

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin Semester : 5  
Matakuliah : **Metalurgi Fisik dan Mekanik** SKS : 2  
Kode Matakuliah : KB2211506 Dosen : 1. Dr. Suharno, M.T.  
Prasyarat : Ilmu Bahan 2.  
Capaian Pembelajaran : Mahasiswa mampu memahami jenis-jenis logam, mengetahui karakteristik logam, dan memahami cara pengolahan logam.  
Penilaian : UTS = 30%, Rata-rata Tugas I = 20%, UAS = 20%, Rata-rata Tugas II = 30%.  
Diskripsi Mata Kuliah : Mata kuliah ini membahas Logam merupakan grup bahan yang banyak dipakai karena sifat mekaniknya yang relatif kaku, kuat, dan liat dan juga sifat fisiknya seperti konduktor listrik dan panas yang baik, titik cair relatif tinggi, massa jenis yang relatif tinggi, mengkilat ketika dipoles, serta tidak transparan. Sifat logam sangat dipengaruhi oleh aspek fisik seperti struktur dan ikatan atom, struktur kristal, dan fasa. Sifat logam ini dapat diubah sesuai sifat yang diinginkan dengan mengubah aspek fisiknya.

Minggu ke	Kemampuan Akhir	Bahan Kajian	Metode Pembelajaran	Alokasi waktu	Pengalaman Belajar	Penilaian			Referensi
						Kriteria	Indikator	Bobot	
1	Memahami struktur atom ikatan atom	1. Konsep dasar struktur atom. 2. Elektron dalam atom: model atom bohr dan model atom gelombang mekanik. 3. Tabel periodik.	Ceramah, diskusi dan Pemecahan masalah	2 x 50 menit	1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal 3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto.	Mahasiswa dianggap tuntas mencapai kemampuan akhir ini apabila memperoleh skor minimal 60.	1. Menyebutkan dua jenis model atom dan mengetahui perbedaannya 2. Membuat grafik jarak pemisahan atom versus energi potensial 3. Mengetahui besarnya jarak pemisahan atom dan besarnya energi ikatan dalam kondisi keseimbangan	10 %	1,2,3,4
2		4. Gaya dan energi ikatan. 5. Ikatan atom primer. Ikatan atom sekunder.	Ceramah, diskusi dan Pemecahan masalah	2 x 50 menit		Mahasiswa dianggap tuntas mencapai kemampuan akhir ini apabila memperoleh	4. Menjelaskan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan logam, ikatan hydrogen, dan ikatan van der Wals 5. Memberikan contoh bahan dan jenis ikatannya.	10 %	1,2,3,4

						skor minimal 60.			
3	Memahami struktur Kristal, arah dan bidang kristalografi, serta bahan Kristal dan non kristal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sel satuan.</li> <li>2. Struktur kristal logam</li> <li>3. Perhitungan massa jenis</li> <li>4. Polimorpi dan Alotropi</li> <li>5. Sistem kristal.</li> <li>6. Arah kristalografi</li> <li>7. Bidang kristalografi</li> <li>8. Bahan kristal tunggal dan polikristal</li> <li>9. Bahan isotropi dan anisotropi</li> <li>10. Bahan non kristal</li> </ol>	Diskusi dan Pemecahan masalah	2 x 50 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep</li> <li>2. Berlatih mengerjakan soal</li> <li>3. Studi kasus</li> <li>4. Mengamati gambar/foto</li> </ol>	Mahasiswa dianggap tuntas mencapai kemampuan akhir ini apabila memperoleh skor minimal 60.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan perbedaan struktur atom/molekul antara bahan Kristal dan non kristal</li> <li>2. Menggambar jenis-jenis sel satuan</li> <li>3. Menurunkan hubungan antara panjang kisi dan jari-jari atom pada sel satuan FCC dan BCC</li> <li>4. Menghitung massa jenis logam FCC dan BCC</li> <li>5. Menggambar arah dan bidang kristalografi serta menentukan indeks Miller.</li> <li>6. Membedakan antara bahan Kristal tunggal dan bahan polikristal</li> <li>7. Menentukan bahan isotropi dan anisotropi berdasarkan sifat mekaniknya</li> </ol>		1,2,3,4
4	Memahami cacat titik, jenis jenis cacat/ketidak sempurnaan yang lain, serta memahami pengamatan mikroskopik.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kekosongan dan interstisi</li> <li>2. Ketidakmurnian zat padat</li> <li>3. Cacat linier</li> <li>4. Cacat planar</li> <li>5. Cacat volume</li> <li>6. Getaran atom</li> <li>7. Mikroskopi</li> <li>8. Penentuan ukuran butir.</li> </ol>	Diskusi, Pemecahan masalah, dan penugasan	2 x 50 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep</li> <li>2. Berlatih mengerjakan soal</li> <li>3. Studi kasus</li> <li>4. Mengamati gambar/foto.</li> </ol>	Capaian skor minimal 60.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan cacat kristal kekosongan dan interstisi</li> <li>2. Menghitung bilangan keseimbangan dari kekosongan</li> <li>3. Menjelaskan dua jenis larutan padat</li> <li>4. Menghitung persen berat dan persen atom</li> <li>5. Menggambarkan</li> </ol>	10 %	1,2,3,4

