

		INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN				RPS
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)						
Mata Kuliah	Kode MK	Rumpun MK	Bobot SKS		Semester	Tgl. Penyusunan
Metalurgi Fisik		Material dan Manufaktur	T = 3 SKS	P = 1 SKS	3	19 Agustus 2023 (Revisi)
OTORISASI		Pengembang RPS	Koordinator Rumpun MK		Kaprosdi	
		 (Prof. Dr. Ir. Dwita Suastiyanti MSi, IPM, Asean Eng)	 (Prof. Dr. Ir. Dwita Suastiyanti MSi, IPM, Asean Eng)	 (Ir. J. Victor Tuapetel ST, MT, Ph.D, IPM, Asean Eng)		
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-Prodi yang dibebankan pada MK					
	CPL1 (S9)	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri				
	CPL2 (P3)	Mengetahui jenis-jenis material yang digunakan dalam rekayasa permesinan dan perancangan berbagai komponen dalam suatu sistem				
	CPL3 (U3)	Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan desain atau kritik seni, menyusun deskripsi saintifik hasil kajiannya dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir, dan mengunggahnya dalam laman perguruan tinggi;				
	CPL4 (U4)	Menyusun deskripsi saintifik hasil kajian tersebut di atas dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir, dan mengunggahnya dalam laman perguruan tinggi				
	CPL5 (K1)	Mampu mengaplikasikan konsep dasar IPTEKS untuk mendisain, melakukan penelitian dan pengkajian, merumuskan dan menyelesaikan permasalahan dalam bidang konstruksi mesin, mesin konversi energi dan manufaktur baik secara mandiri maupun secara tim.				
	CPL6 (K3)	Menguasai ilmu dan teknologi pemilihan material dalam perancangan sistem konstruksi mesin, mesin konversi energi dan proses manufaktur.				

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)									
1. CPMK1 : Memahami proses pembentukan besi secara reduksi dan baja secara oksidasi (CPL1)									
2. CPMK2 : Memahami definisi atom, kristal, sistem dan struktur Kristal (CPL2)									
3. CPMK3 : Menguasai mekanisme penggambaran diagram fasa (CPL3)									
4. CPMK4 : Memahami proses heat treatment (perlakuan panas) (CPL4, CPL5)									
5. CPMK5 : Memahami pengertian sifat mekanis dan cara pengujiannya (CPL5, CPL6)									
6. CPMK6 : Dapat menghitung nilai-nilai sifat mekanis secara kuantitatif dan kualitatif (CPL5, CPL6)									
Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)									
1. Sub CPMK1: Mampu memahami pengklasifikasian logam dan menjelaskan perbedaan antara logam besi dan baja berdasarkan sifat mekanis dan proses pembuatannya (CPMK1, CPMK2)									
2. Sub CPMK2: Mampu menjelaskan proses reduksi bijih besi dan oksidasi baja (CPMK1, CPMK2)									
3. Sub CPMK3 : Mampu memahami ikatan atom yang menyusun material logam (CPMK2, CPMK3, CPMK4)									
4. Sub CPMK4 : Mampu membedakan antara sistem dan struktur Kristal (CPMK1, CPMK2, CPMK3)									
5. Sub CPMK5 : Mampu menggambarkan diagram fasa dan cara menggunakannya (CPMK3, CPMK4, CPMK5)									
6. Sub CPMK6 : Mampu mengevaluasi dan menganalisa kerusakan melalui pemilihan perlakuan panas (CPMK4, CPMK5, CPMK6)									
7. Sub CPMK7 : Mampu mendisain dan merancang komponen berdasarkan sifat mekanis logam (CPMK4, CPMK5)									
8. Sub CPMK8 : Mampu mendisain proses heat treatment untuk peningkatan kualitas komponen permesinan, analisa kerusakan dan solusi untuk industri berbasis output sifat mekanis (CPMK5, CPMK6)									
Korelasi CPMK terhadap Sub-CPMK									
		Sub-CPMK1	Sub-CPMK2	Sub-CPMK3	Sub-CPMK4	Sub-CPMK5	Sub-CPMK6	Sub-CPMK7	Sub-CPMK8
	CPMK1	x	x		x				
	CPMK2	x	x	x	x				
	CPMK3			X	x	x			
	CPMK4			x		x	x	x	
	CPMK5					x	x	x	x
	CPMK6						x		x
Deskripsi singkat MK	Matakuliah ini memberikan pengetahuan tentang berbagai macam jenis-jenis logam baik ferrous maupun non ferrous, sistem dan struktur kristal yang menyusun logam, cacat Kristal, proses perlakuan panas, sifat-sifat mekanis logam serta berbagai standar untuk material, produk, dan pengujiannya. Pembelajaran pada mata kuliah ini berbasis proyek, fokus kepada pemilihan jenis perlakuan panas yang tepat untuk mengatasi kegagalan produk-produk permesinan dari industri manufaktur (berbasis data dari industri/industry based education)								

