	Universitas Negeri Surabaya S1 Teknik Mesin	Kode Dokumen

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)			SEMESTER	Tgl Penyusunan
Material Teknik	2120103164		3				15 Oktober 2026

OTORISASI	Pengembang RPS	Koordinator RMK	Koordinator Program Studi
	Dr. Vivi Aisah Fardilah, S.T., M.T.	Dr. Mochamad Arif Irfa'i, S.Pd., M.T	PRIYO HERU ADIWIBOWO

Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini dibahas tentang pemahaman teori tentang teori atom, jenis ikatan atom serta hubungan sifat material dengan ikatan atom, struktur kristal dan pengaruhnya terhadap sifat material, jenis cacat kristal, dislokasi dan pengaruhnya terhadap sifat bahan, deformasi elastis dan plastis, pengujian mekanis dan interpretasinya, diagram fasa, diagram fasa Fe-Fe3C, sifat aplikasi dan pemrosesan logam fero dan non fero, struktur jenis dan sifat polimer, klasifikasi struktur dan sifat keramik, klasifikasi struktur dan sifat komposit, perilaku korosi dan degradasi material, isu circular and green economy, sosial dan lingkungan terutama dalam mengurangi emisi CO2 pada bidang ilmu dan rekayasa material untuk bidang kesehatan (biomaterial)

Capaian Pembelajaran (CP)

CPL-PRODI yang dibebankan pada MK

CPL-3	Mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif dalam melakukan pekerjaan yang spesifik di bidang keahliannya serta sesuai dengan standar kompetensi kerja bidang yang bersangkutan
CPL-11	Perancangan dan pengembangan solusi yang memperhatikan lingkungan dan keberlanjutan
CPL-14	Pengetahuan sains dan teknik

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK-1	Menganalisis hubungan antara struktur mikro, pemrosesan, dan sifat mekanik material teknik secara logis dan sistematis.
CPMK-2	Mengevaluasi kriteria pemilihan material untuk aplikasi teknik tertentu secara kritis sesuai dengan standar kompetensi kerja dan kebutuhan industri.
CPMK-3	Mengembangkan solusi kreatif dan sistematis dalam modifikasi sifat material melalui proses metalurgi dan perlakuan panas.
CPMK-4	Menganalisis karakteristik dan pemilihan material teknik yang berorientasi pada aspek keberlanjutan dan dampak lingkungan minimum.
CPMK-5	Mengintegrasikan prinsip penilaian siklus hidup (Life Cycle Assessment) dan efisiensi energi dalam pengolahan serta pemanfaatan material teknik.
CPMK-6	Mampu mengklasifikasikan jenis-jenis material teknik beserta karakteristik spesifiknya untuk aplikasi dalam perancangan teknik mesin.
CPMK-7	Mampu menganalisis hubungan antara struktur mikro dan sifat makroskopik material teknik berdasarkan teori ikatan atom dan kristalografi.
CPMK-8	Mampu menganalisis diagram fasa dan merancang siklus perlakuan panas untuk modifikasi sifat material logam.
CPMK-9	Mampu mengklasifikasikan karakteristik material teknik dan melakukan seleksi material untuk aplikasi desain rekayasa.

Matrik CPL - CPMK

CPMK	CPL-3	CPL-11	CPL-14
CPMK-1	✔		
CPMK-2	✔		
CPMK-3	✔		
CPMK-4		✔	
CPMK-5		✔	
CPMK-6			✔
CPMK-7			✔
CPMK-8			✔
CPMK-9			✔

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								✔								
CPMK-5										✔						
CPMK-6						✔	✔		✔							
CPMK-7											✔					
CPMK-8												✔				
CPMK-9													✔			✔

Pustaka	Utama :	
	1. William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch, 2009, Materials science and engineering: an introduction 8th ed, John Wiley & Sons, Inc. 2. Smith, William and Hasemi, Javad, 2024, Foundation of Material Science and Engineering 7th ed, Mc Graw Hill	
	Pendukung :	
	1. Dieter, George E. 1986. "Metalurgi Mekanik jilid 1". Edisi 3 2. Dieter, George E. 1990. 3. Ir. Wahid Suherman, Ilmu Logam I 4. Zakiyya, Hanna., Interpreting the main effects on the efficiency and morphology for establishing a procedure of electrodepositing Zn from purified chloride SPL solutions. 2024, Springer: Discover Applied Science, https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s42452-024-06142-3.pdf 5. Utama, Firman Y. Zakiyya, Hanna.Pengaruh variasi arah serat komposit berpenguat hibrida fiberhybrid terhadap kekuatan tarik dan densitas material dalam aplikasi body part mobil.2016, UNS:Mekanika. https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/mekanika/article/viewFile/426/184 6. Zakiyya, Hanna., Pengaruh proses pengelasan terhadap ketahanan korosi BTKC (A), Proceeding SENAM X	

