



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
2016

## MODUL GURU PEMBELAJAR

# Paket Keahlian Teknik Furniture

Pedagogik : Pengembangan Peserta Didik  
Profesional : Dasar Menggambar Teknik

KELOMPOK  
KOMPETENSI





## **MODUL GURU PEMBELAJAR**

# **Paket Keahlian Teknik Furniture**

**Penyusun :**

**Drs. Juniman Silalahi, M.Pd  
UNP Padang  
silalahijunimas@gmail.com  
08126720156**

**Reviewer :**

**Drs. Khoilid, M.Si  
PPPPTK BBL Medan  
khoilid11@gmail.com  
085275977335**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN  
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
BIDANG BANGUNAN DAN LISTRIK  
MEDAN  
2016**



## KATA PENGANTAR

Profesi guru dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif”. Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan pengembangan keprofesian berkelanjutan.

Pedoman Penyusunan Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Bagi Guru dan Tenaga Kependidikan merupakan petunjuk bagi penyelenggara pelatihan di dalam melaksanakan pengembangan modul. Pedoman ini disajikan untuk memberikan informasi tentang penyusunan modul sebagai salah satu bentuk bahan dalam kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan bagi guru dan tenaga kependidikan.

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara maksimal dalam mewujudkan pedoman ini, mudah-mudahan pedoman ini dapat menjadi acuan dan sumber informasi bagi penyusun modul, pelaksanaan penyusunan modul, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan modul diklat PKB.

Jakarta, Maret 2016  
Direktur Jenderal Guru dan  
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,  
NIP 19590801 198503 1002

## DAFTAR ISI

Cover.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Gambar.....	iv
Daftar Tabel.....	v
Daftar Lampiran.....	vi
 Pendahuluan.....	 1
A. Latar Belakang.....	2
B. Tujuan.....	3
C. Peta Kompetensi.....	4
D. Ruang Lingkup.....	5
E. Saran Cara Penggunaan Modul.....	6
 Kegiatan Pembelajaran 1.....	 7
A. Tujuan.....	7
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	7
C. Uraian Materi.....	7
D. Aktivitas Pembelajaran.....	25
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	26
F. Rangkuman.....	26
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	27
H. Kunci Jawaban.....	27
 Kegiatan Pembelajaran 2.....	 30
A. Tujuan.....	30
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	30
C. Uraian Materi.....	30
D. Aktivitas Pembelajaran.....	54
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	54
F. Rangkuman.....	54
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	55
H. Kunci Jawaban.....	55
 Kegiatan Pembelajaran 3.....	 57
A. Tujuan.....	57
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	57
C. Uraian Materi.....	57
D. Aktivitas Pembelajaran.....	75
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	75
F. Rangkuman.....	76
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	76
H. Kunci Jawaban.....	76
 Kegiatan Pembelajaran 4.....	 78
A. Tujuan.....	78
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	78
C. Uraian Materi.....	78

D. Aktivitas Pembelajaran.....	131
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	131
F. Rangkuman.....	132
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	133
H. Kunci Jawaban.....,	133
Kegiatan Pembelajaran 5.....	136
A. Tujuan.....	136
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	136
C. Uraian Materi.....	136
D. Aktivitas Pembelajaran.....	159
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	160
F. Rangkuman.....	160
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	161
H. Kunci Jawaban.....,	161
Kegiatan Pembelajaran 6.....	163
A. Tujuan.....	163
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	163
C. Uraian Materi.....	163
D. Aktivitas Pembelajaran.....	180
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	181
F. Rangkuman.....	181
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	182
H. Kunci Jawaban.....,	182
Penutup.....	183
A. Evaluasi.....	183
B. Daftar Kepustakaan.....	183

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang memiliki fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif”. Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional dan bermartabat wajib melakukan Pengembangan Keprofesian berkelanjutan sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan adalah pengembangan kompetensi guru dan tenaga kependidikan yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya. Dengan demikian pengembangan keprofesian berkelanjutan adalah suatu kegiatan bagi guru dan tenaga kependidikan untuk memelihara dan meningkatkan kompetensi guru dan tenaga kependidikan secara keseluruhan, berurutan dan terencana, mencakup bidang-bidang yang berkaitan dengan profesinya didasarkan pada kebutuhan individu guru dan tenaga kependidikan.

Modul ini adalah Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Teknik Furnitur Kelompok Kompetensi D yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional. Kompetensi pedagogik membahas tentang menyusun rancangan pembelajaran. Kompetensi profesional membahas tentang pekerjaan pra finishing konstruksi furnitur. Modul ini merupakan substansi materi pelatihan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi yang didesain dalam bentuk *printed materials* (bahan tercetak). Modul ini berbeda dengan handout, buku teks, atau bahan tertulis lainnya yang sering digunakan dalam kegiatan pelatihan guru, seperti diktat, makalah, atau ringkasan materi/bahan sajian pelatihan. Modul ini pada intinya merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang menuntut peserta pelatihan untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul ini digunakan pada kelompok kompetensi D baik yang dilakukan melalui diklat oleh lembaga

pelatihan tertentu maupun melalui kegiatan kolektif guru yang terbagi menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi.

Manfaat penggunaan modul ini yaitu:

- a. Mengatasi kelemahan sistem pembelajaran konvensional dalam pelatihan.  
Melalui modul ini peserta pelatihan diharapkan dapat berusaha untuk mencari dan menggali sendiri informasi secara lebih aktif dan mengoptimalkan semua kemampuan dan potensi belajar yang dimilikinya.
- b. Meningkatkan konsentrasi belajar peserta pelatihan.  
Konsentrasi belajar dalam kegiatan pelatihan guru menjadi amat penting agar peserta pelatihan tidak mengalami kesulitan pada saat harus menyelesaikan tugas-tugas atau latihan yang disarankan. Sistem pelatihan dengan menggunakan modul dapat mewujudkan proses belajar dengan konsentrasi yang lebih meningkat.
- b. Meningkatkan motivasi belajar peserta pelatihan.  
Dengan menggunakan modul ini kegiatan pembelajaran dapat disesuaikan dengan kesempatan dan kecepatan belajarnya masing-masing, sehingga peran motivasi belajar akan menjadi indikator utama yang dapat mendukung peserta pelatihan dalam mencapai kompetensi pelatihan secara tuntas (*mastery*).
- c. Meningkatkan kreativitas instruktur/fasilitator/narasumber dalam mempersiapkan pembelajaran individual.

Melalui penggunaan modul seorang instruktur/fasilitator/narasumber dituntut untuk lebih kreatif dalam mempersiapkan rencana pembelajaran secara individual. Seorang instruktur/fasilitator/narasumberpelatihan guru harus mampu berfikir secara kreatif untuk menetapkan pengalaman belajar apa yang harus diberikan agar dapat dirasakan oleh peserta pelatihan yang mempelajari modul tersebut.

## B. Tujuan

Modul guru pembelajar mata pelajaran Teknik Furnitur kelompok kompetensi D ini disusun untuk meningkatkan kualitas layanan dan mutu

pendidikan di SMK Teknologi Keahlian Teknik Furnitur serta mendorong guru untuk senantiasa memelihara dan meningkatkan kompetensi secara terus menerus sesuai dengan profesinya. Secara khusus bertujuan untuk: (1) Meningkatkan kompetensi guru untuk mencapai standar kompetensi yang ditetapkan dalam peraturan perundangan yang berlaku; (2) Memenuhi kebutuhan guru dalam peningkatan kompetensi sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni; (3) Meningkatkan komitmen guru dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya sebagai tenaga profesional; dan (4) Menumbuhkembangkan rasa cinta dan bangga sebagai penyanggah profesi guru.

### C. Peta Kompetensi

Pemetaan kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional dari modul ini didasarkan pada mata pelajaran yang diampu yang difokuskan pada kelompok peminatan paket keahlian (C3). Adapun dasar hukum yang dirujuk dalam penyusunan peta kompetensi dalam modul ini adalah Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru.

Pemetaan kompetensi diperoleh dengan melakukan analisis terhadap pencapaian kompetensi yang diharapkan. Analisis ini menghasilkan Diagram Pencapaian Kompetensi. Diagram pencapaian kompetensi merupakan tahapan atau tata urutan logis kompetensi yang diajarkan dan dilatihkan kepada peserta diklat dalam kurun waktu yang dibutuhkan. Diagram pencapaian kompetensi dibuat untuk setiap kelompok muatan/objek kompetensi yang sejenis (mata pelajaran yang diampu).