Bahan Kajian: Materi Pembelajaran		<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengelompokan logam : ferrous dan non ferrous 2. Kristal dan cacat Kristal 3. Diagram fasa dan pemanfaatannya 4. Proses perlakuan panas dan aplikasinya 5. Sifat mekanis dan metode pengujiannya 					
Pustaka		Utama:		Pendukung dan Pengayaan Sumber Belajar			
		<ol style="list-style-type: none"> 1) Callister, W.D. Material Science and Engineering 6th Ed. Wiley. 2006 2) Stevenson. Materials and Processes, General Electric Company 3) Van Vlack, Ilmu dan Teknologi Bahan, Erlangga 4) Introduction of Metallurgy Physics, Avner 5) Mechanical Metallurgy, Dieter, 2001 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Semua <i>e-book</i> dan jurnal-jurnal terkait dengan materi setiap pertemuan 2. Video pembelajaran/materi 3. Video simulasi praktikum 			
Dosen Pengampu:		Dr. Ir. Dwita Suastiyanti MSi, IPM					
MK Prasyarat:		- Material Teknik dan Kimia Dasar					
Sesi ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, dan Penugasan mahasiswa [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Bahan Kajian / Rujukan] dan Pengalaman Belajar	Penilaian (Asesmen Tugas)		Bobot penilaian (%), Karakteristik Proses Pembelajaran dan Prinsip Penilaian
		Sinkron dan asinkron (Tatap Maya/hybrid)	Asinkron penuh (Mandiri menggunakan LMS)		Indikator	Bentuk dan kriteria	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1.	Sub CPMK1: Mampu memahami pengklasifikasian logam dan menjelaskan perbedaan antara logam besi dan baja berdasarkan sifat mekanis dan	<ol style="list-style-type: none"> a) Kuliah tatap muka di kelas b) Diskusi dan tugas terstruktur c) <i>Case method</i> (aktivitas mahasiswa di kelas) d) Pengalaman belajar: Tugas <p>[PB: 1x(3x50')]</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Penyampaian kontrak kuliah (peraturan dalam proses pembelajaran) 2. Klasifikasi logam : ferrous dan non ferrous 3. Penjelasan umum karakteristik 	Ketepatan dalam: <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan mengapa perlu mengetahui pengklasifikasian logam 2. Menjelaskan karakteristik ferrous dan non ferrous 3. Menjelaskan 	Teknik Penilaian: test lisan, partisipasi, angket Instrumen penilaian : rubrik.	2% Karakteristik Proses Pembelajaran: interaktif, saintifik, tematik dan efektif Prinsip Penilaian : edukatif

	<p>proses pembuatannya (CPMK1,CPMK2)</p>	<p>mencari bahan lain yang terkait materi ini [TT=3x60', TM=3x60']</p> <p>Catatan : PB = Proses Belajar, TT=Tugas Terstruktur, TM = Tugas Mandiri</p>		<p>ferrous dan non ferrous</p> <p>4. Penjelasan perbedaan antara besi dan baja dilihat dari sifat mekanis, proses pembuatan dan komposisi kimianya</p> <p>Deskripsi tugas mandiri (dalam kelompok) : Cari produk-produk permesinan yang terbuat masing-masing dari besi dan baja, jelaskan sifat-sifat mekanis dari produk tersebut yang berhubungan dengan sifat mekanis logam pembentuknya</p> <p>Referensi :</p> <p>1) Callister, W.D. Material Science and Engineering 6th Ed. Wiley. 2006</p> <p>2) Van Vlack, Ilmu dan Teknologi</p>	<p>aplikasi dari ferrous dan non ferrous</p> <p>4. Pemilihan material besi dan baja yang tepat untuk produk permesinan</p>		<p>(pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan), akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

				Bahan, Erlangga			
2.	Sub CPMK2: Mampu menjelaskan proses reduksi bijih besi dan oksidasi baja (CPMK1, CPMK2)		<p>a. Penyampaian materi kuliah melalui LMS: http://sce.iti.ac.id;</p> <p>b. Diskusi dan komunikasi menggunakan LMS</p> <p>c. Pemberian tugas dan penyerahan hasil pengerjaan tugas melalui LMS</p>	<p>1. Penjelasan proses reduksi bijih besi langsung</p> <p>2. Penjelasan proses reduksi bijih besi tidak langsung</p> <p>3. Penjelasan proses pembuatan baja dari besi secara oksidasi</p> <p>Deskripsi tugas mandiri (dalam kelompok) : cari perbedaan antara proses reduksi langsung dan tidak langsung dilihat dari aspek jenis reduktor, kualitas produk, wujud output yang dihasilkan</p> <p>Referensi :</p> <p>1) Callister, W.D. Material Science and Engineering 6th Ed. Wiley. 2006</p> <p>2) Introduction of</p>	<p>Ketepatan dalam</p> <p>1. Menjelaskan perbedaan antara reduksi bijih besi secara langsung dan tidak langsung</p> <p>2. Menjelaskan pengertian dari proses reduksi dan oksidasi</p> <p>3. Menjelaskan tujuan dari proses oksidasi</p> <p>4. Menjelaskan perbedaan antara proses reduksi langsung dan tidak langsung</p>	<p>Teknik Penilaian: partisipasi, test tertulis (dalam LMS)</p> <p>Instrumen penilaian : rubrik.</p>	<p>2%</p> <p>Karakteristik Proses Pembelajaran: interaktif, saintifik, tematik dan efektif</p> <p>Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan), akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)</p>