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	Menjelaskan struktur atom, ikatan kimia, dan sistem kristal pada material logam, polimer, serta keramik.	1. Ketepatan dalam menjelaskan struktur atom dan hubungannya dengan sifat periodik unsur pada material teknik. 2. Ketepatan dalam mengidentifikasi dan membedakan jenis ikatan kimia yang dominan pada material logam, polimer, dan keramik. 3. Ketepatan dalam menganalisis parameter sistem kristal dan menentukan indeks Miller pada struktur kristal material.	Kriteria: Ketepatan penjelasan konsep, kebenaran analisis struktur, dan kesesuaian klasifikasi ikatan. Bentuk: Tes tertulis (objektif dan esai) serta kuis terstruktur.	Ceramah informatif, diskusi kelompok (Collaborative Learning), dan simulasi visual struktur kristal menggunakan perangkat lunak pendukung.		Materi: Pengantar ilmu dan rekayasa bahan. Klasifikasi bahan. Sejarah perkembangan bahan. Fungsi dan kedudukan ilmu dan rekayasa bahan dalam bidang teknik mesin. Atom dan ikatan atom. Pustaka: William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch, 2009, Materials science and engineering: an introduction 8th ed, John Wiley & Sons, Inc.	7%
2	Menganalisis pengaruh cacat kristal dan dislokasi terhadap perubahan sifat mekanik material.	1. Ketepatan dalam mengklasifikasikan jenis-jenis cacat kristal berdasarkan dimensi dan karakteristiknya pada struktur material. 2. Kemampuan menjelaskan mekanisme pergerakan dislokasi pada bidang slip serta dampaknya terhadap deformasi plastis. 3. Kemampuan menganalisis korelasi antara jenis cacat dan akumulasi dislokasi terhadap peningkatan kekuatan mekanik material.	Kriteria: Ketepatan analisis, kedalaman pemahaman konsep metalurgi fisik, dan logika berpikir teknis. Bentuk: Tes tertulis (uraian) dan analisis studi kasus.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok, dan Case-Based Learning (CBL).	1. Mengerjakan kuis mandiri melalui Learning Management System (LMS) mengenai identifikasi visual jenis-jenis cacat kristal.	Materi: Struktur kristal. Arah kristal. Bidang kristal. Densitas linier dan densitas planar. Bidang/Sitem slip Pustaka: William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch, 2009, Materials science and engineering: an introduction 8th ed, John Wiley & Sons, Inc.	5%
3	Mengidentifikasi mekanisme kegagalan material seperti fatik, korosi, dan creep untuk memberikan rekomendasi pencegahan secara teknis.	1. Ketepatan dalam menjelaskan tahapan kegagalan fatik dan menentukan batas lelah material berdasarkan data teknis yang diberikan. 2. Ketepatan dalam mengidentifikasi jenis korosi pada lingkungan spesifik dan memilih metode pencegahan yang paling efektif secara teknis dan ekonomis. 3. Ketepatan dalam menganalisis pengaruh temperatur dan waktu terhadap laju creep serta memberikan rekomendasi penggantian material pada aplikasi suhu tinggi.	Kriteria: Ketepatan analisis teknis, kedalaman argumentasi dalam pemberian rekomendasi, dan kesesuaian solusi dengan standar rekayasa. Bentuk: Analisis studi kasus dan tes tertulis.	Case-Based Method (CBM) yang dikombinasikan dengan ceramah interaktif dan diskusi kelompok untuk memecahkan masalah kegagalan material di industri.	1. Mengunggah laporan analisis video kegagalan struktur (fatik/korosi) yang bersumber dari database kegagalan teknik ke sistem LMS.	Materi: cacat kristal Pustaka: William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch, 2009, Materials science and engineering: an introduction 8th ed, John Wiley & Sons, Inc.	6%
4	Merancang siklus perlakuan panas (hardening, tempering, annealing) untuk mencapai target spesifikasi teknis material.	1. Ketepatan dalam menentukan suhu austenitisasi dan efektivitas media pendinginan pada rancangan siklus hardening. 2. Kemampuan menganalisis korelasi antara temperatur tempering dengan pencapaian nilai kekerasan dan keuletan akhir material. 3. Ketepatan dalam menyusun prosedur pemanasan dan laju pendinginan lambat pada siklus annealing untuk mencapai struktur yang stabil.	Kriteria: Ketepatan perhitungan parameter teknis, kelengkapan komponen diagram siklus, dan kesesuaian rancangan dengan standar spesifikasi material. Bentuk: Proyek perancangan desain siklus perlakuan panas (case study) dan tes tertulis.	Project-Based Learning (PjBL) yang dikombinasikan dengan diskusi kelompok dan simulasi penggunaan kurva TTT (Time-Temperature-Transformation).	1. Mengunggah draf rancangan diagram siklus perlakuan panas berdasarkan studi kasus material tertentu ke Learning Management System (LMS). 2. Mengerjakan kuis daring mengenai identifikasi kegagalan struktur mikro akibat kesalahan prosedur pendinginan.	1. Prinsip dasar dan mekanisme perubahan fasa pada proses hardening serta pemilihan media quenching. 2. Pengaruh suhu dan durasi penahanan pada proses tempering terhadap transformasi struktur mikro dan ketangguhan. 3. Tahapan proses annealing (recovery, recrystallization, grain growth) untuk eliminasi tegangan sisa dan pelunakan material.	3%