Setelah analisis dan diagram pencapaian kompetensi, maka dilakukan analisis untuk sinkronisasi pencapaian kompetensi, yakni antara kelompok kompetensi pedagogik dengan kompetensi profesional. Peta kompetensi Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Teknik Furnitur Kelompok Kompetensi D ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:



Tabel 1. Peta Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Teknik Furnitur  
Kelompok Kompetensi D

KOMPETENSI UTAMA	KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI GURU	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI
Pedagogik	4. Menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik	4.3 Menyusun rancangan pembelajaran yang lengkap, baik untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium, maupun lapangan	4.3.1 Rancangan pembelajaran yang lengkap untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium maupun di lapangan.
			4.3.2 Rancangan pembelajaran yang lengkap disusun untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium, maupun di lapangan sesuai dengan komponen-komponen RPP
		4.4 Melaksanakan pembelajaran yang mendidik di kelas, di laboratorium dan di lapangan dengan memperhatikan standar keamanan yang dipersyaratkan	4.4.1 Pembelajaran yang mendidik di kelas, di laboratorium dan di lapangan (memperhatikan standar keamanan yang dipersyaratkan) disimulasikan sesuai dengan rancangan pembelajaran
			4.4.2 Pelaksanaan pembelajaran yang mendidik di kelas, di laboratorium dan di lapangan (memperhatikan standar keamanan yang dipersyaratkan) dilaksanakan sesuai dengan rancangan pembelajaran
Profesional	20. Menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu	20.1. Mengorganisasi Keselamatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan pada Bengkel Furnitur	20.1.2. Menganalisis dampak pencemaran lingkungan terhadap Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada pekerjaan Furnitur
		20.2. Mengelola pemakaian dan pengendalian Bahan Furnitur	20.2.2. Menentukan spesifikasi bahan Konstruksi Furnitur

		20.4. Mengorganisasi Peralatan Tangan dan Mesin Portable Pengerjaan Furnitur	20.4.2. Menganalisis prosedur penggunaan dan perawatan Peralatan Tangan dan Mesin Portable Pengerjaan Furnitur
		20.5. Mengorganisasi Mesin Stasioner Pengerjaan Furnitur	20.5.1. Memilih jenis dan penggunaan Peralatan Mesin Stasioner Pengerjaan Furnitur
		20.6. Mengorganisasi Jenis Furnitur Permanen/ Knockdown berdasarkan Fungsi, Konstruksi dan Perlengkapannya	20.6.2. Mengelola sambungan dan hubungan Konstruksi Furnitur secara prosedural
		20.7. Mengorganisasi Pekerjaan Finishing Furnitur cara Reka oles dan Semprot	20.7.2. Menganalisis pekerjaan pra finishing ( <i>Timber preparation</i> ) sesuai prosedur
		20.8. Mengorganisasi Pekerjaan Jok Furnitur	20.8.2. Menganalisis jenis Konstruksi <i>Platform</i> , <i>Webbing</i> , <i>Padding</i> , <i>Covering</i> dan <b><i>Bottening</i></b> Jok

#### D. Ruang Lingkup

Modul ini disusun untuk beberapa pembelajaran sesuai indikator pencapaian kompetensi yang ada dan dikelompokkan menjadi dua, yaitu kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional. Kompetensi pedagogik, berisi Kegiatan pembelajaran 1 membahas tentang rancangan pembelajaran. Kompetensi profesional, meliputi kegiatan pembelajaran 2 membahas tentang dampak pencemaran lingkungan terhadap keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan furnitur; Kegiatan pembelajaran 3 membahas tentang menentukan spesifikasi bahan konstruksi furnitur; Kegiatan pembelajaran 4 membahas tentang prosedur penggunaan dan perawatan peralatan tangan dan mesin portable pengerjaan furnitur; Kegiatan pembelajaran 5 membahas tentang jenis dan penggunaan peralatan mesin stasioner pengerjaan furnitur;

dan Kegiatan pembelajaran 6 membahas tentang sambungan dan hubungan konstruksi furnitur.

#### E. Cara Penggunaan Modul

1. Pahami setiap materi kegiatan pembelajaran dengan membaca secara cermat dan teliti, kemudian kerjakan soal-soal latihan/kasus/tugas yang diberikan sebagai sarana evaluasi.
2. Catatlah kesulitan yang Anda dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada Fasilitator atau Widyaiswara pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar Anda mendapatkan tambahan pengetahuan.
3. Untuk menjawab soal latihan/kasus/tugas yang diberikan usahakan memberi jawaban yang singkat, jelas dan kerjakan sesuai dengan kemampuan Anda setelah mempelajari modul ini.
4. Bila terdapat penugasan, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan bilamana perlu konsultasikan hasil tersebut pada Fasilitator atau Widyaiswara.
5. Siapkan semua peralatan yang mendukung pelaksanaan kegiatan Diklat Guru Teknik Furnitur kelompok kompetensi D.
6. Ikuti prosedur dan langkah-langkah kerja secara urut sebagaimana tercantum dalam modul ini.
7. Bila ada yang meragukan segera konsultasikan dengan Fasilitator atau Widyaiswara.
8. Mengawali dan mengakhiri pekerjaan senantiasa dengan berdo'a agar diberikan kelancaran, perlindungan dan keselamatan dari Tuhan Yang Maha Kuasa.

## Kegiatan Pembelajaran 1

### RANCANGAN PEMBELAJARAN

#### A. Tujuan

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran yang ada dalam modul diklat ini anda diharapkan menyusun rancangan pembelajaran yang lengkap, baik untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium, maupun lapangan.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Rancangan pembelajaran yang lengkap untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium maupun di lapangan.

#### C. Uraian Materi

##### 1. Pendahuluan

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah rencana yang menggambarkan prosedur dan pengorganisasian pembelajaran untuk mencapai satu kompetensi dasar yang ditetapkan dalam Standar Isi dan telah dijabarkan dalam silabus.

RPP disusun berdasarkan rancangan yang terdapat pada silabus atau dengan kata lain RPP merupakan uraian lebih lanjut dari silabus. Oleh karena itu prinsip pengembangan silabus juga merupakan prinsip pengembangan RPP yaitu:

##### a. Ilmiah

Keseluruhan materi dan kegiatan yang menjadi muatan dalam RPP harus benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara keilmuan.

##### b. Relevan

Cakupan, kedalaman, tingkat kesukaran dan urutan penyajian materi dalam RPP sesuai dengan tingkat perkembangan fisik, intelektual, sosial, emosional, dan spiritual peserta didik.

c. Sistematis

Komponen-komponen RPP saling berhubungan secara fungsional dalam mencapai kompetensi.

d. Konsisten

Adanya hubungan yang konsisten (ajeg, taat asas) antara kompetensi dasar, indikator, materi pembelajaran, metode pembelajaran, kegiatan pembelajaran, sumber belajar, dan sistem penilaian.

e. Memadai

Cakupan indikator, materi pokok, kegiatan pembelajaran, sumber belajar, dan sistem penilaian cukup untuk menunjang pencapaian kompetensi dasar.

f. Aktual dan kontekstual

Cakupan indikator, materi pokok, kegiatan pembelajaran, sumber belajar, dan sistem penilaian memperhatikan perkembangan ilmu, teknologi, dan seni mutakhir dalam kehidupan nyata, dan peristiwa yang terjadi.

g. Fleksibel

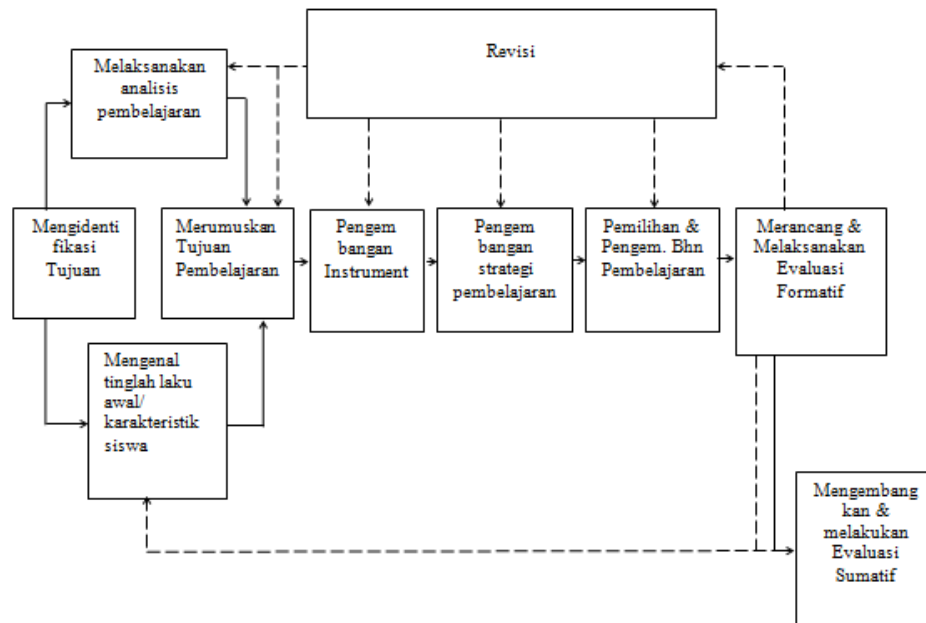
Keseluruhan komponen RPP dapat mengakomodasi variasi peserta didik serta dinamika perubahan yang terjadi di sekolah dan tuntutan masyarakat.

h. Menyeluruh

Materi RPP mencakup keseluruhan ranah kompetensi (kognitif, afektif, dan psikomotor) yang akan dicapai untuk mendukung ketercapaian Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar.

## 2. Rancangan Pembelajaran

Terdapat banyak model yang dapat diacu dalam membuat rancangan pembelajaran. Salah satu di antaranya adalah model Dick and Carey, seperti tergambar berikut ini.



Tahapan perancangan pada model Dick and Carey tampak berbeda dengan tahapan perancangan yang dipakai pada kurikulum 2013. Tetapi tidaklah demikian, karena perbedaan tersebut hanya terletak pada istilah yang dipergunakan.