				Metallurgy Physics, Avner			
3	Sub CPMK3 : Mampu memahami ikatan atom yang menyusun material logam (CPMK2, CPMK3, CPMK4)		<p>a. Penyampaian materi kuliah melalui LMS: http://sce.iti.ac.id;</p> <p>b. Diskusi dan komunikasi menggunakan LMS</p> <p>c. Pemberian tugas dan penyerahan hasil pengerjaan tugas melalui LMS</p>	<p>1. Penjelasan tentang cara penyusunan atom dalam logam</p> <p>2. Penjelasan tentang jenis ikatan logam</p> <p>Deskripsi tugas mandiri (dalam kelompok) : Mencari referensi lain terkait mekanisme pembentukan ikatan logam</p> <p>Quiz interaktif : menggunakan kahoot</p> <p>Referensi :</p> <p>1) Van Vlack, Ilmu dan Teknologi Bahan, Erlangga</p> <p>2) Introduction of Metallurgy Physics, Avner</p>	<p>Ketepatan dalam:</p> <p>1. Menjelaskan susunan atom dalam logam</p> <p>2. Menjelaskan jenis ikatan atom dalam logam</p> <p>3. Menjelaskan point 1 dan 2 berdasarkan referensi lain</p>	<p>Teknik Penilaian: partisipasi, test tertulis (dalam LMS)</p> <p>Instrumen penilaian : rubrik.</p>	<p>2%</p> <p>Karakteristik Proses Pembelajaran: interaktif, saintifik, tematik dan efektif</p> <p>Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan), akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh</p>

							mahasiswa)
4	Sub CPMK3 : Mampu memahami ikatan atom yang menyusun material logam (CPMK2, CPMK3, CPMK4)		<p>a. Penyampaian materi kuliah melalui LMS: http://sce.iti.ac.id;</p> <p>b. Diskusi dan komunikasi menggunakan LMS</p> <p>c. Pemberian tugas dan penyerahan hasil pengerjaan tugas melalui LMS</p>	<p>1. Penjelasan tentang bagaimana atom menyusun dirinya dalam kristal logam</p> <p>2. Penjelasan bagaimana penyusunan atom dapat membentuk pola 3 dimensi</p> <p>Deskripsi tugas terstruktur : Mencari penjelasan secara detail bagaimana kristal tersusun dari atom-atom yang sangat teratur. Jelaskan bagaimana keteraturannya</p> <p>Referensi :</p> <p>1) Van Vlack, Ilmu dan Teknologi Bahan, Erlangga</p> <p>2) Introduction of Metallurgy Physics, Avner</p>	<p>Ketepatan dalam:</p> <p>1. Menjelaskan bagaimana atom menyusun dirinya dalam kristal logam</p> <p>2. Menjelaskan mengapa penyusunan atom dapat membentuk pola 3 dimensi</p> <p>3. Penjelasan detail mengenai keteraturan atom</p>	<p>Teknik Penilaian: partisipasi, test tertulis (dalam LMS)</p> <p>Instrumen penilaian : rubrik.</p>	<p>2%</p> <p>Karakteristik Proses Pembelajaran: interaktif, saintifik, tematik dan efektif</p> <p>Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan), akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)</p>

5.	Sub CPMK4 : Mampu membedakan antara sistem dan struktur Kristal (CPMK1, CPMK2, CPMK3)	<p>a) Kuliah tatap muka di kelas</p> <p>b) Diskusi dan tugas terstruktur</p> <p>c) <i>Case method</i> (aktivitas mahasiswa di kelas)</p> <p>[PB: 1x(3x50')]</p> <p>d) Pengalaman belajar: Tugas mencari bahan lain yang terkait materi ini</p> <p>[TT=3x60', TM=3x60']</p> <p>Catatan : PB = Proses Belajar, TT=Tugas Terstruktur, TM = Tugas Mandiri</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Penjelasan tentang pengertian sistem kristal 2. Penjelasan tentang pengertian struktur kristal 3. Penjelasan tentang rumus menghitung kerapatan atom dalam unit cell (sel satuan) <p>Deskripsi tugas terstruktur : Cari pembuktian bahwa kerapatan atom BCC = 0,68 dan kerapatan atom FCC = 0,74</p> <p>Pengayaan sumber belajar : Video 1</p> <p>Referensi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Callister, W.D. Material Science and Engineering 6th Ed. Wiley. 2006 2) Stevenson. Materials 	<p>Ketepatan dalam:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan perbedaan antara sistem dan struktur kristal 2. Menghitung kerapatan atom dalam unit cell (sel satuan) untuk struktur kristal BCC dan FCC 	<p>Teknik Penilaian: test lisan, partisipasi, angket</p> <p>Instrumen penilaian : rubrik.</p>	<p>2%</p> <p>Karakteristik Proses Pembelajaran: interaktif, saintifik, tematik dan efektif</p> <p>Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan), akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)</p>
----	--	---	--	--	---	---	--

