

Silabus Mata Kuliah Material Teknik (Teknik Mesin)

Mata Kuliah: Material Teknik

Program Studi: Teknik Mesin

Semester: 2 atau 3 (Tergantung kurikulum kampus)

SKS: 3 SKS

Prasyarat: Fisika Dasar, Kimia Dasar

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Material Teknik memberikan pemahaman tentang jenis, sifat, dan karakteristik material teknik yang digunakan dalam dunia industri. Fokus pembelajaran meliputi struktur material, sifat mekanik, sifat fisik, dan proses perubahan sifat material akibat perlakuan panas, deformasi, maupun lingkungan.

Tujuan Pembelajaran

Pokok Bahasan

Minggu Materi	Deskripsi
1 Pendahuluan	Definisi material teknik, klasifikasi material (logam, polimer, keramik, komposit)
2 Struktur Atom dan Ikatan Kimia	Struktur kristal, ikatan logam, ikatan ionik, dan ikatan kovalen
3 Struktur Mikro Material	Grain boundary, dislokasi, dan cacat kristal
4 Sifat Mekanik Material	Uji tarik, kekerasan, keuletan, ketangguhan
5 Diagram Fasa	Diagram Fe-C, eutektik, eutektoid, dan perlit
6 Perlakuan Panas	Annealing, hardening, tempering
7 Material Logam	Besi, baja, aluminium, tembaga, dan paduannya
8 Ujian Tengah Semester	Evaluasi Setengah Semester
9 Material Non-Logam	Polimer, keramik, komposit
10 Korosi dan Perlindungan	Jenis-jenis korosi dan metode perlindungan
11 Sifat Termal dan Listrik	Konduktivitas panas, listrik, dan magnetik
12 Proses Produksi Material	Pengecoran, pembentukan logam, dan sintering
13 Material Komposit	Jenis komposit, pembuatan, dan aplikasinya

Minggu Materi	Deskripsi
14	Pemilihan Material
15	Studi Kasus
16	Ujian Akhir Semester

Metode Pembelajaran

- Kuliah teori
- Praktikum laboratorium (uji tarik, uji kekerasan, metalografi)
- Diskusi studi kasus
- Tugas proyek (pemilihan material untuk aplikasi tertentu)
- Presentasi kelompok

Modul Struktur Mikro Material

Bab 1: Pendahuluan

1.1 Pengertian Material Teknik

Material teknik adalah bahan yang digunakan dalam pembuatan komponen mesin dan struktur dalam bidang teknik. Pemilihan material teknik didasarkan pada sifat mekanik, fisik, dan kimia yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi tertentu.

1.2 Klasifikasi Material Teknik

Material teknik umumnya diklasifikasikan menjadi:

- Logam (besi, baja, aluminium)
- Non-logam (polimer, keramik)
- Komposit (serat karbon, fiberglass)

1.3 Pentingnya Material Teknik

Material teknik memainkan peran penting dalam dunia industri karena menentukan:

- Kekuatan dan daya tahan komponen
- Efisiensi energi
- Ketahanan terhadap lingkungan
- Biaya produksi

Bab 2: Struktur Kristal Material

2.1 Struktur Atom

Atom dalam material tersusun dalam pola tertentu yang disebut struktur kristal. Jenis-jenis struktur kristal meliputi:

- Kubus Pusat Badan (Body Centered Cubic, BCC)
- Kubus Pusat Muka (Face Centered Cubic, FCC)
- Heksagonal Paling Rapat (Hexagonal Close Packed, HCP)

2.2 Cacat Kristal

Cacat dalam struktur kristal dapat mempengaruhi sifat mekanik material. Jenis cacat kristal meliputi:

- Cacat Titik (Point Defects)
- Cacat Garis (Dislokasi)
- Cacat Bidang (Grain Boundary)

Bab 3: Mikrostruktur Logam

3.1 Butiran (Grain)

Butiran adalah unit terkecil dalam mikrostruktur logam yang memiliki orientasi kristal tertentu. Ukuran butiran mempengaruhi:

- Kekuatan (Grain Size Strengthening)
- Ketangguhan
- Ketahanan korosi

3.2 Fase dalam Logam

Fase adalah daerah dalam material yang memiliki struktur dan komposisi kimia yang homogen. Contoh fase dalam logam:

- Ferrit
- Austenit
- Perlit
- Martensit

Bab 4: Diagram Fasa

4.1 Pengertian Diagram Fasa

Diagram fasa adalah peta yang menunjukkan kondisi fasa dalam sistem paduan pada berbagai suhu dan komposisi.

4.2 Diagram Fe-C (Besi-Karbon)

Diagram ini penting untuk memahami perilaku baja dan besi tuang. Fasa utama pada diagram Fe-C:

- Ferrit (α)
- Austenit (γ)
- Perlit
- Semenit (Fe_3C)

Bab 5: Analisis Struktur Mikro

5.1 Metalografi

Metalografi adalah teknik untuk menyiapkan, mengamati, dan menganalisis mikrostruktur logam menggunakan mikroskop optik atau mikroskop elektron.

5.2 Teknik Pembuatan Preparat

- Pemotongan Sampel
- Pengamplasan
- Polishing
- Etching

Bab 6: Pengaruh Struktur Mikro pada Sifat Material

- Ukuran butiran kecil meningkatkan kekuatan material (Hall-Petch Effect)
- Dislokasi meningkatkan kekerasan melalui mekanisme pengerasan regangan
- Fase martensit meningkatkan kekerasan baja setelah proses quenching

Bab 7: Studi Kasus

Analisis mikrostruktur baja karbon rendah sebelum dan sesudah perlakuan panas.

Bab 8: Penutup

Struktur mikro material memiliki peranan penting dalam menentukan sifat mekanik, fisik, dan kimia material. Pemahaman tentang struktur mikro membantu dalam pengembangan material baru dan peningkatan kualitas produk teknik.

Referensi

1. William D. Callister, *Materials Science and Engineering*
2. ASM Handbook, *Metallography and Microstructures*
3. George E. Dieter, *Mechanical Metallurgy*