Langkah pengidentifikasian tujuan/tujuan utama pembelajaran dalam model Dick and Carey, pada kurikulum 2013 disebut dengan pengidentifikasian/perumusan Kompetensi Inti ( KI). Langkah kedua dan ketiga pada model Dick and Carey, adalah melaksanakan analisis pembelajaran dan mengenal tingkah laku awal/karakteristik peserta didik yang dapat dilakukan secara bersamaan. Pada langkah ini, dengan mempertimbangkan karakter peserta didik, guru akan mengidentifikasi, kemampuan-kemampuan yang diperlukan siswa untuk mencapai tujuan utama pembelajaran. Dalam kurikulum 2013, tahap ini merupakan tahap penjabaran kompetensi inti menjadi Kompetensi Dasar ( KD).

Langkah keempat pada model Dick and Carey, adalah perumusan tujuan pembelajaran atau gambaran detail tentang apa yang akan dapat dilakukan oleh siswa setelah menyelesaikan pembelajaran. Pada kurikulum 2013, langkah ini merupakan langkah penetapan indikator yang harus ditampilkan oleh peserta didik.

Pada kurikulum 2013, KI, KD dan indikator, secara umum dapat dilihat pada silabus masing-masing mata pelajaran. Berikut, dengan mengikuti langkah model Dick and Carey, adalah mengembangkan instrumen penilaian. Pengembangan instrumen sebagai alat yang akan mengukur ketercapaian indikator, dalam pengembangannya harus mengacu kepada indikator yang telah ditetapkan sebelumnya.

Langkah berikutnya adalah pengembangan strategi pembelajaran. Strategi pembelajaran yang dikembangkan hendaknya adalah strategi pembelajaran yang bersifat konstruktivis dan kontekstual. Dalam hal ini dapat dipilih salah satu dari model pembelajaran yang ditetapkan untuk kurikulum 2013, yang terdiri dari model pembelajaran inkuiri, penemuan, pembelajaran berbasis proyek, dan berbasis masalah.

Langkah selanjutnya adalah pemilihan dan pengembangan bahan ajar. Bahan ajar yang dikembangkan pada dasarnya terdiri dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dipelajari siswa dalam rangka mencapai kompetensi dasar yang telah ditentukan. Secara rinci, jenis-jenis materi pembelajaran terdiri dari pengetahuan (fakta, konsep, prinsip, prosedur), keterampilan, dan sikap (nilai).

Merancang dan melaksanakan evaluasi formatif yang merupakan langkah berikutnya. Pelaksanaan evaluasi ini bertujuan untuk mengumpulkan data sehubungan dengan kekuatan dan kelemahan desain sistem pembelajaran yang dikembangkan.

Setelah pelaksanaan evaluasi formatif, kegiatan berikutnya adalah merevisi rancangan pembelajaran yang sudah dibuat berdasarkan data/ hasil evaluasi formatif. Langkah terakhir adalah mengembangkan dan melakukan evaluasi sumatif. Evaluasi sumatif dilakukan setelah program

selesai dievaluasi secara formatif dan direvisi sesuai dengan standar yang digunakan oleh perancang.

Secara umum, apabila langkah demi langkah di atas diikuti dengan benar, pada gilirannya akan menghasilkan sebuah rencana pelaksanaan pembelajaran.

### 3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP yang merupakan rencana pembelajaran yang dikembangkan secara rinci dari suatu materi pokok atau tema tertentu yang mengacu pada silabus, dikembangkan mengikuti langkah-langkah berikut, yang diadopsi dari Permendikbud nomor 81 A tahun 2013.

#### Langkah-Langkah Pengembangan RPP

##### a. Mengkaji Silabus

Secara umum, untuk setiap materi pokok pada setiap silabus terdapat 4 KD sesuai dengan aspek KI (sikap kepada Tuhan, sikap diri dan terhadap lingkungan, pengetahuan, dan keterampilan). Untuk mencapai 4 KD tersebut, di dalam silabus dirumuskan kegiatan peserta didik secara umum dalam pembelajaran berdasarkan standar proses. Kegiatan peserta didik ini merupakan rincian dari eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi, yakni: mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah dan mengkomunikasikan. Kegiatan inilah yang harus dirinci lebih lanjut di dalam RPP, dalam bentuk langkah-langkah yang dilakukan guru dalam pembelajaran, yang membuat peserta didik aktif belajar. Pengkajian terhadap silabus juga meliputi perumusan indikator KD dan penilaiannya.

##### b. Mengidentifikasi Materi Pembelajaran

Mengidentifikasi materi pembelajaran yang menunjang pencapaian KD dengan mempertimbangkan:

- 1) potensi peserta didik;
- 2) relevansi dengan karakteristik daerah,
- 3) tingkat perkembangan fisik, intelektual, emosional, sosial, dan spritual peserta didik;



- 4) kebermanfaatan bagi peserta didik;
- 5) struktur keilmuan;
- 6) aktualitas, kedalaman, dan keluasan materi pembelajaran;
- 7) relevansi dengan kebutuhan peserta didik dan tuntutan lingkungan;  
dan
- 8) alokasi waktu.

c. Menentukan Tujuan

Tujuan dapat diorganisasikan mencakup seluruh KD atau diorganisasikan untuk setiap pertemuan. Tujuan mengacu pada indikator, paling tidak mengandung dua aspek: Audience (peserta didik) dan Behavior (aspek kemampuan).

d. Mengembangkan Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang melibatkan proses mental dan fisik melalui interaksi antar peserta didik, peserta didik dengan guru, lingkungan, dan sumber belajar lainnya dalam rangka pencapaian KD. Pengalaman belajar yang dimaksud dapat terwujud melalui penggunaan pendekatan pembelajaran yang bervariasi dan berpusat pada peserta didik. Pengalaman belajar memuat kecakapan hidup yang perlu dikuasai peserta didik.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam mengembangkan kegiatan pembelajaran adalah sebagai berikut.

- 1) Kegiatan pembelajaran disusun untuk memberikan bantuan kepada para pendidik, khususnya guru, agar dapat melaksanakan proses pembelajaran secara profesional.
- 2) Kegiatan pembelajaran memuat rangkaian kegiatan manajerial yang dilakukan guru, agar peserta didik dapat melakukan kegiatan seperti di silabus.
- 3) Kegiatan pembelajaran untuk setiap pertemuan merupakan skenario langkah-langkah guru dalam membuat peserta didik aktif belajar. Kegiatan ini diorganisasikan menjadi kegiatan: Pendahuluan, Inti, dan Penutup. Kegiatan inti dijabarkan lebih lanjut menjadi rincian

dari kegiatan eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi, yakni: mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasikan, dan mengkomunikasikan. Untuk pembelajaran yang bertujuan menguasai prosedur untuk melakukan sesuatu, kegiatan pembelajaran dapat berupa pemodelan/demonstrasi oleh guru atau ahli, peniruan oleh peserta didik, pengecekan dan pemberian umpan balik oleh guru, dan pelatihan lanjutan.

e. Penjabaran Jenis Penilaian

Di dalam silabus telah ditentukan jenis penilaiannya. Penilaian pencapaian KD peserta didik dilakukan berdasarkan indikator. Penilaian dilakukan dengan menggunakan tes dan nontes dalam bentuk tertulis maupun lisan, pengamatan kinerja, pengukuran sikap, penilaian hasil karya berupa tugas, proyek dan/atau produk, penggunaan portofolio, dan penilaian diri. Oleh karena pada setiap pembelajaran peserta didik didorong untuk menghasilkan karya, maka penyajian portofolio merupakan cara penilaian yang harus dilakukan untuk jenjang pendidikan dasar dan menengah.

Penilaian merupakan serangkaian kegiatan untuk memperoleh, menganalisis, dan menafsirkan data tentang proses dan hasil belajar peserta didik yang dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan, sehingga menjadi informasi yang bermakna dalam pengambilan keputusan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merancang penilaian yaitu sebagai berikut:

- 1) Penilaian diarahkan untuk mengukur pencapaian kompetensi yaitu KD-KD pada KI-3 dan KI-4.
- 2) Penilaian menggunakan acuan kriteria; yaitu berdasarkan apa yang bisa dilakukan peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran, dan bukan untuk menentukan posisi seseorang terhadap kelompoknya.
- 3) Sistem yang direncanakan adalah sistem penilaian yang berkelanjutan. Berkelanjutan dalam arti semua indikator ditagih, kemudian hasilnya dianalisis untuk menentukan KD yang telah

dimiliki dan yang belum, serta untuk mengetahui kesulitan peserta didik.

4) Hasil penilaian dianalisis untuk menentukan tindak lanjut.

Tindak lanjut berupa perbaikan proses pembelajaran berikutnya, program remedi bagi peserta didik yang pencapaian kompetensinya di bawah ketuntasan, dan program pengayaan bagi peserta didik yang telah memenuhi ketuntasan.