				and Processes, General Electric Company			
6.	Sub CPMK4 : Mampu membedakan antara sistem dan struktur Kristal (CPMK1, CPMK2, CPMK3)		<p>a. Penyampaian materi kuliah melalui LMS: http://sce.iti.ac.id;</p> <p>b. Diskusi dan komunikasi menggunakan LMS</p> <p>c. Pemberian tugas dan penyerahan hasil pengerjaan tugas melalui LMS</p>	<p>1. Penjelasan tentang cacat / ketidaksempurnaan dalam kristal</p> <p>2. Penjelasan tentang manfaat dari cacat kristal untuk aplikasi logam</p> <p>Deskripsi tugas terstruktur : cari referensi lain terkait tentang mekanisme pembentukan logam berdasarkan pergerakan dislokasi (dilengkapi dengan gambar)</p> <p>Quiz interaktif : menggunakan kahoot</p> <p>Referensi :</p> <p>1) Van Vlack, Ilmu dan Teknologi Bahan, Erlangga</p> <p>2) Introduction of</p>	<p>Ketepatan dalam:</p> <p>1. Menjelaskan fenomena tentang ketidaksempurnaan dalam kristal</p> <p>2. Menjelaskan jenis-jenis ketidaksempurnaan (cacat) kristal</p> <p>3. Menjelaskan tentang pergerakan dislokasi pada proses pembentukan logam</p>	<p>Teknik Penilaian: test lisan, partisipasi, angket</p> <p>Instrumen penilaian : rubrik.</p>	<p>2% Karakteristik Proses Pembelajaran: interaktif, saintifik, tematik dan efektif</p> <p>Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan), akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan</p>

				Metallurgy Physics, Avner			(nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)
7	Ujian Tengah Semester (10%)						
8	Sub CPMK5 : Mampu menggambarkan diagram fasa dan cara menggunakannya (CPMK3, CPMK4, CPMK5)	a) Kuliah tatap muka di kelas b) Diskusi dan tugas terstruktur c) <i>Case method</i> (aktivitas mahasiswa di kelas) [PB: 1x(3x50')] d) Pengalaman belajar: Tugas mencari bahan lain yang terkait materi ini [TT=3x60', TM=3x60'] Catatan : PB = Proses Belajar, TT=Tugas Terstruktur, TM = Tugas Mandiri		1. Penjelasan tentang pengertian diagram fasa 2. Penjelasan tentang pengelompokan diagram fasa dan dasar pembuatannya 3. Sintesis material keramik berbasis diagram fasa logam penyusunnya (integrasi penelitian sintesis material keramik) Deskripsi tugas mandiri (dalam kelompok) : Cari referensi lain terkait dengan gambar diagram fasa beberapa paduan logam <i>ferrous</i> dan <i>non ferrous</i>	Ketepatan dalam 1. Menjelaskan definisi diagram fasa 2. Menjelaskan jenis-jenis diagram fasa 3. Menggambar diagram fasa beberapa logam <i>ferrous</i> dan <i>non ferrous</i>	Teknik Penilaian: test lisan, partisipasi, angket Instrumen penilaian : rubrik.	2% Karakteristik Proses Pembelajaran: interaktif, saintifik, tematik dan efektif Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan), akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan

				Referensi : 1) Van Vlack, Ilmu dan Teknologi Bahan, Erlangga 2) Introduction of Metallurgy Physics, Avner			(nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)
9	Sub CPMK5 : Mampu menggambarkan diagram fasa dan cara menggunakannya (CPMK3, CPMK4, CPMK5)	a) Kuliah tatap muka di kelas b) Diskusi dan tugas terstruktur c) <i>Case method</i> (aktivitas mahasiswa di kelas) [PB: 1x(3x50')] d) Pengalaman belajar: Tugas mencari bahan lain yang terkait materi ini [TT=3x60', TM=3x60'] Catatan : PB = Proses Belajar, TT=Tugas Terstruktur, TM = Tugas Mandiri		1. Penjelasan tentang pembuatan diagram fasa berdasarkan data temperatur dan komposisi yang diberikan 2. Diagram fasa Fe-Fe ₃ C 3. Penjelasan tentang pemanfaatan diagram fasa 4. Karakterisasi material keramik berdasarkan komposisi kimia logam menggunakan diagram fasa logam penyusunnya (integrasi penelitian	Ketepatan dalam: 1. Membuat diagram fasa berdasarkan data-data yang diberikan 2. Menjelaskan manfaat / cara membaca diagram fasa 3. Menggambar diagram fasa berdasarkan data-data yang diberikan oleh dosen pengampu	Teknik Penilaian: test lisan, partisipasi, angket Instrumen penilaian : rubrik.	2% Karakteristik Proses Pembelajaran: interaktif, saintifik, tematik dan efektif Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan), akuntabel (penilaian disepakati di

				<p>material keramik)</p> <p>Deskripsi tugas terstruktur : Gambarkan diagram fasa Fe-Fe₃C secara manual kemudian gali informasi apa saja yang bisa diperoleh dari diagram ini</p> <p>Referensi : 1) Van Vlack, Ilmu dan Teknologi Bahan, Erlangga 2) Introduction of Metallurgy Physics, Avner</p>			awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)
10	<p>Sub CPMK6 : Mampu mengevaluasi dan menganalisa kerusakan melalui pemilihan perlakuan panas (CPMK4, CPMK5, CPMK6)</p> <p>Skema : Project</p>	<p>a) Kuliah tatap muka di kelas b) Diskusi c) <i>Case method</i> (aktivitas mahasiswa di kelas) [PB: 1x(3x50')] d) Pengalaman belajar: Tugas mencari</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Penjelasan tentang definisi perlakuan panas dan jenis-jenisnya 2. Melakukan pemilihan jenis perlakuan panas yang tepat untuk memproduksi 3. Kunjungan ke lapangan atau 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengevaluasi permasalahan pada industri terkait perlakuan panas 2. Merancang solusi atas permasalahan yang terjadi pada industri terkait pemilihan perlakuan panas 	<p>Teknik Penilaian: observasi, unjuk kerja, partisipasi, angket Instrumen penilaian : rubrik.</p>	<p>6% Karakteristik Proses Pembelajaran : holistik, interaktif dan kolaboratif Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas),</p>