5	Mahasiswa mampu memahami prinsip dasar, mekanisme kerja, serta aplikasi pengujian tidak merusak (Non-Destructive Testing) menggunakan metode Ultrasonic (USS) pada berbagai jenis material teknik.	1. Ketepatan menjelaskan prinsip fisika gelombang ultrasonik dan interaksinya terhadap struktur mikro material teknik. 2. Ketepatan mengidentifikasi perangkat keras serta prosedur operasional standar dalam pengujian ultrasonik. 3. Ketepatan menganalisis dan menentukan lokasi serta dimensi cacat berdasarkan tampilan sinyal hasil pengujian.	Kriteria: Ketepatan pemahaman konsep, ketajaman analisis data, dan penguasaan prosedur teknis. Bentuk: Tes tertulis, kuis daring, dan laporan analisis studi kasus.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok, dan demonstrasi virtual melalui simulasi perangkat lunak atau video instruksional.	1. Mengerjakan kuis interaktif mengenai perhitungan kedalaman cacat berdasarkan parameter waktu tempuh (time of flight) gelombang ultrasonik. 2. Melakukan analisis mandiri terhadap data hasil pemindaian Ultrasonic pada sambungan las yang disediakan dalam bentuk format digital di LMS.	Materi: Sifat mekanis material. Deformasi elastis dan plastis, Hukum Hooke. Prosedur pengujian tarik dan intepretasinya. Sifat kekerasan dan pengujiannya. Pengujian impak dan intepretasinya. Sifat fisis dan kimia material Pustaka: William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch, 2009, Materials science and engineering: an introduction 8th ed, John Wiley & Sons, Inc. ---------- Materi: Penguatan material melalui pengerjaan dingin, pemaduan dan pengecilan ukuran butir Pustaka: Smith, William and Hasemi, Javad, 2024, Foundation of Material Science and Engineering 7th ed, Mc Graw Hill	5%
6	Mengidentifikasi karakteristik dan penggunaan logam ferro serta non-ferro dalam industri.	1. 1.Memahamideformasi elastisdan plastis. 2. 2.Mampu melakukanpengujian mekanissesuai standar danmengintepretasi danmenganalisis hasil pengujian.	Pemahaman dan Penguasaan Bentuknon test : produkdanPresentasi/unjukkerja	Ceramah, diskusi, tanya jawab, latihan, dan penugasan		Materi: Kesetimbangan fasa.Diagram fasa single phase. Diagram fasa biner. Intepretasi diagram fasa. Pustaka: William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch, 2009, Materials science and engineering: an introduction 8th ed, John Wiley & Sons, Inc. ---------- Materi: Sistem larutan padat, alotropi, paduan subtitusi dan interstisi, diagram fasa isotermal dan titik-titik penting di dalamnya Pustaka: Smith, William and Hasemi, Javad, 2024, Foundation of Material Science and Engineering 7th ed, Mc Graw Hill ---------- Materi: Sistem Larutan Padat Pustaka: Ir. Wahid Suherman, Ilmu Logam I	5%
7	Menjelaskan struktur, sifat, dan aplikasi material polimer serta keramik	1. Ketepatan dalam menjelaskan perbedaan struktur molekul polimer dan struktur kristal keramik beserta klasifikasinya. 2. Ketepatan dalam menganalisis korelasi antara struktur material dengan sifat fisik dan mekanik yang dihasilkan. 3. Ketepatan dalam memberikan argumentasi teknis terkait pemilihan material polimer atau keramik untuk aplikasi komponen mesin.	Kriteria: Ketepatan penguasaan konsep, ketajaman analisis perbandingan material, dan orisinalitas argumen. Bentuk: Tes tertulis (pilihan ganda dan esai) serta lembar kerja analisis studi kasus.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok berbasis masalah (Case-Based Method), dan simulasi visual struktur material melalui media video pembelajaran.	1. Mengerjakan kuis daring mengenai identifikasi karakteristik polimer termoplastik, termoset, dan elastomer melalui Learning Management System (LMS). 2. Menyusun ringkasan kritis (resume) mengenai keunggulan material keramik teknis pada komponen mesin yang beroperasi di lingkungan suhu tinggi.	1. Struktur atom, ikatan kimia, dan klasifikasi material polimer serta keramik. 2. Sifat mekanik (kekuatan, elastisitas, ketangguhan) dan sifat termal material polimer serta keramik. 3. Studi kasus pemilihan dan aplikasi polimer serta keramik pada komponen mesin spesifik.	4%
8	USS	sesuai rubrik	Tes	Ujian Semester		Tes	15%