5) Sistem penilaian harus disesuaikan dengan pengalaman belajar yang ditempuh dalam proses pembelajaran. Misalnya, jika pembelajaran menggunakan pendekatan tugas observasi lapangan maka evaluasi harus diberikan baik pada proses misalnya teknik wawancara, maupun produk berupa hasil melakukan observasi lapangan.

f. Menentukan Alokasi Waktu

Penentuan alokasi waktu pada setiap KD didasarkan pada jumlah minggu efektif dan alokasi waktu matapelajaran per minggu dengan mempertimbangkan jumlah KD, keluasan, kedalaman, tingkat kesulitan, dan tingkat kepentingan KD. Alokasi waktu yang dicantumkan dalam silabus merupakan perkiraan waktu rerata untuk menguasai KD yang dibutuhkan oleh peserta didik yang beragam. Oleh karena itu, alokasi tersebut dirinci dan disesuaikan lagi di RPP.

g. Menentukan Sumber Belajar

Sumber belajar adalah rujukan, objek dan/atau bahan yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran, yang berupa media cetak dan elektronik, nara sumber, serta lingkungan fisik, alam, sosial, dan budaya.

#### 4. Pengembangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih. RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran siswa dalam upaya mencapai Kompetensi Dasar (KD). Setiap pendidik pada satuan pendidikan berkewajiban menyusun RPP secara lengkap dan sistematis agar pembelajaran berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, efisien, memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis siswa. RPP disusun berdasarkan KD atau subtema yang dilaksanakan dalam satu kali pertemuan atau lebih.

##### a. Prinsip Penyusunan RPP:

- 1) Memperhatikan perbedaan individu siswa. Mendorong partisipasi aktif siswa. Mengembangkan budaya membaca dan menulis.
- 2) Memberikan umpan balik dan tindak lanjut.
- 3) Mengakomodasi keterkaitan dan keterpaduan KD, Keterkaitan dan keterpaduan materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi, penilaian, dan sumber belajar dalam satu keutuhan pengalaman belajar.
- 4) Mengakomodasi pembelajaran tematik-terpadu, keterpaduan lintas mata pelajaran, lintas aspek belajar, dan keragaman budaya.
- 5) Menerapkan teknologi informasi dan komunikasi.

##### b. Rambu-rambu penyusunan RPP:

- 1) RPP dijabarkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan belajar siswa dalam upaya mencapai KD.
- 2) Setiap guru pada satuan pendidikan berkewajiban menyusun RPP secara lengkap dan sistematis.

- 3) RPP disusun untuk setiap KD yang dapat dilaksanakan dalam satu kali pertemuan atau lebih.
  - 4) Guru merancang penggalan RPP untuk setiap pertemuan yang disesuaikan dengan penjadwalan di satuan pendidikan.
- c. Komponen RPP (Standar Proses no 65 Th. 2013), terdiri atas:
- 1) Identitas Sekolah, yaitu nama satuan pendidikan
  - 2) Identitas mata pelajaran, atautema/sub tema
  - 3) Kelas/ semester
  - 4) Materi Pokok
  - 5) Alokasi Waktu, ditentukan sesuai dengan keperluan untukpencapaian KD dan beban belajar dengan mempertimbangkanjumlah jam pelajaran yang tersedia dalam silabus dan KD yangharus dicapai.
  - 6) Tujuan pembelajaran, yang dirumuskan berdasarkan KD, dengan menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dandiukur, yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan
  - 7) Kompetensi dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi :
    - KD - KI 1
    - KD – KI 2
    - KD – KI 3
    - a) Indikator .....
    - b) Indikator ....
    - KD – KI 4
    - a) Indikator...
    - b) Indikator ...
  - 8) Materi Pembelajaran, memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator ketercapaian kompetensi
  - 9) Alokasi waktu
  - 10) Metode pembelajaran, digunakan oleh pendidik untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar

siswa mencapai KD yang disesuaikan dengan karakteristik siswa dan KD yang akan dicapai;

- 11) Media Pembelajaran, berupa alat bantu proses pembelajaran untuk menyampaikan materi pelajaran
- 12) Sumber belajar, dapat berupa buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar, atau sumber belajar lain yang relevan
- 13) Langkah-langkah Pembelajaran, dilakukan melalui tahapan pendahuluan, inti, dan penutup
- 14) Penilaian hasil Pembelajaran

a. Langkah Penyusunan RPP:

1) Kegiatan Pendahuluan

a) Orientasi

Memusatkan perhatian siswa pada materi yang akan dibelajarkan, dengan cara menunjukkan benda yang menarik, memberikan ilustrasi, membaca berita di surat kabar, menampilkan slide animasi, fenomena alam, fenomena sosial, atau lainnya.

b) Apersepsi

Memberikan persepsi awal kepada siswa tentang materi yang akan diajarkan.

c) Motivasi

Guru memberikan gambaran manfaat mempelajari materi yang akan diajarkan secara kontekstual sesuai manfaat dan aplikasi materi ajar dalam kehidupan sehari-hari, dengan memberikan contoh dan perbandingan lokal, nasional dan internasional;

4). Pemberian Acuan

- a) Berkaitan dengan kajian ilmu yang akan dipelajari.
- b) Acuan dapat berupa penjelasan materi pokok dan uraian materi pelajaran secara garis besar.
- c) Pembagian kelompok belajar.

- d) Penjelasan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar (sesuai dengan rencana langkah-langkah pembelajaran).

## 2) Kegiatan Inti

- a) Menggunakan model pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar yang disesuaikan dengan karakteristik siswa dan mata pelajaran.
- b) Menggunakan pendekatan tematik dan/atau tematik terpadu dan/atau saintifik dan penyingkapan (discovery) dan/atau pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (*project based learning*) disesuaikan dengan karakteristik kompetensi dan jenjang pendidikan.
- c) Memuat pengembangan sikap, pengetahuan, keterampilan yang terintegrasi pada pembelajaran.

Sikap, yang dimiliki melalui proses afeksi mulai dari menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, hingga mengamalkan.

Pengetahuan, yang dimiliki melalui aktivitas mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, hingga mencipta. Keterampilan, yang diperoleh melalui kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta.

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi, peserta didik untuk memotivasi peserta didik berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreatifitas dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Kegiatan inti merupakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi.

a) Eksplorasi

Dalam kegiatan eksplorasi guru :

- (1) Melibatkan peserta didik untuk mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi yang akan dipelajari dengan menerapkan prinsip alam takambang jadi guru dan belajar dari aneka sumber.
- (2) Menggunakan beberapa pendekatan pembelajaran, media pembelajaran dan sumber belajar yang lain.
- (3) Memfasilitai terjadinya interaksi antar peserta didik serta antara peserta didik dengan guru, lingkungan dan sumber belajar lainnya.
- (4) Melibatkan peserta didik secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran.
- (5) Memfasilitasi peserta didik melakukan percobaan di laboratorium, studio atau lapangan.

b) Elaborasi

Dalam kegiatan elaborasi guru:

- (1) Membiasakan peserta didik membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna.
- (2) Memfasilitasi peserta didik melalui pemberian tugas, diskusi dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis.
- (3) Memberi ketrampilan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah dan bertindak tanpa rasa takut.
- (4) Memfasilitasi peserta didik dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif.
- (5) Memfasilitasi peserta didik dalam berkompetensi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar.
- (6) Memfasilitasi peserta didik dalam membuat laporan eksplorasi yang dilakukan baik lisan maupun tertulis secara individu maupun kelompok.



- (7) Memfasilitasi peserta didik untuk menyajikan hasil kerja individu maupun kelompok
- (8) Memfasilitasi peserta didik melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan.
- (9) Memfasilitasi peserta didik melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri peserta didik.

#### c) Konfirmasi

Dalam kegiatan konfirmasi guru :

- (1) Memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan peserta didik
- (2) Memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi peserta didik melalui berbagai sumber
- (3) Memfasilitasi peserta didik melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan
- (4) Memfasilitasi peserta didik untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar, yaitu:
  - (a) Berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan peserta didik yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar
  - (b) Membantu menyelesaikan masalah
  - (c) Memberi acuan agar peserta didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi
  - (d) Memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh
  - (e) Memberikan motivasi kepada peserta didik yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

### 3) Kegiatan Penutup

Guru bersama siswa baik secara individual maupun kelompok melakukan refleksi untuk mengevaluasi:

- a) Seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran dan hasil-hasil yang diperoleh untuk selanjutnya secara bersama menemukan manfaat langsung maupun tidak langsung dari hasil pembelajaran yang telah berlangsung;
- b) Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- c) Melakukan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pemberian tugas, baik tugas individual maupun kelompok; dan
- d) Menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk pertemuan berikutnya.

Tabel 2.1 Contoh Format RPP:

Satuan Pendidikan	:	.....
Kelas/Semester	:	.....
Mata Pelajaran	:	.....
Topik	:	.....
Pertemuan Ke-	:	.....
Alokasi Waktu	:	.....
A	Kompetensi Dasar	
B	Indikator pencapaian kompetensi	
C	Tujuan pembelajaran	
D	Materi ajar	
E	Metode pembelajaran	
F	Kegiatan Pembelajaran	

G	Alat dan Sumber Belajar <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat dan Bahan</li> <li>- Sumber Belajar</li> </ul>
H	Penilaian Proses dan Hasil Belajar <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teknik</li> <li>- Bentuk</li> <li>- Instrumen (Tes dan Non tes)</li> <li>- Kunci dan Pedoman penskoran</li> <li>- Tugas</li> </ul>

## 5. Pelaksanaan Proses Pembelajaran dalam Kelas

Dalam pelaksanaan proses pembelajaran di dalam kelas, guru perlu mengaktifkan siswa secara optimal (Pembelajaran Berorientasi Aktivitas Siswa (PBAS)).

