

SILABUS MATA KULIAH



Program Studi : Teknik mesin
Kode Mata Kuliah : TME 104
Nama Mata Kuliah : Metalurgi Fisik
Jumlah SKS : Dua
Semester : Satu
Mata Kuliah Prasyarat :

Deskripsi Mata Kuliah :

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.

Standar Kompetensi :

Mahasiswa dapat mengetahui, memahami, menguasai dan mampu mengimplementasikan teori, konsep, dan prinsip metalurgi fisik untuk mendapatkan sifat logam sesuai dengan kebutuhan.

Kompetensi Dasar	Indikator	Pengalaman Pembelajaran	Materi Ajar	Waktu	Alat/Bahan/Sumber Belajar	Penilaian
1. Memahami struktur atom 2. Memahami ikatan atom	mahasiswa diharapkan dapat: 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 4. Menjelaskan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan logam, ikatan hydrogen, dan ikatan van der Wals 5. Memberikan contoh bahan dan jenis ikatannya.	1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal 3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto	1. Konsep dasar struktur atom. 2. Elektron dalam atom: model atom bohr dan model atom gelombang mekanik 3. Tabel periodik 4. Gaya dan energi ikatan 5. Ikatan atom primer. 6. Ikatan atom sekunder	100 menit	A. Alat/Media: LCD, Laptop B. Sumber Belajar : 1. Callister Jr, W.D., <i>Material Science and Engineering, An Introduction, 7^{ed}</i> , Wiley, 2007 2. Anderson, J.C., <i>Material Science for Engineers, 5^{ed}</i> , Nelson Thornes, 2005 3. Petty, E.R., <i>Physical Metallurgy of Engineering Material</i> , George Allen and Unwin Ltd, 1970 4. Cahn, R.W., <i>Physical Metallurgy</i> , North Holland, 1996 5. Smallman, R.E., <i>Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering, 6^{ed}</i> , Butterworth-Heinemann, 1999	
1. Memahami struktur kristal 2. Memahami arah dan bidang kristalografi 3. Memahami bahan kristal dan non kristal	mahasiswa diharapkan dapat: 1. Menjelaskan perbedaan struktur atom/molekul antara bahan kristal dan non kristal 2. Menggambar jenis-jenis sel satuan 3. Menurunkan hubungan antara panjang kisi dan jari-jari atom pada sel satuan FCC dan BCC 4. Menghitung massa jenis logam FCC dan BCC 5. Menggambar arah dan bidang kristalografi serta menentukan indeks Miller. 6. Membedakan antara bahan kristal tunggal dan bahan polikristal 7. Menentukan bahan isotropi dan anisotropi berdasarkan sifat mekaniknya	1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal 3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto	1. Sel satuan. 2. Struktur kristal logam 3. Perhitungan massa jenis 4. Polimorpi dan Alotropi 5. Sistem kristal. 6. Arah kristalografi 7. Bidang kristalografi 8. Bahan kristal tunggal dan polikristal 9. Bahan isotropi dan anisotropic 10. Bahan non kristal	100 menit	A. Alat/Media: LCD, Laptop B. Sumber Belajar : 1. Callister Jr, W.D., <i>Material Science and Engineering, An Introduction, 7^{ed}</i> , Wiley, 2007 2. Anderson, J.C., <i>Material Science for Engineers, 5^{ed}</i> , Nelson Thornes, 2005 3. Petty, E.R., <i>Physical Metallurgy of Engineering Material</i> , George Allen and Unwin Ltd, 1970 4. Cahn, R.W., <i>Physical Metallurgy</i> , North Holland, 1996 5. Smallman, R.E., <i>Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering, 6^{ed}</i> , Butterworth-Heinemann, 1999	