9	Menganalisis penyusunan dan keunggulan material komposit dibandingkan material konvensional.	1. Ketepatan dalam menjelaskan peran serta interaksi antara fase matriks dan fase penguat pada berbagai jenis struktur komposit. 2. Ketepatan dalam menganalisis keunggulan spesifik material komposit dibandingkan material konvensional berdasarkan data sifat material.	Kriteria: Ketepatan analisis teknis, kedalaman argumentasi, dan akurasi penggunaan data material. Bentuk: Tes tertulis (uraian) dan laporan analisis studi kasus.	Case-Based Method (CBM) yang dikombinasikan dengan ceramah interaktif dan diskusi kelompok.	1. Mengerjakan kuis interaktif mengenai klasifikasi dan struktur mikro material komposit pada Learning Management System (LMS). 2. Mengunggah esai ringkas yang membandingkan pemilihan material komposit versus logam pada komponen struktural tertentu disertai alasan teknisnya.	1. Konsep dasar, klasifikasi, dan fungsi komponen penyusun material komposit (matriks dan reinforcement). 2. Analisis perbandingan sifat mekanik, bobot, dan efisiensi material komposit terhadap material konvensional dalam aplikasi teknik.	5%
10	Menganalisis konsumsi energi dan emisi pada berbagai proses manufaktur material untuk meminimalkan beban lingkungan.	1. Ketepatan dalam menghitung konsumsi energi pada tahap ekstraksi dan pengolahan awal material berdasarkan parameter teknis yang diberikan. 2. Ketajaman analisis dalam membandingkan besaran emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh metode manufaktur konvensional dibandingkan dengan metode modern. 3. Kemampuan merumuskan solusi teknis yang aplikatif untuk mereduksi konsumsi energi dan beban emisi pada lini produksi material tertentu.	Kriteria: Ketepatan perhitungan, kedalaman analisis komparatif, dan orisinalitas solusi teknis. Bentuk: Laporan analisis studi kasus dan presentasi kelompok.	Case-Based Method (CBM) melalui kuliah interaktif, diskusi kelompok terfokus, dan analisis data sekunder dari laporan keberlanjutan industri.	1. Melakukan simulasi perhitungan beban emisi satu jenis material menggunakan perangkat lunak LCA sederhana atau kalkulator emisi daring. 2. Menyusun ulasan kritis (critical review) terhadap artikel jurnal mengenai inovasi proses manufaktur yang mampu mereduksi konsumsi energi secara signifikan.	1. Konsep Life Cycle Assessment (LCA) dan audit energi pada tahap ekstraksi serta pemurnian material. 2. Analisis intensitas energi dan perhitungan jejak karbon (carbon footprint) pada berbagai proses pembentukan material (casting, forming, machining). 3. Strategi efisiensi energi dan penerapan teknologi manufaktur rendah emisi (green manufacturing).	5%