PBAS diwujudkan dalam berbagai bentuk kegiatan seperti mendengarkan, berdiskusi, memproduksi sesuatu, menyusun laporan, memecahkan masalah dan lain sebagainya.

### a. Kadar PBAS Dilihat dari Proses Perencanaan

- 1) Adanya keterlibatan siswa dalam merumuskan tujuan pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan serta pengalaman dan motivasi yang dimiliki sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kegiatan pembelajaran.
- 2) *Adanya keterlibatan siswa dalam menyusun rancangan pembelajaran.*
- 3) Adanya keterlibatan siswa dalam menentukan dan memilih sumber belajar yang diperlukan.
- 4) *Adanya keterlibatan siswa dalam menentukan dan mengadakan media pembelajaran yang akan digunakan.*

b. Kadar PBAS dilihat dari Proses Pembelajaran

- 1) Adanya keterlibatan siswa baik secara fisik, mental-emosional maupun intelektual dalam setiap proses pembelajaran. Hal ini dapat dilihat dari tingginya perhatian, serta motivasi siswa untuk menyelesaikan setiap tugas yang diberikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
- 2) Siswa belajar secara langsung (*experiential learning*). Dalam proses pembelajaran secara langsung, konsep dan prinsip diberikan melalui pengalaman nyata seperti merasakan, meraba, mengoperasikan, melakukan sendiri dan lain sebagainya. Demikian juga pengalaman itu bisa dilakukan dalam bentuk kerjasama dan interaksi dalam kelompok.
- 3). Adanya keinginan siswa untuk menciptakan iklim belajar yang kondusif.
- 4) Keterlibatan siswa dalam mencari dan memanfaatkan setiap sumber belajar yang tersedia yang dianggap relevan dengan tujuan pembelajaran.
- 5) Adanya keterlibatan siswa dalam melakukan prakarsa seperti menjawab dan mengajukan pertanyaan, berusaha memecahkan masalah yang diajukan atau yang timbul selama proses pembelajaran berlangsung.
- 6) Terjadinya interaksi yang multi arah baik antara siswa dengan siswa atau antara guru dan siswa. Interaksi ini juga ditandai dengan keterlibatan semua siswa secara merata. Artinya pembicaraan atau proses tanya jawab tidak didominasi oleh siswa-siswa tertentu.

c. Kadar PBAS Ditinjau dari Kegiatan Evaluasi Pembelajaran

- 1) Adanya keterlibatan siswa untuk mengevaluasi sendiri hasil pembelajaran yang telah dilakukannya.

- 2) Keterlibatan siswa secara mandiri untuk melaksanakan kegiatan semacam tes dan tugas-tugas yang harus dikerjakannya.
- 3) Kemauan siswa untuk menyusun laporan baik tertulis maupun secara lisan berkenaan hasil belajar yang diperolehnya.

## 6. Pelaksanaan Proses Pembelajaran di Laboratorium

Berbeda dengan ruangan kelas, laboratorium biasanya digunakan untuk kegiatan pembelajaran tertentu yang bertujuan diantaranya untuk:

- a. Pembuktian suatu konsep atau teori melalui eksperimen (percobaan).
- b. Mendemonstrasikan suatu alat atau proses tertentu
- c. Mencari dan menemukan sesuatu melalui cara dan prosedur kerja tertentu.

### Prinsip Belajar

Ada beberapa prinsip umum proses pembelajaran di laboratorium. Prinsip-prinsip tersebut diantaranya:

#### a. Prinsip Belajar untuk Berbuat

Laboratorium adalah tempat siswa berpraktik, baik untuk menguji suatu konsep, untuk mencari dan menemukan, maupun untuk memahami suatu proses atau prosedur tertentu. Laboratorium bukan tempat untuk mempelajari data dan fakta yang diarahkan untuk menguasai materi pelajaran yang bersifat hapalan. Dengan demikian guru sebaiknya menghindari kontak dengan siswa secara langsung. Biarkan siswa bekerja sesuai dengan pemahamannya. Kalaupun guru diperlukan sebatas membantu manakala siswa mengalami kesulitan-kesulitan dalam proses pembelajaran.

b. *Curiosity* (Keingintahuan)

Laboratorium adalah tempat untuk menguji atau mencari dan menemukan sesuatu. Oleh sebab itu proses pembelajaran di laboratorium akan efektif digunakan manakala siswa terdorong oleh rasa keingintahuan atau kepenasaran tentang sesuatu. Kadar keingintahuan itu akan menentukan motivasi belajar di laboratorium. Semakin tinggi rasa ingin tahu siswa, maka semakin efektif siswa memanfaatkan laboratorium. Dengan demikian sebelum pembelajaran di laboratorium, guru perlu mengembangkan kepenasaran siswa.

c. Berpikir Ilmiah

Pada umumnya laboratorium digunakan untuk mengembangkan kemampuan siswa melakukan prinsip-prinsip berpikir ilmiah. Berpikir ilmiah adalah proses berpikir secara sistematis, empiris dan terkontrol. Sistematis adalah proses berpikir melalui tahapan-tahapan yang jelas yang dimulai dari perumusan masalah, perumusan hipotesis, pengumpulan data, menguji hipotesis dan merumuskan kesimpulan. Empiris mengandung makna, bahwa proses berpikir ilmiah didasarkan pada pengalaman untuk menemukan data. Oleh karena itulah laboratorium pada dasarnya digunakan untuk mencari dan menemukan data. Terkontrol adalah proses berpikir yang dilakukan setahap demi setahap dan setiap tahapan diikuti dengan seksama, sehingga setiap orang dapat melakukan pengujian ulang.

Sesuai dengan prinsip-prinsip tersebut biasanya laboratorium digunakan untuk melakukan eksperimen dan demonstrasi. Di bawah ini dijelaskan pelaksanaan eksperimen dan demonstrasi.

## 7. Proses Pembelajaran di Lapangan

- a. Proses pembelajaran yang dilakukan di luar kelas atau di luar sekolah, memiliki arti yang sangat penting untuk perkembangan siswa, karena proses pembelajaran yang demikian dapat memberikan pengalaman langsung ke pada siswa, dan pengalaman langsung memungkinkan materi pelajaran akan semakin konkrit dan nyata yang berarti proses pembelajaran akan lebih bermakna.
- b. Proses pembelajaran di lapangan adalah proses pembelajaran yang didesain agar siswa mempelajari langsung materi pelajaran pada objek yang sebenarnya, dengan demikian pembelajaran akan semakin nyata.
- c. Prinsip-prinsip pembelajaran di lapangan sama dengan prinsip pembelajaran di laboratorium, bahwa belajar itu bukan hanya mencatat dan menghafal, akan tetapi belajar pada dasarnya proses berbuat yang didorong oleh rasa ingin tahu dari siswa.

## D. Aktivitas Pembelajaran

1. Pahami setiap materi kegiatan pembelajaran dengan membaca secara cermat dan teliti, kemudian kerjakan soal-soal latihan/kasus/tugas yang diberikan sebagai sarana evaluasi.
2. Catatlah kesulitan yang anda dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada Fasilitator atau Widyaiswara pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar anda mendapatkan tambahan pengetahuan.
3. Untuk menjawab soal latihan/kasus/tugas yang diberikan usahakan memberi jawaban yang singkat, jelas dan kerjakan sesuai dengan kemampuan Anda setelah mempelajari modul ini.
4. Bila terdapat penugasan, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan bila perlu konsultasikan hasil tersebut pada Fasilitator atau Widyaiswara.

5. Siapkan semua peralatan yang mendukung pelaksanaan kegiatan Diklat Guru Teknik Furnitur kelompok kompetensi D.
6. Ikuti prosedur dan langkah-langkah kerja secara urut sebagaimana tercantum dalam modul ini.
7. Bila ada yang meragukan segera konsultasikan dengan Fasilitator atau Widyaiswara.
8. Mengawali dan mengakhiri pekerjaan senantiasa dengan berdo'a agar diberikan kelancaran, perlindungan dan keselamatan dari Tuhan Yang Maha Kuasa.

#### E. Latihan/Kasus/Tugas

Uraikanlah langkah penyusunan RPP

.

#### F. Rangkuman

Terdapat banyak model yang dapat diacu dalam membuat rancangan pembelajaran. Salah satu di antaranya adalah model Dick and Carey, Langkah pertama adalah mengidentifikasi tujuan utama pembelajaran dalam model Dick and Carey, pada kurikulum 2013 disebut dengan pengidentifikasian/perumusan Kompetensi Inti ( KI). Langkah kedua dan ketiga pada model Dick and Carey, adalah melaksanakan analisis pembelajaran dan mengenal tingkah laku awal/karakteristik peserta didik yang dapat dilakukan secara bersamaan. Langkah keempat adalah perumusan tujuan pembelajaran atau gambaran detail tentang apa yang akan dapat dilakukan oleh siswa setelah menyelesaikan pembelajaran. Pada kurikulum 2013, langkah ini merupakan langkah penetapan indikator yang harus ditampilkan oleh peserta didik.