	Based Learning (PjBL)	<p>bahan lain yang terkait materi ini</p> <p>[PT+KM = (1+1)x(3x60')]</p> <p>e) Presentasi kelompok menyelesaikan project di industri</p> <p>[TT=3x60', TM=3x60']</p> <p>Catatan : PB = Proses Belajar, TT=Tugas Terstruktur, TM = Tugas Mandiri</p>		<p>menyelesaikan kasus menggunakan data-data dari industri (Industry Based Education)</p> <p>Deskripsi tugas mandiri (secara kelompok) : Untuk komponen alat berat bagian undercarriage tentukan jenis perlakuan panas yang tepat (data diambil dari industri)</p> <p>Quiz interaktif : menggunakan kahoot</p> <p>Referensi :</p> <p>1) Callister, W.D. Material Science and Engineering 6th Ed. Wiley. 2006</p> <p>2) Stevenson. Materials and Processes, General Electric Company</p>	3. Ketepatan dalam: menjawab sesuai dengan materi yang sudah dijelaskan dan kondisi di lapangan dalam menyelesaikan projek		<p>otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan dan kondisi di industri), akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)</p>
11	Sub CPMK6 :	a) Kuliah tatap		1. Penjelasan	Ketepatan dalam	Teknik	7%

	<p>Mampu mengevaluasi dan menganalisa kerusakan melalui pemilihan perlakuan panas (CPMK4, CPMK5, CPMK6)</p> <p>Skema : Project Based Learning (PjBL)</p>	<p>muka dan maya (hybrid)</p> <p>b) Diskusi</p> <p>c) <i>Case method</i> (aktivitas mahasiswa di kelas) [PB: 1x(3x50')]</p> <p>d) Pengalaman belajar: Tugas mencari bahan lain yang terkait materi ini</p> <p>e) Presentasi kelompok menyelesaikan project di industri [TT=3x60', TM=3x60']</p> <p>Catatan : PB = Proses Belajar, TT=Tugas Terstruktur, TM = Tugas Mandiri</p>		<p>tentang cara membuat siklus panas perlakuan panas (lanjutan)</p> <ol style="list-style-type: none"> Mendisain perbaikan komponen permesinan yang mengalami kerusakan berdasarkan pemilihan jenis perlakuan panas yang tepat Kuliah oleh dosen praktisi (Industry Based Education) tentang kerusakan produk dan upaya untuk mengatasinya <p>Deskripsi tugas terstruktur : membuat ringkasan dari materi perkuliahan yang disampaikan oleh dosen praktisi</p> <p>Referensi : 1) Callister, W.D.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Membuat siklus panas Menyebutkan jenis-jenis perlakuan panas Menjelaskan aplikasi dari perlakuan panas Ketepatan dalam menjawab sesuai dengan materi yang sudah dijelaskan dan kondisi di lapangan dalam menyelesaikan project 	<p>Penilaian: observasi, unjuk kerja, partisipasi, angket</p> <p>Instrumen penilaian : rubrik.</p>	<p>Karakteristik Proses Pembelajaran : holistik, interaktif dan kolaboratif</p> <p>Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan dan kondisi di industri), akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)</p>
--	---	---	--	---	---	--	---

				<p>Material Science and Engineering 6th Ed. Wiley. 2006</p> <p>2) Stevenson. Materials and Processes, General Electric Company</p>			
12	<p>Sub CPMK7 : Mampu mendisain dan merancang komponen berdasarkan sifat mekanis logam (CPMK4, CPMK5)</p> <p>Skema : Project Based Learning (PjBL)</p>	<p>a) Kuliah tatap muka</p> <p>b) Diskusi</p> <p>c) <i>Case method</i> (aktivitas mahasiswa di kelas)</p> <p>d) [PB: 1x(3x50')]</p> <p>e) Pengalaman belajar: Tugas mencari bahan lain yang terkait materi ini</p> <p>f) Presentasi kelompok menyelesaikan project di industri</p> <p>[TT=3x60', TM=3x60']</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Penjelasan tentang definisi sifat mekanis logam 2. Penjelasan tentang jenis-jenis sifat mekanis 3. Penjelasan tentang standar pengujian sifat mekanis (Industry Based Education) <p>Deskripsi tugas mandiri (dalam kelompok) : menganalisa kerusakan produk industri manufaktur berdasarkan sifat</p>	<p>Ketepatan dalam :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyebutkan pengertian tentang sifat mekanis logam 2. Menyebutkan jenis-jenis sifat mekanis logam 3. Ketepatan dalam: menjawab sesuai dengan materi yang sudah dijelaskan dan kondisi di lapangan dalam menyelesaikan projek 	<p>Teknik Penilaian: observasi, unjuk kerja, partisipasi, angket</p> <p>Instrumen penilaian : rubrik.</p>	<p>7% Karakteristik Proses Pembelajaran : holistik, interaktif dan kolaboratif</p> <p>Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan dan kondisi di industri),</p>