11	Menjelaskan jenis-jenis ikatan atom dan susunan kristal pada material logam.	1. Ketepatan dalam membedakan mekanisme dan karakteristik antara ikatan atom primer dan sekunder pada material teknik. 2. Ketepatan dalam mengidentifikasi parameter sel satuan, jumlah atom, dan koordinasi atom pada struktur kristal BCC, FCC, dan HCP.	Kriteria: Ketepatan penguasaan konsep, akurasi identifikasi struktur, dan logika berpikir sistematis. Bentuk: Tes tertulis objektif dan kuis mandiri melalui sistem manajemen pembelajaran.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok (Collaborative Learning), dan demonstrasi visualisasi model atom 3D.	1. Menyelesaikan kuis interaktif mengenai visualisasi struktur kristal logam pada Learning Management System (LMS). 2. Membuat tabel komparasi mengenai hubungan antara jenis ikatan atom dengan titik leleh material yang diunggah ke folder tugas digital.	1. Jenis-jenis ikatan atom primer (ionik, kovalen, logam) dan ikatan sekunder (Van der Waals). 2. Karakteristik struktur kristal logam meliputi Body-Centered Cubic (BCC), Face-Centered Cubic (FCC), dan Hexagonal Close-Packed (HCP).	5%
12	Menginterpretasikan diagram fasa biner dan diagram kesetimbangan Fe-Fe3C untuk prediksi transformasi fasa.	1. Ketepatan dalam mengidentifikasi garis likuidus, solidus, dan titik invarian pada diagram fasa biner. 2. Ketepatan dalam menghitung fraksi massa dan komposisi fasa menggunakan metode aturan tuas. 3. Ketepatan dalam menentukan jenis fasa dan perubahan struktur mikro yang terbentuk pada berbagai kadar karbon dalam baja dan besi cor.	Kriteria: Ketepatan analisis, akurasi perhitungan, dan kejelasan logika interpretasi diagram. Bentuk: Tes tertulis objektif dan pengerjaan studi kasus (problem set).	Ceramah interaktif, diskusi kelompok berbasis masalah (Problem-Based Learning), dan latihan soal terbimbing.	1. Mengerjakan kuis interaktif mengenai identifikasi fasa pada diagram biner melalui Learning Management System (LMS). 2. Mengunggah laporan analisis mandiri mengenai prediksi transformasi fasa pada sampel baja karbon rendah, sedang, dan tinggi.	1. Prinsip dasar dan komponen diagram fasa biner (sistem isomorfous dan eutektik). 2. Perhitungan kuantitatif menggunakan aturan tuas (lever rule) pada daerah dua fasa. 3. Struktur mikro dan transformasi fasa pada diagram kesetimbangan Fe-Fe3C.	5%