Langkah berikutnya adalah pengembangan strategi pembelajaran. Kemudian dilanjutkan dengan pemilihan dan pengembangan bahan ajar. Kegiatan merancang dan melaksanakan evaluasi formatif yang merupakan langkah berikutnya. Setelah pelaksanaan evaluasi formatif, kegiatan



berikutnya adalah merevisi rancangan pembelajaran yang sudah dibuat berdasarkan data/ hasil evaluasi formatif. Langkah terakhir adalah mengembangkan dan melakukan evaluasi sumatif. Evaluasi sumatif dilakukan setelah program selesai dievaluasi secara formatif dan direvisi sesuai dengan standar yang digunakan oleh perancang.

Secara umum, apabila langkah demi langkah di atas diikuti dengan benar, pada gilirannya akan menghasilkan sebuah rencana pelaksanaan pembelajaran.

## G. Umpan Balik/Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini anda diharapkan dapat menyusun rancangan pembelajaran yang lengkap, baik untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium, maupun lapangan.

## H. Kunci Jawaban

Langkah Penyusunan RPP:

### 1. Kegiatan Pendahuluan

#### a) Orientasi

Memusatkan perhatian siswa pada materi yang akan dibelajarkan, dengan cara menunjukkan benda yang menarik, memberikan ilustrasi, membaca berita di surat kabar, menampilkan slide animasi, fenomena alam, fenomena sosial, atau lainnya.

#### b) Apersepsi

Memberikan persepsi awal kepada siswa tentang materi yang akan diajarkan.

#### c) Motivasi

Guru memberikan gambaran manfaat mempelajari materi yang akan diajarkan secara kontekstual sesuai manfaat dan aplikasi materi ajar

dalam kehidupan sehari-hari, dengan memberikan contoh dan perbandingan lokal, nasional dan internasional;

d). Pemberian Acuan

- a) Berkaitan dengan kajian ilmu yang akan dipelajari.
- b) Acuan dapat berupa penjelasan materi pokok dan uraian materi pelajaran secara garis besar.
- c) Pembagian kelompok belajar.
- d) Penjelasan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar (sesuai dengan rencana langkah-langkah pembelajaran).

2. Kegiatan Inti

- a) Menggunakan model pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar yang disesuaikan dengan karakteristik siswa dan mata pelajaran.
- b) Menggunakan pendekatan tematik dan/atau tematik terpadu dan/atau saintifik dan/atau inkuiri dan penyingkapan (discovery) dan/atau pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (project based learning ) disesuaikan dengan karakteristik kompetensi dan jenjang pendidikan.
- c) Memuat pengembangan sikap, pengetahuan, keterampilan yang terintegrasi pada pembelajaran.

Sikap, yang dimiliki melalui proses afeksi mulai dari menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, hingga mengamalkan. Pengetahuan, yang dimiliki melalui aktivitas mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, hingga mencipta. Keterampilan, yang diperoleh melalui kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta.

3. Kegiatan Penutup

Guru bersama siswa baik secara individual maupun kelompok melakukan refleksi untuk mengevaluasi:

- a) Seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran dan hasil-hasil yang diperoleh untuk selanjutnya secara bersama menemukan manfaat langsung maupun tidak langsung dari hasil pembelajaran yang telah berlangsung;
- b) Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- c) Melakukan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pemberian tugas, baik tugas individual maupun kelompok; dan
- d) Menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk pertemuan berikutnya.

## Kegiatan Pembelajaran 2

### DAMPAK PENCEMARAN LINGKUNGAN TERHADAP KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

#### A. Tujuan

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran yang ada dalam modul diklat ini diharapkan para guru dapat menganalisis dampak pencemaran lingkungan terhadap keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan furnitur.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Menganalisis dampak pencemaran lingkungan terhadap keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan furnitur.

#### C. Uraian Materi

##### 1. Latar Belakang Pentingnya K3

Tujuan dari adanya Pemerintah Republik Indonesia adalah untuk melindungi segenap bangsa Indonesia. Perlindungan dimaksud meliputi segenap aspek hidup dan kehidupan bangsa, yang merupakan hak asasi masing-masing warga negara. Pernyataan tersebut dapat dilihat dalam Pembukaan UUD 1945, pada alinea ke-3.

Selanjutnya amanat untuk memberikan perlindungan bagi segenap bangsa Indonesia tersebut, dituliskan secara tegas dalam Pasal 27 ayat (2), yang berbunyi: "Setiap warga negara berhak atas pekerjaan dan penghidupan yang layak bagi kemanusiaan." Maksud dari Pasal 27 ayat (2) ini adalah bahwa negara wajib menciptakan suasana kerja yang kondusif sehingga hak warga negara atas pekerjaan dan penghidupan

yang layak bagi kemanusiaan tersebut dapat diwujudkan dengan sebaik-baiknya. Suasana kerja yang kondusif dapat berupa keamanan dalam bekerja, jaminan terhadap keselamatan dan kesehatan bagi para tenaga kerjanya.

Tenaga kerja merupakan ujung tombak keberhasilan pembangunan dan faktor penentu keberlangsungan kehidupan dan budaya suatu bangsa. Adalah suatu hal yang logis bahwa semakin baik perlindungan negara pada para tenaga kerja, maka semakin mudah bagi pemerintah mewujudkan tujuan negara. Tidaklah mungkin negara akan meraih cita-cita untuk menciptakan masyarakat yang adil dan makmur tanpa adanya warga negaranya yang bekerja untuk memperoleh penghasilan guna memenuhi kebutuhan hidup mereka. Jadi dengan demikian dapat dipahami, bahwa perlindungan terhadap tenaga kerja merupakan hal mutlak yang harus diutamakan oleh pemerintah.

Pesan dasar dari Pasal 27 ayat (2) itu mengilhami lahirnya Pasal 9 UU No. 14/1969 **tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Mengenai Tenaga Kerja, yang berbunyi:** “Setiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan atas keselamatan, kesehatan, pemeliharaan moral kerja, serta perlakuan yang sesuai dengan martabat manusia dan moral agama.” Dalam Pasal 9 ini terdapat suatu kata kunci, yakni “setiap tenaga kerja”. Hal ini menyiratkan makna bahwa jika ada suatu perusahaan, yang mempekerjakan para tenaga kerja, melakukan suatu kebijakan atau tindakan tertentu, dan dengan adanya kebijakan atau perlakuan itu timbul ancaman terhadap keselamatan, kesehatan, dan moral kerja karyawan, atau timbul unsur pelecehan terhadap martabat manusia dan moral agama dari para karyawannya, maka perusahaan itu dapat dinyatakan atau dikategorikan sudah melanggar hak-hak karyawan, dan oleh karenanya karyawan berhak menuntut perbaikan kebijakan atau memberikan kompensasi atas kesalahan-kesalahan yang terjadi.

Realisasi perlindungan atas keselamatan dan kesehatan kerja bagi setiap tenaga kerja itu telah dapat dirasakan saat ini, walaupun pada kenyataannya masih ada terjadi pelanggaran-pelanggaran aturan

ketenagakerjaan yang ada, yakni dengan adanya **Ketentuan-Ketentuan Pokok Mengenai Tenaga Kerja dan** Undang-undang Keselamatan Kerja dan Jaminan Sosial Tenaga Kerja. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan Jaminan Sosial Tenaga Kerja telah memberikan angin segar bagi tenaga pekerja, di mana para tenaga kerja dapat merasa nyaman, tanpa rasa takut akan adanya bahaya kecelakaan kerja. Undang-undang ini mengharuskan pihak manajemen menciptakan suasana kerja kondusif. Di lain pihak, seandainya terjadi kecelakaan kerja atau gangguan kesehatan akibat dari pekerjaannya, tenaga kerja telah dijamin untuk mendapatkan hak-hak mereka sebagai karyawan, antara lain pengobatan, perawatan, bahkan sampai pada santunan kematian.

Undang-undang tersebut, juga secara jelas memuat berbagai ketentuan mengenai pemeliharaan moral kerja serta perlakuan untuk menghargai martabat manusia dan moral agama. Suatu perusahaan dilarang mempekerjakan seseorang karyawannya sedemikian rupa, sehingga pekerjaannya itu merendahkan martabatnya sebagai seorang manusia. Kalau terdapat seorang pimpinan perusahaan mempersyaratkan atau memaksa para karyawannya berpindah agama kepada agama tertentu atau adanya larangan beribadah menurut agamanya lantaran bekerja dengannya, maka hal itu adalah suatu pelanggaran berat dan dapat dikenakan sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Sejalan dengan hal tersebut di atas, Undang-undang No. 1 Tahun 1970 juga memberikan perlindungan hukum kepada tenaga kerja yang bekerja, agar tempat dan peralatan produksi senantiasa berada dalam keadaan selamat dan aman bagi mereka. Seorang majikan tidak dapat memecat atau memutuskan hubungan kerja secara sepihak, karena karyawannya menuntut supaya manajemen perusahaan menyediakan peralatan keselamatan kerja mereka.

Undang-undang No. 1 Tahun 1970 juga tidak menghendaki sikap kuratif dan korektif atas kecelakaan kerja, melainkan menentukan bahwa kecelakaan kerja itu harus dicegah (tindakan preventif), artinya jangan

kecelakaan kerja itu terjadi, dan lingkungan kerja harus memenuhi syarat-syarat kesehatan. Pada dasarnya Undang-undang No. 1 Tahun 1970 ini mengharuskan manajemen setiap perusahaan memiliki kepedulian yang besar terhadap keselamatan kerja karyawannya. Hal ini dapat diwujudkan dengan membentuk Badan Pengelola K3 pada masing-masing perusahaan tersebut. Pada perusahaan-perusahaan besar, harus ada atau dibentuk suatu subbagian atau departemen yang khusus mengelola atau mengurus masalah K3 karyawan (*safety department*).