<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami cacat titik 2. Memahami jenis jenis cacat/ketidaktersempurnaan yang lain: 3. Memahami pengamatan mikroskopik 	<p>Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan cacat kristal kekosongan dan interstisi 2. Menghitung bilangan keseimbangan dari kekosongan 3. Menjelaskan dua jenis larutan padat 4. Menghitung persen berat dan persen atom 5. Menggambarkan struktur atom sekitar batas butir dan batas kembaran (<i>twin boundary</i>) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal 3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kekosongan dan interstisi 2. Ketidakmurnian zat padat 3. Cacat linier 4. Cacat planar 5. Cacat volume 6. Getaran atom 7. Mikroskopi 8. Penentuan ukuran butir 	<p>100 menit</p>	<p>A. Alat/Media: LCD, Laptop B. Sumber Belajar :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Callister Jr, W.D., <i>Material Science and Engineering, An Introduction, 7^{ed}</i>, Wiley, 2007 2. Anderson, J.C., <i>Material Science for Engineers, 5^{ed}</i>, Nelson Thornes, 2005 3. Petty, E.R., <i>Physical Metallurgy of Engineering Material</i>, George Allen and Unwin Ltd, 1970 4. Cahn, R.W., <i>Physical Metallurgy</i>, North Holland, 1996 5. Smallman, R.E., <i>Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering, 6^{ed}</i>, Butterworth-Heinemann, 1999 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami mekanisme difusi 2. Memahami kondisi difusi 3. Memahami faktor-faktor yang mempengaruhi difusi 	<p>Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan dua mekanisme atomik difusi 2. Membedakan difusi dalam kondisi stedi dan non stedi 3. Menulis persamaan dan menyebutkan parameter dalam hukum Fick I dan II 4. Menghitung koefisien difusi beberapa bahan pada temperatur tertentu 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal 3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Difusi kekosongan dan difusi interstisi. 2. Difusi kondisi stedi dan non stedi 3. Faktor faktor yang mempengaruhi difusi 	<p>100 menit</p>	<p>A. Alat/Media: LCD, Laptop B. Sumber Belajar :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Callister Jr, W.D., <i>Material Science and Engineering, An Introduction, 7^{ed}</i>, Wiley, 2007 2. Anderson, J.C., <i>Material Science for Engineers, 5^{ed}</i>, Nelson Thornes, 2005 3. Petty, E.R., <i>Physical Metallurgy of Engineering Material</i>, George Allen and Unwin Ltd, 1970 4. Cahn, R.W., <i>Physical Metallurgy</i>, North Holland, 1996 5. Smallman, R.E., <i>Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering, 6^{ed}</i>, Butterworth-Heinemann, 1999 	

<p>1. Memahami dislokasi dan deformasi plastik</p> <p>2. Memahami pemulihan, rekristalisasi, dan pertumbuhan butir</p>	<p>Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan dislokasi sisi dan dislokasi ulir serta pergerakannya 2. Menjelaskan bagaimana deformasi plastic terjadi 3. Menentukan system slip 4. Menggambarkan perubahan butir akibat deformasi plastik 5. Menjelaskan fenomena pemulihan, rekristalisasi dan pertumbuhan butir 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal 3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis dislokasi 2. Karakteristik dislokasi 3. Sistem slip 4. Slip dalam kristal tunggal 5. Deformasi plastik bahan polikristal 6. Pemulihan, rekristalisasi dan pertumbuhan butir 	<p>100 menit</p>	<p>A. Alat/Media: LCD, Laptop</p> <p>B. Sumber Belajar :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Callister Jr, W.D., <i>Material Science and Engineering, An Introduction, 7^{ed}</i>, Wiley, 2007 2. Anderson, J.C., <i>Material Science for Engineers, 5^{ed}</i>, Nelson Thornes, 2005 3. Petty, E.R., <i>Physical Metallurgy of Engineering Material</i>, George Allen and Unwin Ltd, 1970 4. Cahn, R.W., <i>Physical Metallurgy</i>, North Holland, 1996 5. Smallman, R.E., <i>Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering, 6^{ed}</i>, Butterworth-Heinemann, 1999 	
<p>1. Memahami definisi yang berhubungan dengan paduan, fasa, dan keseimbangan</p> <p>2. Memahami diagram fasa biner</p> <p>3. Memahami system besi - karbon</p>	<p>Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggambar secara skematik diagram fasa isomorf dan eutektik 2. Menjelaskan jenis, komposisi, dan fraksi massa, dari fasa yang terdapat pada diagram fasa biner 3. Menjelaskan reaksi fasa eutektik, eutektoid, dan peritektik 4. Menjelaskan diagram fasa Fe-Fe₃C 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal 3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Batas kelarutan. 2. Fasa 3. Struktur mikro 4. Keseimbangan fasa 5. Diagram fasa unary 6. Sistem isomorf biner 7. Interpretasi diagram fasa 8. Transformasi fasa pada paduan isomorf 9. Sistem eutektik biner 10. Transformasi fasa pada paduan eutektik 	<p>400 menit</p>	<p>A. Alat/Media: LCD, Laptop</p> <p>B. Sumber Belajar :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Callister Jr, W.D., <i>Material Science and Engineering, An Introduction, 7^{ed}</i>, Wiley, 2007 2. Anderson, J.C., <i>Material Science for Engineers, 5^{ed}</i>, Nelson Thornes, 2005 3. Petty, E.R., <i>Physical Metallurgy of Engineering Material</i>, George Allen and Unwin Ltd, 1970 4. Cahn, R.W., <i>Physical Metallurgy</i>, North Holland, 1996 5. Smallman, R.E., <i>Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering, 6^{ed}</i>, Butterworth-Heinemann, 1999 	