		Catatan : PB = Proses Belajar, TT=Tugas Terstruktur, TM = Tugas Mandiri		mekanismya Referensi : 1) Introduction of Metallurgy Physics, Avner 2) Mechanical Metallurgy, Dieter, 2001			akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)
13	Sub CPMK7 : Mampu mendisain dan merancang komponen berdasarkan sifat mekanis logam (CPMK4, CPMK5) Skema : Project Based Learning (PjBL)		a. Penyampaian materi kuliah melalui LMS: http://sce.iti.ac.id ; b. Diskusi dan komunikasi menggunakan LMS c. Pemberian tugas dan penyerahan hasil pengerjaan tugas/projek melalui LMS	1. Prinsip-prinsip perancangan produk manufaktur 2. Mendisain komponen permesinan melalui pemilihan sifat mekanis yang tepat (Industry Based Education) Deskripsi tugas mandiri (dalam kelompok) : menyelesaikan proyek industri tentang perancangan produk manufaktur berdasarkan pemenuhan sifat	Ketepatan dalam : 1. Menjelaskan standar – standar pengujian sifat mekanis logam 2. Ketepatan dalam: menjawab sesuai dengan materi yang sudah dijelaskan dan kondisi di lapangan dalam menyelesaikan proyek	Teknik Penilaian: observasi, unjuk kerja, partisipasi, angket Instrumen penilaian : rubrik.	7% Karakteristik Proses Pembelajaran : holistik, interaktif dan kolaboratif Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan dan kondisi di industri),

				mekanis (menggunakan data industri) Referensi : 1) Introduction of Metallurgy Physics, Avner 2) Mechanical Metallurgy, Dieter, 2001			akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)
14	Sub CPMK8 : Mampu mendisain proses heat treatment untuk peningkatan kualitas komponen permesinan, analisa kerusakan dan solusi untuk industri berbasis output sifat mekanis (CPMK5, CPMK6) Skema : Project Based Learning (PjBL)	a) Kuliah tatap muka dan tatap maya (<i>hybrid</i>) oleh dosen praktisi b) Diskusi c) <i>Case method</i> (aktivitas mahasiswa di kelas) [PB: 1x(3x50')] d) Pengalaman belajar: Tugas mencari bahan lain yang terkait materi ini e) Presentasi kelompok menyelesaikan an project di		1. Hubungan antara perlakuan panas dengan sifat mekanis logam 2. Analisis kerusakan komponen manufaktur berdasarkan data industri (Industry Based Education) 3. Kuliah oleh dosen praktisi terkait analisa kerusakan produk manufaktur berdasarkan perlakuan panas sebelumnya dan berdasarkan sifat mekanis	Ketepatan dalam : 1. Menganalisa kerusakan 2. Ketepatan dalam: menjawab sesuai dengan materi yang sudah dijelaskan dan kondisi di lapangan dalam menyelesaikan proyek	Teknik Penilaian: observasi, unjuk kerja, partisipasi, angket Instrumen penilaian : rubrik.	12% Karakteristik Proses Pembelajaran : holistik, interaktif dan kolaboratif Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik (penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan dan kondisi di industri),

		<p>industri [TT=3x60', TM=3x60']</p> <p>Catatan : PB = Proses Belajar, TT=Tugas Terstruktur, TM = Tugas Mandiri</p>		<p>Deskripsi tugas terstruktur : menyelesaikan proyek dari industri tentang analisa kerusakan produk manufaktur dan upaya mengatasinya ditinjau dari sifat mekanis dan perlakuan panasnya</p> <p>Referensi : 1) Introduction of Metallurgy Physics, Avner 2) Mechanical Metallurgy, Dieter, 2001</p>			<p>akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)</p>
15	Sub CPMK 1 s/d 8 : Mahasiswa mampu merancang proyek analisis kerusakan komponen permesinan dan usaha yang harus dilakukan berbasis proses heat treatment dan pemenuhan	<p>a) Kuliah tatap muka dan maya (<i>hybrid</i>) oleh dosen praktisi b) Diskusi c) <i>Case method</i> (aktivitas mahasiswa di kelas) [PB: 1x(3x50')]</p>		<p>1. Identifikasi permasalahan di industri permesinan (Industry Based Education) 2. Pengklasifikasian permasalahan industri (Industry Based Education) 3. Pengklasifikasian</p>	<p>Ketepatan dalam : 1. Mengevaluasi permasalahan pada industri permesinan 2. Merancang solusi atas permasalahan kerusakan komponen permesinan ditinjau dari aspek perlakuan</p>	<p>Teknik Penilaian: observasi, unjuk kerja, partisipasi, angket Instrumen penilaian : rubrik.</p>	<p>12% Karakteristik Proses Pembelajaran : holistik, interaktif dan kolaboratif Prinsip Penilaian : edukatif (pemberian tugas), otentik</p>