Khusus untuk keselamatan kerja pada Pekerjaan Furnitur, ada beberapa dasar hukum yang perlu menjadi rujukan bagi pihak manajemen, antara lain:

1. Undang-undang No. 14 Tahun 1969 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Mengenai Ketenagakerjaan.
2. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 tentang Ketenagakerjaan
3. Undang-undang No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.
4. Permenakertrans RI No 1 Tahun 1978 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Pengangkutan dan Penebangan Kayu
5. Permenakertrans RI No 3 Tahun 1978 tentang Penunjukan dan Wewenang Serta Kewajiban Pegawai Pengawas Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Ahli Keselamatan Kerja.
6. Permenakertrans RI No 1 Tahun 1980 tentang Keselamatan Kerja pada Konstruksi Bangunan.
7. Permenakertrans RI No 4 Tahun 1980 tentang Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan.
8. Permenaker RI No 3 Tahun 1985 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pemakaian Asbes.
9. Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja dan Menteri Pekerjaan Umum RI No 174 Tahun 1986 No 104/KPTS/1986 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Tempat Kegiatan Konstruksi.
10. PKKNI-5 tentang Tata Cara Perencanaan Furnitur Indonesia.

Perundang-undangan atau peraturan yang ada itu memberikan suatu dorongan bagi pihak manajemen usaha Furnitur untuk mengatur dan mengendalikan masalah K3 secara baik. Uraian berikut akan difokuskan pada Pengelolaan K3 secara umum dan selanjutnya akan dijelaskan Berbagai Bentuk Kecelakaan Kerja yang dapat terjadi pada Pekerjaan Furnitur, Kebakaran dan Penanggulangannya, serta Aspek Lingkungan pada Pekerjaan Furnitur. Untuk mengakhiri uraian ini akan dijelaskan bagaimana merencanakan peralatan K3 pada pekerjaan Furnitur sesuai dengan kebutuhan.

## 2. Pengelolaan K3

### a. Tujuan Pengelolaan K3

Secara simultan, tujuan pengelolaan K3 adalah sebagai berikut:

- 1) Mencegah kecelakaan kerja dan atau penyakit akibat kerja.
- 2) Menghindari terhambatnya proses produksi.
- 3) Meningkatkan kesejahteraan pekerja dan keluarganya.

Maksud dari kata simultan di atas adalah, bila dalam suatu perusahaan, seorang pekerja (karyawan) melakukan tugasnya sesuai dengan metode atau prosedur kerja yang baik dan benar (sesuai *standard operating procedures*), serta dalam lingkungan kerja yang aman, pastilah pekerja itu akan terhindar dari kemungkinan terjadinya kecelakaan (*accident*) dan atau penyakit akibat dari pekerjaannya itu. Sebagai dampaknya adalah bahwa proses produksi akan lancar atau tingkat produktivitas karyawan menjadi tinggi. Hal ini akan membawa kepada tingginya pendapatan perusahaan. Pada akhirnya perusahaan akan dapat menaikkan gaji karyawan, yang membuat para karyawan dan keluarga yang ditanggungnya menjadi semakin sejahtera.

Di sisi lain perlu disadari bahwa setiap kecelakaan kerja, betapapun kecilnya akan dapat membawa kerugian. Kecelakaan kerja dapat menimbulkan kerugian berupa luka ringan, luka berat, kematian atau kerugian moral dan materil.



Seorang karyawan yang bekerja dalam waktu yang lama pada suatu lokasi kerja yang kurang sehat dapat saja menderita penyakit. Misalnya seorang karyawan yang bekerja dalam waktu yang lama pada ruangan berdebu akan menderita penyakit paru-paru. Seorang yang bekerja sebagai tukang las dalam waktu yang lama bisa menderita penyakit mata atau kebutaan.

Kalau pada suatu perusahaan terjadi kecelakaan kerja, atau ada karyawan yang menderita sakit akibat kerja, maka hal itu akan mengganggu proses produksi, adanya pengeluaran biaya-biaya tambahan oleh perusahaan untuk penanganan kecelakaan dan akibat-akibat yang ditimbulkannya (pengobatan luka, penanganan trauma, atau perbaikan alat-alat yang rusak). Dampak dari keadaan itu adalah menurunnya produktivitas karyawan, yang berarti juga menurunnya pendapatan perusahaan. Akibatnya, tentu perusahaan tidak dapat meningkatkan gaji karyawannya, atau bahkan bisa menyebabkan perusahaan akan melakukan pemutusan hubungan kerja (PHK) terhadap karyawan. Hal ini tentu saja akan memberikan dampak yang buruk, yakni menurunnya tingkat kesejahteraan karyawan dan orang-orang yang menjadi tanggungannya.

#### b. Hakekat Pengelolaan K3

Hakekat dari Pengelolaan K3 adalah pengelolaan dan pengawasan terhadap unsur-unsur produksi. Unsur produksi adalah segala sesuatu yang terkait dengan adanya produksi dari suatu usaha, tanpa adanya unsur-unsur itu, produksi tidak akan bisa ada. Unsur-unsur produksi dari suatu perusahaan adalah manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan (4M + E), yakni *man* (manusia), *material* (bahan), *machine* (mesin), *method* (metode kerja), dan *environment* (lingkungan kerja).

Manusia adalah sumber terbesar dari penyebab kejadian kecelakaan kerja. Manusia, sebagai karyawan, perlu diawasi karena manusia punya kemauan, dan biasanya seseorang cenderung bekerja pada

aturan terendah atau jika mungkin tanpa aturan sama sekali. Oleh karena itu manusia perlu dikelola dan diawasi secara seksama dalam suatu perusahaan.

Sering kita saksikan atau kita ketahui adanya kejadian kecelakaan pada suatu lokasi kerja disebabkan pengawas tidak berada di tempat. Ketidakhadiran pengawas atau fungsi-fungsi pengawasan yang tidak baik menyebabkan terjadinya berbagai tindakan tidak aman yang dilakukan oleh karyawannya, sehingga terjadilah kecelakaan kerja.

Pengawasan terhadap material atau bahan-bahan, apakah itu bahan baku atau hasil produksi, perlu dilakukan dengan baik, untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja. Beberapa hal yang perlu dipantau dan diawasi terkait dengan material adalah pemilihan, pengangkutan, penempatan, dan perlakuan (*treatment and preparation*).

Spesifikasi bahan yang tidak memenuhi syarat dapat menimbulkan masalah pada keselamatan kerja. Pengangkutan bahan dari suatu tempat ke tempat lainnya harus dilakukan pengawasan yang baik, sehingga terhindar dari kerusakan. Demikian juga halnya dengan penempatan bahan, dimana bahan-bahan tersebut harus teratur dan rapi, sehingga tidak menghalangi orang yang bekerja di sekitarnya.

Peluang kejadian kecelakaan kerja pada suatu perusahaan yang disebabkan kegagalan fungsi mesin ternyata cukup tinggi. Sering kecelakaan fatal terjadi karena mesin tidak dapat berfungsi dengan baik, misalnya pada mesin gergaji stasioner, mesinnya mati secara tiba-tiba, lepasnya perangkat pengaman mesin, ausnya roda-roda gigi (gear) mesin, dan lain-lainnya. Oleh karena itu pengawasan terhadap mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi perlu dilakukan dengan seksama. Jika ditemukan ketidakberesan pada mesin, lakukan perbaikan segera.

Petugas yang ditempatkan sebagai pengawas mesin-mesin yang ada pada suatu perusahaan, haruslah mereka yang sangat mengerti karakteristik mesin-mesin tersebut. Seorang pengawas profesional akan dapat mengetahui jenis dan tingkat keparahan kerusakan suatu mesin jika dia mendengar ada kelainan bunyi mesin tersebut.

Pengawasan terhadap mesin dimulai dari pemilihan atau pengadaan, penyetelan (*adjustment*), penggunaan (*using*), sampai kepada pemeliharaan (*maintenance*). Penggunaan mesin yang tidak sesuai dengan spesifikasi kerja dapat menimbulkan berbagai masalah, terutama dalam kaitannya dengan keselamatan kerja, seperti kerusakan bahan yang diolah, tidak dapat dioperasikan dengan nyaman, dan lain sebagainya.

Penyetelan mesin yang tidak sesuai dengan persyaratan kerja dapat menyebabkan mesin menjadi cepat aus atau tidak dapat mencapai hasil kerja yang diharapkan. Demikian juga halnya dengan penggunaannya, mesin yang tidak dioperasikan sesuai dengan cara yang benar, terlalu besar kecepatan putaran atau terlalu lambat, akan menimbulkan berbagai dampak negatif, terutama pada benda kerja dan adanya ketidaknyamanan bagi operatornya. Selanjutnya, mesin yang tidak dipelihara (*maintenance*) sesuai dengan waktu yang dipersyaratkan dapat menimbulkan berbagai dampak, seperti kehilangan tenaga atau keausan, yang tentu saja pada akhirnya dapat mengganggu produktivitas kerja.