							struktur atom sekitar batas butir dan batas kembaran (twin boundary).		
5	Memahami Mekanisme difusi, kondisi difusi, dan faktor-faktor yang mempengaruhi difusi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Difusi kekosongan dan difusi interstisi.</li> <li>2. Difusi kondisi stedi dan non stedi</li> <li>3. Faktor faktor yang mempengaruhi difusi.</li> </ol>	Diskusi, Pemecahan masalah, dan penugasan.	2 x 50 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep</li> <li>2. Berlatih mengerjakan soal</li> <li>3. Studi kasus</li> <li>4. Mengamati gambar/foto.</li> </ol>	Capaian skor minimal 60.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan dua mekanisme atomik difusi</li> <li>2. Membedakan difusi dalam kondisi stedi dan non stedi</li> <li>3. Menulis persamaan dan menyebutkan parameter dalam hukum Fick I dan II</li> <li>4. Menghitung koefisien difusi beberapa bahan pada temperatur tertentu.</li> </ol>	10 %	1,2,3,4
6		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jenis dislokasi</li> <li>2. Karakteristik dislokasi</li> <li>3. Sistem slip</li> <li>4. Slip dalam kristal tunggal</li> </ol>	Diskusi, Pemecahan masalah, dan penugasan.	2 x 50 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep</li> <li>2. Berlatih mengerjakan soal</li> </ol>	Capaian skor minimal 60.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan dislokasi sisi dan dislokasi ulir serta pergerakannya.</li> <li>2. Menjelaskan bagaimana deformasi plastic terjadi</li> <li>3. Menentukan system slip.</li> </ol>	20 %	1, 2, 3,4
7	Memahami dislokasi dan deformasi plastik, pemulihan, rekristalisasi, dan pertumbuhan butir.	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Deformasi plastik bahan polikristal</li> <li>6. Pemulihan, rekristalisasi dan pertumbuhan butir.</li> </ol>	Diskusi, Pemecahan masalah, dan penugasan.	2 x 50 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Studi kasus</li> <li>4. Mengamati gambar/foto.</li> </ol>	Capaian skor minimal 60.	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Menggambarkan perubahan butir akibat deformasi plastik.</li> <li>5. Menjelaskan fenomena pemulihan, rekristalisasi dan pertumbuhan butir.</li> </ol>	20 %	1, 2, 3,4

8	Ujian Tengah Semester							
9	Memahami definisi yang berhubungan dengan paduan, fasa, dan keseimbangan. Memahami diagram fasa biner serta memahami system besi - karbon	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Batas kelarutan.</li> <li>2. Fasa</li> <li>3. Struktur mikro</li> <li>4. Keseimbangan fasa</li> <li>5. Diagram fasa unary</li> <li>6. Sistem isomorf biner</li> <li>7. Interpretasi diagram fasa</li> <li>8. Transformasi fasa pada paduan isomorf</li> <li>9. Sistem eutektik biner</li> <li>10. Transformasi fasa pada paduan eutektik.</li> <li>11. Diagram keseimbangan fasa yang mengandung senyawa</li> <li>12. Reaksi fasa eutektoid dan peritektik</li> <li>13. Diagram fasa Fe-Fe<sub>3</sub>C.</li> <li>14. Transformasi fasapaduan Fe-Fe<sub>3</sub>C</li> </ol>	Diskusi, Pemecahan masalah, dan penugasan.	2 x 50 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep</li> <li>2. Berlatih mengerjakan soal</li> <li>3. Studi kasus</li> <li>4. Mengamati gambar/foto.</li> </ol>	Capaian skor minimal 60.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggambar secara skematik diagram fasa isomorf dan eutektik</li> <li>2. Menjelaskan jenis, komposisi, dan fraksi massa, dari fasa yang terdapat pada diagram fasa biner.</li> <li>3. Menjelaskan reaksi fasa eutektik, eutektoid, dan peritektik.</li> <li>4. Menjelaskan diagram fasa Fe-FeC</li> </ol>	1,2,3,4
10	Memahami proses perlakuan panas dalam kondisi dekat keseimbangan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proses anil, normalising, speroidising, quenching, dan tempering.</li> </ol>	Diskusi dan Pemecahan masalah.	2 x 50 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep</li> <li>2. Berlatih</li> </ol>	Capaian skor minimal 60.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan proses transformasi fasa pada proses anil, normalising, speroidising, quenching, dan tempering</li> </ol>	