	<p>sifat mekanis</p> <p>Skema : Project Based Learning (PjBL)</p>	<p>d) Pengalaman belajar: Tugas mencari bahan lain yang terkait materi ini</p> <p>e) Presentasi kelompok menyelesaikan project di industri</p> <p>[TT=3x60', TM=3x60']</p> <p>Catatan : PB = Proses Belajar, TT=Tugas Terstruktur, TM = Tugas Mandiri</p>		<p>jenis perlakuan panas</p> <p>4. Pemilihan jenis perlakuan panas yang tepat dan pemenuhan sifat mekanis (Industry Based Education)</p>	<p>panas</p> <p>3. Ketepatan dalam: menjawab sesuai dengan materi yang sudah dijelaskan dan kondisi di lapangan dalam menyelesaikan proyek</p>		<p>(penjelasan langsung dari mahasiswa), objektif (jawaban sesuai dengan materi yang disampaikan dan kondisi di industri), akuntabel (penilaian disepakati di awal kuliah dan sesuai rubrik), transparan (nilai evaluasi per materi diketahui oleh mahasiswa)</p>
16	<p>Ujian Akhir Semester Berbasis Project Based Learning (PjBL) menggunakan data-data dari industri dan dilakukan improved menggunakan prinsip-prinsip teori yang sudah dipelajari . Topik UAS dapat dari dosen atau dari mahasiswa, dikerjakan secara berkelompok dan dipresentasikan.(13%)</p>						

Catatan : kehadiran = 10%

Rubrik (Persepsi) untuk Penilaian Presentasi Lisan (*Team Based Project*)

Aspek yang Dinilai	Sangat Kurang	Kurang	Cukup	Baik	Baik Sekali
	< 20	(21 – 40)	(41 – 60)	(61 – 80)	> 80
Kemampuan komunikasi (15%)					

Penguasaan materi (15%)					
Kemampuan menjawab pertanyaan (15%)					
Penggunaan alat peraga presentasi (5%)					
Ketepatan menyelesaikan masalah (50%)					
NILAI AKHIR					

Rubrik (Persepsi) untuk Teknik Penilaian Observasi

Aspek yang Dinilai	Sangat Kurang	Kurang	Cukup	Baik	Baik Sekali
	< 20	(21 – 40)	(41 – 60)	(61 – 80)	> 80
Aktivitas di lapangan (20%)					
Penguasaan materi (20%)					
Kemampuan memilih data observasi yang tepat (30%)					
Kemampuan menghubungkan data observasi dengan solusi proyek (kasus) (30%)					
NILAI AKHIR					

Rubrik (Persepsi) untuk Teknik Penilaian Test Lisan dan Partisipasi

Aspek yang Dinilai	Sangat Kurang	Kurang	Cukup	Baik	Baik Sekali
	< 20	(21 – 40)	(41 – 60)	(61 – 80)	> 80
Aktivitas / partisipasi di kelas (20%)					
Penguasaan materi (35%)					
Kemampuan menjawab dengan benar (45%)					
NILAI AKHIR					

Rubrik (Persepsi) untuk Teknik Penilaian Unjuk Kerja dan Test Tulis

Aspek yang Dinilai	Sangat Kurang	Kurang	Cukup	Baik	Baik Sekali
	< 20	(21 – 40)	(41 – 60)	(61 – 80)	> 80
Kemampuan menyusun format unjuk kerja secara komprehensif (20%)					
Penguasaan materi (35%)					
Kemampuan menyelesaikan kasus atau proyek berdasarkan deskripsi / unjuk kerja yang sudah disusun (45%)					
NILAI AKHIR					

Quiz interaktif I :

1. Prinsip pembuatan besi secara kimia adalah :
 - A. Oksida
 - B. Reduksi
 - C. Redoks
 - D. Elektrolisa
2. Prinsip pembuatan baja secara kimia adalah :
 - A. Oksida
 - B. Reduksi
 - C. Redoks
 - D. Elektrolisa
3. Bahan baku untuk gas reduktor pada proses pembuatan besi secara langsung adalah :
 - A. Gas alam cair
 - B. Batu bara

- C. Kokas
- D. H₂
- 4. Bahan baku untuk gas reduktor pada proses pembuatan besi secara tidak langsung adalah :
 - A. Gas alam cair
 - B. Batu bara
 - C. Kokas
 - D. H₂
- 5. Berikut ini adalah perbedaan antara besi dan baja
 - A. Besi bersifat tangguh dan baja bersifat getas
 - B. Baja dapat meredam getaran sedangkan besi tidak dapat
 - C. %C pada besi lebih banyak dibandingkan pada baja
 - D. Prinsip kimia proses pembuatan besi adalah secara oksida
- 6. Wujud akhir dari proses pembuatan besi adalah :
 - A. Cair
 - B. Padat
 - C. Sponge
 - D. Cair dan sponge

Quiz interaktif 2 :

- 1. Kristal adalah :
 - A. Susunan atom yang tidak teratur
 - B. Susunan atom yang mempunyai keteraturan jarak panjang dan pendek
 - C. Susunan atom yang mempunyai keteraturan jarak pendek
 - D. Susunan atom yang teratur
- 2. Susunan atom yang tersusun membentuk pola 3 dimensi disebut :
 - A. Struktur kristal
 - B. Unit cell
 - C. Sistem kristal
 - D. Body centered kristal
- 3. Susunan atom yang menempati ruang-ruang dalam unit cell disebut :
 - A. Struktur kristal
 - B. Unit cell

