Analisis hubungan proses–struktur–sifat; studi kasus.	PBL, diskusi.		Powder metallurgy, sintering, surface engineering, additive manufacturing material maju.	5%
12	Mampu mengevaluasi mekanisme degradasi, keausan, korosi, dan kegagalan material maju.	Mengidentifikasi mekanisme kerusakan material.	Ketepatan identifikasi, analisis penyebab, dan rekomendasi.	CBL, studi kasus.		Wear, corrosion, oxidation, fatigue failure, degradation mechanisms.	5%
13	Mampu menentukan material maju berdasarkan persyaratan desain, sifat material, dan kondisi pembebanan.	Menggunakan data sifat material untuk memilih alternatif.	Ketepatan pemilihan, analisis data, dan argumentasi.	PBL, praktik analisis.		Material selection, Ashby chart, performance index, batasan desain.	5%
14	Mampu mengevaluasi alternatif material maju berdasarkan aspek performa, biaya, dan keberlanjutan.	Membandingkan material berdasarkan performa, biaya, dan dampak lingkungan.	Analisis multi-kriteria dan kelayakan rekomendasi.	PjBL, CBL.		Evaluasi biaya, manufacturability, environmental impact, sustainability.	5%
15	Mampu menyusun dan mempresentasikan rekomendasi pemilihan material maju untuk komponen teknik mesin.	Menentukan alternatif material dan mempertahankan keputusan.	Analisis 35%; rekomendasi 40%; presentasi 25%.	PjBL, presentasi.		Proyek pemilihan material untuk komponen mesin dan manufaktur.	6%
16	Mampu mempertanggungjawabkan hasil evaluasi dan rekomendasi material maju melalui proyek UAS.	Menjelaskan persyaratan, data material, evaluasi, dan rekomendasi.	Analisis 35%; pemilihan 35%; laporan 20%; presentasi 10%.	Project-Based Assessment.		UAS: presentasi dan evaluasi proyek material maju.	18%

SDGS (Sustainable Development Goals)



Catatan

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi (CPL-Prodi)** adalah rumusan kemampuan yang harus dimiliki oleh lulusan program studi yang mencakup sikap, penguasaan pengetahuan, keterampilan umum, dan keterampilan khusus sesuai dengan jenjang kualifikasi, yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. **CPL-Prodi yang dibebankan pada Mata Kuliah** adalah bagian dari CPL-Prodi yang dipilih dan relevan untuk dikembangkan melalui suatu mata kuliah, sebagai dasar perumusan capaian pembelajaran mata kuliah.
3. **Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)** adalah kemampuan yang dirumuskan secara spesifik dan diturunkan dari CPL-Prodi yang dibebankan pada mata kuliah, serta menggambarkan kompetensi yang harus dicapai mahasiswa setelah menyelesaikan mata kuliah.
4. **Sub-CPMK** adalah kemampuan akhir yang direncanakan pada setiap tahap pembelajaran, sebagai penjabaran lebih rinci dari CPMK, bersifat terukur dan dapat diamati sesuai dengan materi pembelajaran.
5. **Indikator Penilaian** adalah pernyataan spesifik dan terukur yang digunakan untuk menilai ketercapaian Sub-CPMK, baik dari proses maupun hasil belajar mahasiswa, yang didukung dengan bukti penilaian.
6. **Kriteria Penilaian** adalah tolok ukur yang digunakan untuk menentukan tingkat ketercapaian hasil belajar mahasiswa berdasarkan indikator penilaian, guna menjamin penilaian yang objektif, konsisten, dan adil. Kriteria penilaian dapat bersifat kuantitatif dan/atau kualitatif.
7. **Bentuk Penilaian** meliputi penilaian tes dan non-tes sesuai dengan karakteristik capaian pembelajaran.
8. **Bentuk Pembelajaran** meliputi kuliah, responsi, tutorial, seminar atau bentuk lain yang setara, praktikum, praktik studio, praktik bengkel, praktik lapangan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.
9. **Metode Pembelajaran** merupakan cara penyampaian pembelajaran yang digunakan untuk mencapai capaian pembelajaran, antara lain Small Group Discussion, Project Based Learning, Case Based Learning, Collaborative Learning, Discovery Learning, Self-Directed Learning, serta metode lain yang relevan.
10. **Materi Pembelajaran** adalah bahan kajian yang disusun secara sistematis dalam bentuk pokok dan sub-pokok bahasan untuk mendukung pencapaian Sub-CPMK.
11. **Bobot Penilaian** adalah persentase kontribusi setiap komponen penilaian terhadap nilai akhir mata kuliah, yang ditetapkan secara proporsional sesuai tingkat kompleksitas dan ketercapaian Sub-CPMK, dengan total keseluruhan sebesar 100%.
12. TM = Tatap Muka, PT = Penugasan Terstruktur, BM = Belajar Mandiri.