			<ul style="list-style-type: none"> 11. Diagram keseimbangan fasa yang mengandung senyawa 12. Reaksi fasa eutektoid dan peritektik 13. Diagram fasa Fe-Fe₃C 14. Transformasi fasa paduan Fe-Fe₃C 			
Memahami proses perlakuan panas dalam kondisi dekat keseimbangan dan Memahami proses perlakuan panas dalam kondisi non keseimbangan	Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat: <ul style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan proses transformasi fasa pada proses anil, normalising, speroidising, quenching, dan tempering 2. Menggambar diagram fasa TTT dan CCT 3. Menjelaskan proses terbentuknya fasa bainit dan martensit 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal 3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Proses anil, normalising, speroidising, quenching, dan tempering. 2. Diagram fasa TTT dan CCT 	200 menit	<ul style="list-style-type: none"> A. Alat/Media: LCD, Laptop B. Sumber Belajar : <ul style="list-style-type: none"> 1. Callister Jr, W.D., <i>Material Science and Engineering, An Introduction, 7^{ed}</i>, Wiley, 2007 2. Anderson, J.C., <i>Material Science for Engineers, 5^{ed}</i>, Nelson Thornes, 2005 3. Petty, E.R., <i>Physical Metallurgy of Engineering Material</i>, George Allen and Unwin Ltd, 1970 4. Cahn, R.W., <i>Physical Metallurgy</i>, North Holland, 1996 5. Smallman, R.E., <i>Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering, 6^{ed}</i>, Butterworth-Heinemann, 1999 	
<ul style="list-style-type: none"> 1. Memahami konsep korosi pada logam 2. Memahami jenis jenis korosi 3. Memahami 	mahasiswa diharapkan dapat: <ul style="list-style-type: none"> 1. Membedakan antara reaksi oksidasi dan reaksi reduksi 2. Menjelaskan pasangan galvanic, setengah sel standard, dan elektroda hydrogen standar 3. Menghitung potensial sel dan 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Reaksi elektrokimia. 2. Laju korosi 3. Pasivitas 4. Pengaruh lingkungan 5. Bentuk korosi 6. Pencegahan korosi 		<ul style="list-style-type: none"> A. Alat/Media: LCD, Laptop B. Sumber Belajar : <ul style="list-style-type: none"> 1. Callister Jr, W.D., <i>Material Science and Engineering, An Introduction, 7^{ed}</i>, Wiley, 2007 2. Anderson, J.C., <i>Material Science for Engineers, 5^{ed}</i>, Nelson Thornes, 2005 	

proses pencegahan korosi	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	3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto			3. Petty, E.R., <i>Physical Metallurgy of Engineering Material</i> , George Allen and Unwin Ltd, 1970 4. Cahn, R.W., <i>Physical Metallurgy</i> , North Holland, 1996 5. Smallman, R.E., <i>Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering</i> , 6 ^{ed} , Butterworth-Heinemann, 1999	
1. Memahami paduan besi 2. Memahami paduan non besi	Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa diharapkan dapat: 1. Mengklasifikasi baja serta menyebutkan perbedaan komposisi, perbedaan sifat, dan penggunaannya. 2. Menyebutkan lima jenis besi cor serta menjelaskan strukturmikronya dan penggunaannya 3. Menyebutkan tujuh jenis paduan non besi serta menjelaskan penggunaannya.	1. Mengkaji dan mendiskusikan konsep 2. Berlatih mengerjakan soal 3. Studi kasus 4. Mengamati gambar/foto	1. Baja. 2. Besi Cor 3. Tembaga dan paduannya 4. Aluminium dan paduannya 5. Magnesium dan paduannya 6. Titanium dan paduannya 7. Logam refractory 8. Paduan Super 9. Logam mulia 10. Nickel dan paduannya	100 menit	A. Alat/Media: LCD, Laptop B. Sumber Belajar : 1. Callister Jr, W.D., <i>Material Science and Engineering, An Introduction</i> , 7 ^{ed} , Wiley, 2007 2. Anderson, J.C., <i>Material Science for Engineers</i> , 5 ^{ed} , Nelson Thornes, 2005 3. Petty, E.R., <i>Physical Metallurgy of Engineering Material</i> , George Allen and Unwin Ltd, 1970 4. Cahn, R.W., <i>Physical Metallurgy</i> , North Holland, 1996 5. Smallman, R.E., <i>Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering</i> , 6 ^{ed} , Butterworth-Heinemann, 1999	A. Instrumen penilaian 1. Tugas 2. Nilai Ujian Tengah Semester 3. Nilai Ujian Akhir Semester B. Kriteria penilaian 0.1 Tugas I + 0.1 Tugas II + 0.4 UTS + 0.4 UAS = Nf Keterangan UTS = Nilai Ujian Tengah Semester UAS = Nilai Ujian Akhir Semester