- C. Sistem kristal
 - D. Body centered kristal
4. Kerapatan atom di dalam struktur kristal mempengaruhi karakteristik logam dari aspek :
 - A. Sifat fisis
 - B. Sifat kimia
 - C. Sifat mekanis
 - D. Sifat elektrik
 5. Cacat kristal yang menyebabkan logam dapat dibentuk adalah :
 - A. Substitusi
 - B. Interstisi
 - C. Batas butir
 - D. Dislokasi
 6. Cacat kristal yang menyebabkan logam dapat dipadu (alloying) adalah :
 - A. Cacat titik
 - B. Cacat garis
 - C. Cacat volume
 - D. Cacat dislokasi
 7. Definisi dari butir kristal adalah :
 - A. Daerah yang mempunyai orientasi atom acak
 - B. Daerah yang mempunyai orientasi atom searah
 - C. Daerah yang tidak memiliki orientasi atom
 - D. Daerah yang memiliki orientasi atom searah pada batas butir
 8. Mekanisme penguatan logam salah satunya dapat dilakukan dengan :
 - A. Meningkatkan tingkat kekasaran butir
 - B. Memperlancar pergerakan dislokasi
 - C. Membuat hambatan terhadap pergerakan dislokasi
 - D. Menurunkan jumlah batas butir

Quiz interaktif 3 :

1. Sifat mekanis baja melalui proses perlakuan panas dapat diubah terutama dengan :
 - A. Memilih jenis furnace yang digunakan

- B. Mengatur temperatur pemanasan
 - C. Mengatur waktu penahanan pada temperatur pemanasan
 - D. Mengatur laju pendinginan
2. Temperatur pemanasan pada proses perlakuan panas baja adalah pada :
- A. Temperatur feritisasi
 - B. Temperatur perlitisasi
 - C. Temperatur autenisasi
 - D. Temperatur martensitisasi
3. Fasa pada baja yang mempunyai sifat tangguh :
- A. Bainit
 - B. Martensit
 - C. Ferit
 - D. Perlit
4. Perlakuan panas yang tepat untuk komponen tools (perkakas) :
- A. Hardening dengan penahanan pada temperatur martensit
 - B. Hardening dilanjutkan dengan temper
 - C. Hardening dengan penahanan pada temperatur bainit
 - D. Full hardening
5. Perlakuan panas yang tepat untuk membuat baja mudah dibentuk secara plastis :
- A. Full annealing
 - B. Normalisasi
 - C. Hardening
 - D. Tempering
6. Fasa bainit dan martensit ditemukan pada :
- A. Diagram fasa Fe-Fe₃C
 - B. Diagram siklus panas heat treatment
 - C. Diagram time temperature transformation
 - D. Diagram fasa tersier
7. Untuk menganalisa fasa hasil proses perlakuan panas digunakan :
- A. Diagram fasa Fe-Fe₃C
 - B. Diagram siklus panas heat treatment

- C. Diagram time temperature transformation
 - D. Diagram fasa biner
8. Proses temper pada perlakuan panas baja dilakukan untuk :
- A. Mengurangi keuletan
 - B. Mengurangi kekerasan
 - C. Meningkatkan kekuatan
 - D. Mengurangi ketangguhan

INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN UJIAN AKHIR SEMESTER GANJIL 2023/2024		
	Mata Kuliah : Metalurgi Fisik	TTD Ka. Prodi
	Hari, Tanggal Ujian :	
	Waktu : Disesuaikan	
	Dosen : Prof Dr. Ir Dwita Suastiyanti MSi, IPM , Asean Eng	
	Sifat Ujian : Presentasi berkelompok	
Catatan : <ol style="list-style-type: none"> 1. Soal berbasis Project Based Learning (PjBL) 2. Satu kelompok terdiri dari 4 orang 3. Evaluasi berdasarkan presentasi yang disampaikan per kelompok dimana setiap anggota wajib presentasi dan pertanyaan yang berbeda akan diajukan untuk semua anggota kelompok. 		

SOAL:

Materi Project

Kelompok 1 : Analisa kerusakan alat berat excavator hidrolis

Kelompok 2 : Analisa kerusakan body otomotif

Kelompok 3 : Analisa kerusakan landing gear pesawat terbang

Kelompok 4 : Analisa kerusakan alat berat truck forklift

Kelompok 5 : Analisa kerusakan alat berat crane

Kelompok 6 : Analisa kerusakan dies / cetakan untuk proses forging

Kelompok 7 : Analisa kerusakan roller pada unit kerja proses rolling

Kelompok 8 : Analisa kerusakan dump truck

Kelompok 9 : Analisa kerusakan alat berat grader

Kelompok 10 : Analisa kerusakan alat berat bulldozer

Petunjuk penyelesaian Project

1. Setiap kelompok memilih hanya 1 jenis komponen spesifik dari komponen besar yang ditetapkan sebagai materi project.(5%)
2. Jelaskan karakteristik sifat mekanis yang harus dipenuhi oleh komponen spesifik tersebut (5%)
3. Jelaskan kerusakan dan penyebab kerusakan yang sering terjadi pada komponen tersebut ditinjau dari tegangan yang dialami, (5%)
4. Cari solusinya melalui proses perlakuan panas. Pilih metode perlakuan panas yang tepat (20%)
5. Metode perlakuan panas yang dipilih, penjelasan mencakup : nama perlakuan panas, metode melakukan perlakuan panas (tentukan temperature perlakuan panasnya, media pendinginnya). Gambarkan siklus panasnya (30%)
6. Setelah perkiraan perubahan sifat mekanis yang terjadi akibat dari perlakuan panas tersebut (20%)
7. Jelaskan metode untuk mengetahui sifat mekanis tersebut (15%)