13	Membedakan karakteristik serta aplikasi material logam, polimer, keramik, dan komposit.	1. Ketepatan dalam menjelaskan karakteristik spesifik dan contoh penggunaan material logam secara teknis. 2. Ketepatan dalam menguraikan perbedaan sifat polimer berdasarkan struktur molekul dan efektivitas aplikasinya. 3. Ketepatan dalam menganalisis keunggulan material keramik pada kondisi suhu tinggi dan ketahanan korosi. 4. Ketepatan dalam merinci komponen penyusun komposit dan alasan pemilihannya dalam rekayasa material.	Kriteria: Ketepatan penjelasan, ketajaman analisis perbandingan, dan kesesuaian pemilihan material terhadap fungsi. Bentuk: Tes tertulis (esai) dan pengerjaan lembar kerja analisis material.	Ceramah interaktif, Collaborative Learning melalui diskusi kelompok, dan studi kasus pemilihan material untuk komponen mesin.	1. Mengerjakan kuis daring mengenai klasifikasi dan sifat-sifat dasar empat jenis material teknik. 2. Menyusun tabel komparasi sifat mekanik (kekuatan tarik, kekerasan, keuletan) dari empat jenis material berdasarkan data teknis (datasheet).	1. Karakteristik struktur atom, sifat mekanik, dan klasifikasi material logam serta aplikasinya di industri. 2. Struktur makromolekul, sifat termal polimer (termoplastik dan termoset), serta penggunaan klinis dan teknisnya. 3. Struktur kristalin dan amorf, ketahanan termal dan kimia material keramik, serta aplikasinya pada lingkungan ekstrem. 4. Klasifikasi matriks dan penguat pada material komposit serta keunggulan mekanisnya untuk aplikasi struktural.	5%
14	Menentukan jenis material yang optimal untuk komponen mesin berdasarkan karakteristik beban dan kondisi lingkungan operasi.	1. Ketepatan dalam mengidentifikasi dan mengalkulasi jenis beban mekanis yang bekerja pada sebuah spesifikasi komponen mesin. 2. Ketajaman analisis dalam memprediksi potensi kegagalan material akibat paparan kondisi lingkungan operasi tertentu. 3. Keakuratan dalam menentukan alternatif material terbaik berdasarkan kriteria teknis dan ekonomi menggunakan metode seleksi yang sistematis.	Kriteria: Ketepatan analisis, kelengkapan parameter pertimbangan, dan logika pengambilan keputusan seleksi. Bentuk: Studi kasus (case study) dan tes tertulis.	Case-Based Learning (CBL) yang dikombinasikan dengan diskusi kelompok dan ceramah interaktif.	1. Melakukan simulasi pemilihan material menggunakan perangkat lunak atau basis data material online berdasarkan skenario beban yang diberikan. 2. Menyusun ringkasan analisis perbandingan dua jenis material untuk komponen yang beroperasi di lingkungan ekstrem melalui forum diskusi LMS.	1. Analisis jenis-jenis beban mekanis (statis, dinamis, impak, dan lelah) pada komponen mesin. 2. Pengaruh kondisi lingkungan (temperatur ekstrem, korosi, dan degradasi kimia) terhadap integritas struktur material. 3. Metodologi pemilihan material menggunakan peta properti material (Ashby Charts) dan prosedur pembobotan indeks performa.	5%
15	Mengusulkan modifikasi komposisi paduan logam untuk meningkatkan performa material pada aplikasi manufaktur yang spesifik.	1. Ketepatan menjelaskan hubungan diagram fase dengan pembentukan struktur mikro paduan logam sebagai dasar modifikasi. 2. Ketepatan menganalisis pengaruh penambahan elemen pemadu tertentu terhadap perubahan sifat mekanik dan fisik material. 3. Kesesuaian pemilihan kriteria material berdasarkan kebutuhan parameter operasional pada aplikasi industri manufaktur yang dipilih. 4. Kemampuan mengusulkan modifikasi komposisi kimia yang logis dan aplikatif untuk mencapai peningkatan performa yang ditargetkan.	Kriteria: Ketepatan analisis metalurgi, kelogisan usulan modifikasi, kedalaman tinjauan pustaka, dan kualitas argumentasi teknis. Bentuk: Proyek kelompok (Laporan rancangan modifikasi material) dan presentasi hasil rancangan.	Case-Based Learning (CBL) dan Project-Based Learning (PjBL) melalui diskusi kelompok dan analisis studi kasus industri.	1. Menyusun dokumen usulan modifikasi komposisi material dalam format PDF untuk diunggah pada Learning Management System (LMS).	1. Prinsip diagram fase dan pembentukan struktur mikro pada paduan logam biner serta terner. 2. Pengaruh elemen paduan (seperti Karbon, Kromium, Nikel, Mangan) terhadap karakteristik mekanik dan fisik material teknik. 3. Studi kasus persyaratan material pada aplikasi manufaktur spesifik (seperti industri otomotif, alat potong, atau dirgantara). 4. Strategi modifikasi komposisi paduan untuk optimasi performa material dalam kondisi kerja ekstrem.	5%
16	USS	Sesuai rubrik	Tes	ujian		Ujian Akhir Semester	15%

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.