	dan Memahami proses perlakuan panas dalam kondisi non keseimbangan	2. Diagram fasa TTT dan CCT			mengerjakan soal 3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto.		2. Menggambar diagram fasa TTT dan CCT 3. Menjelaskan proses terbentuknya fasa bainit dan martensit.		
11	Memahami konsep korosi pada logam. Memahami jenis jenis korosi. Memahami proses pencegahan korosi	1. Reaksi elektrokimia. 2. Laju korosi 3. Pasivitas 4. Pengaruh lingkungan 5. Bentuk korosi 6. Pencegahan korosi	Diskusi dan Pemecahan masalah	2 x 50 menit	1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal 3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto.	Capaian skor minimal 60.	1. Membedakan antara reaksi oksidasi dan reaksi reduksi 2. Menjelaskan pasangan galvanic, setengah sel standard, dan elektroda hydrogen standar 3. Menghitung potensial sel dan menuliskan arah reaksi elektrokimia spontan dua logam yang terhubung listrik 4. Menentukan laju oksidasi logam 5. Menjelaskan dua jenis polarisasi 6. Menyebutkan dan menjelaskan jenis jenis korosi 7. Menyebutkan dan menjelaskan cara cara pencegahan korosi.	20 %	1,2,3,4
12		(3) Langkah-langkah penyusunan instrumren	Diskusi, Pemecahan masalah, dan penugasan	2 x 50 menit	Mendiskusikan langkah-langkah menyusun instrumen.	Capaian skor minimal 60.			
13		(4) Validitas dan reliabilitas instrument serta pengujiannya.	Diskusi, Pemecahan masalah, dan penugasan	2 x 50 menit	Mendiskusikan cara menguji validitas dan rliabilitas instrumen.	Capaian skor minimal 60.			
14	Memahami	1. Baja.	Diskusi dan	2 x 50	1. Mengkaji	Capaian skor	1. Mengklasifikasi baja	10 %	1,2,3,4

	paduan besi dan Memahami paduan non besi.	2. Besi Cor 3. Tembaga dan paduannya 4. Aluminium dan paduannya 5. Magnesium dan paduannya	Pemecahan masalah	menit	dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal	minimal 60.	serta menyebutkan perbedaan komposisi, perbedaan sifat, dan penggunaannya. 2. Menyebutkan lima jenis besi cor.		
15		6. Titanium dan paduannya 7. Logam refractory 8. Paduan Super 9. Logam mulia 10. Nickel dan paduannya	Diskusi, Pemecahan masalah, dan penugasan	2 x 50 menit	.3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto.	Capaian skor minimal 60.	3. Menjelaskan strukturmikronya dan penggunaannya 4. Menyebutkan tujuh jenis paduan non besi serta menjelaskan penggunaannya.		
16	<b>Ujian Akhir Semester</b>								

### Daftar Referensi:

1. Deutsche Gesellschaft. Fut Technische Zusammenarbeit. (GTZ) GmbH. Technology of the Metal Trade. Federal Republic of Germany.
2. Kalpakjian. 2000. Manufacturing Engineering and Technology. Singapore : Addison Wesley Longman.
3. Love, George. 1983. Teori dan Praktek : Kerja Logam. Jakarta : Erlangga.
4. Smallman, R.E., 1991, *Metallurgi Fisik Modern*, edisi 4, PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Disetujui, Kepala Progam Studi PTM	Tgl :

Dibuat, Dosen Pengampu	Tgl :

Dr. Suharno, M.T.

Dr. Suharno, M.T.