Metode kerja, perlu diawasi karena kecelakaan kerja sering disebabkan oleh metode kerja yang salah. Sebagai contoh, kesalahan dalam cara mengangkat beban berat yang berada pada suatu lantai, dapat menimbulkan cedera berat berupa putus atau terjepitnya salah satu otot pinggang atau pinggul yang dapat menyebabkan kelumpuhan permanen.

Metode kerja yang diterapkan dalam setiap proses pekerjaan harus sudah dipikirkan oleh staf manajemen mulai dari pemilihan metode

kerja baku, pelaksanaan metode baku, penyesuaian dengan suasana perusahaan, dan evaluasi terhadap pelaksanaan metode tersebut secara berkala. Metode kerja yang diterapkan haruslah yang sudah melalui berbagai penelitian dan distandarkan sebagai metode kerja baku. Namun, walaupun telah dinyatakan sebagai metode kerja baku, tetap saja memungkinkan diadakan perubahan, disesuaikan dengan perkembangan iklim kerja, perkembangan penggunaan teknologi, dan sebagainya.

Pengawasan juga diperlukan pada aspek lingkungan kerja. Lingkungan kerja yang bising, panas, atau polusi udara, dapat memicu kejadian kecelakaan kerja. Orang yang bekerja dalam lingkungan kerja yang bising atau panas dapat mengalami gangguan serius dalam bekerja, sehingga dapat menjadi penyebab timbulnya kecelakaan kerja. Kondusif atau tidaknya suatu lingkungan kerja dapat dilihat dari pengaturan tata letak (*lay out*) mesin/peralatan, kapasitas, dan fasilitas, serta kenyamanannya.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pengelolaan dan pengawasan 4M + E itu dimaksudkan agar tercipta suasana dan lingkungan kerja yang kondusif, sehingga tidak ada kecelakaan manusia, tidak ada kerusakan material, tidak ada kerusakan mesin dan tidak terjadi kesalahan metode kerja.

#### c. Bentuk Organisasi Pengelola K3

Organisasi Pengelola K3 menggambarkan bagaimana tata aturan hubungan antar personal dalam struktur organisasi dan bagaimana mereka melakukan tugas-tugas pengelolaan K3. Bentuk hubungan antar personal dalam suatu organisasi secara umum dapat berupa garis perintah atau konsultasi.

Setiap perusahaan bisa mempunyai bentuk pengelola K3 yang berbeda-beda, hal ini tergantung kepada besar kecilnya perusahaan dan perbedaan tingkat resiko kerja, terutama terhadap K3 tersebut.

Secara umum ada empat bentuk organisasi manajemen keselamatan kerja yang sering diterapkan dalam usaha teknik Furnitur, yakni *safety department*, *safety committee*, *staff and line organization* dan bagian personalia. Berikut dijelaskan masing-masing bentuk organisasi pengelola K3.

#### 1) *Safety Department*

Perusahaan yang mempunyai perhatian besar terhadap keselamatan dan kesehatan kerja, biasanya adalah perusahaan-perusahaan besar, yakni perusahaan yang mempunyai banyak jenis pekerjaan dan banyak karyawan. Besarnya perusahaan ini mengharuskan pihak manajemen mempunyai departemen K3. Model organisasi manajemen ini memberikan kedudukan khusus kepada departemen ini sebagai subsistem dari sistem organisasi perusahaan.

Departemen keselamatan kerja dibentuk untuk mengurus segala hal yang berhubungan dengan K3. Personal yang bertugas pada departemen K3 harus mempunyai sertifikat kelayakan kerja, yang diperoleh dari pengalaman kerja dan pelatihan-pelatihan K3. Mereka yang duduk dalam organisasi pengelola K3 berfungsi sebagai *motivator* semua pihak dalam rangka penegakan dan penerapan norma K3.

Beberapa tugas staf departemen K3 adalah: (1) Memberikan petunjuk teknis dan praktis tentang bagaimana melakukan pekerjaan yang memenuhi kaidah K3. (2) Melakukan inspeksi tentang penerapan norma K3 oleh para pekerja di bawah pimpinannya. (3) Pengusutan atas kejadian-kejadian kecelakaan. (4) Mencatat data/statistik kecelakaan. (5) Memberikan laporan tertulis tentang K3 kepada atasannya.

## 2) *Safety committee*

*Safety Committee* (Komite K3) merupakan suatu forum rapat para pimpinan tingkat atas mengenai masalah K3 yang biasanya terdiri dari berbagai tingkatan (*level*) yang ada pada perusahaan dan diketuai oleh pimpinan tertinggi (Kuasa Direksi/*General Manager*) dan sebagai sekretarisnya adalah Kepala Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Anggota-anggota pendamping komite keselamatan kerja ini biasanya terdiri dari personal yang dalam jabatannya sebagai pengambil keputusan (*decision maker*), seperti Kepala Dinas, Manajer dan Kepala Bagian *Superintendent*.

Komite K3 dibentuk dengan keanggotaan seperti tersebut di atas agar keputusan-keputusan rapat yang dihasilkan mempunyai kekuatan moral dan harus dilaksanakan atau dipatuhi oleh segenap pihak terkait. Setiap karyawan yang tidak mau melaksanakan keputusan komite keselamatan kerja dapat diberhentikan dari perusahaan itu.

Tugas-tugas komite keselamatan kerja, sesuai dengan tingkatan keputusannya, antara lain: (1) Menetapkan kebijaksanaan perusahaan, pengarahan, dan pedoman untuk rencana K3. (2) Mempelajari usulan proses, fasilitas, dan peralatan baru K3. (3) Menilai dan mengevaluasi penerapan norma K3 dan tata cara kerja standar. (4) Mengusut, memeriksa, dan melaporkan setiap tindakan dan kondisi tidak aman dari masing-masing bagian, dan mengusulkan tindakan koreksi.

Semua keputusan atau ketetapan tentang aturan kerja, prosedur kerja, dan sanksi-sanksi atas pelanggarannya dikeluarkan oleh para pengambil kebijakan di tingkat pemilik perusahaan (*corporate level*). Keputusan atau ketetapan itu menjadi acuan bagi pihak komite dalam merumuskan aturan pada tingkatan operasional di bawahnya.

### 3) *Staff and Line Organization*

*Staff and Line Organization* memberi tugas tambahan kepada staf untuk terlibat langsung dalam menangani K3 di bidang masing-masing, terutama mereka yang berada pada posisi pengawas. Tugas tambahan tersebut diberikan sepanjang ada kaitannya dengan tugas pokok mereka pada perusahaan itu.

Staf dalam organisasi seperti ini harus mempunyai sertifikat khusus K3, motivasi tinggi, pengetahuan, dan pengalaman yang cukup dalam masalah K3 karena mereka adalah kunci keberhasilan dalam penerapan norma K3.

Tugas personal pada *staff and line organization* sama dengan *safety department*, yakni: (1) Memberikan petunjuk teknis dan praktis tentang bagaimana melakukan pekerjaan yang memenuhi kaidah K3. (2) Melakukan inspeksi tentang penerapan norma K3 oleh para pekerja di bawah pimpinannya. (3) Pengusutan atas kejadian-kejadian kecelakaan. (4) Mencatat data/statistik kecelakaan. (5) Memberikan laporan tertulis tentang K3 kepada atasannya.

### 4) Bagian Personalia

Organisasi pengelola K3 jenis ini tidak merupakan bagian terpisah dari manajemen personalia perusahaan. Tugas-tugas pengelolaan K3 biasanya berada dalam kewenangan pengawas dalam manajemen personalia tersebut. Organisasi dengan pengelolaan keselamatan kerja seperti ini memberikan kesan bahwa masalah keselamatan dan kesehatan kerja tidaklah hal penting.

Tugas bagian ini sama dengan tugas staf *safety department*, yakni (1) memberikan petunjuk teknis dan praktis kepada pekerja tentang K3. (2) melakukan inspeksi tentang penerapan

norma K3. (3) Mengusut kecelakaan kerja, mencatat data statistik kecelakaan kerja, dan membuat laporan tentang K3. Dari keadaan tersebut, dapat dipastikan bahwa hasil kerjanya kurang maksimal. Tugas utama stafnya, yakni memberi petunjuk teknis dan praktis bagi karyawan baru dan melakukan pengawasan terhadap penerapan norma K3, tidak akan dapat dilakukan dengan baik karena tugas utama mereka ada pada bagian personalia atau bagian kepegawaian.

#### d. Kecelakaan Kerja

Seperti dijelaskan di atas, tujuan dari pengelolaan K3 adalah melakukan usaha-usaha preventif sehingga kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja tidak terjadi. Uraian berikut akan terfokus pada definisi kecelakaan kerja, anatomi kecelakaan kerja, penyebab kecelakaan kerja, kerugian akibat kecelakaan kerja, pencegahan kecelakaan kerja.

##### 1) Definisi Kecelakaan Kerja

Menurut Abdullah (2003) “Kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak direncanakan, tidak terkendali, dan tidak dikehendaki (*unplanned, uncontrolled, and undesired*) pada saat bekerja, yang disebabkan, baik secara langsung atau tidak langsung, oleh tindakan tidak aman dan atau kondisi tidak aman, sehingga terhentinya kegiatan kerja.”

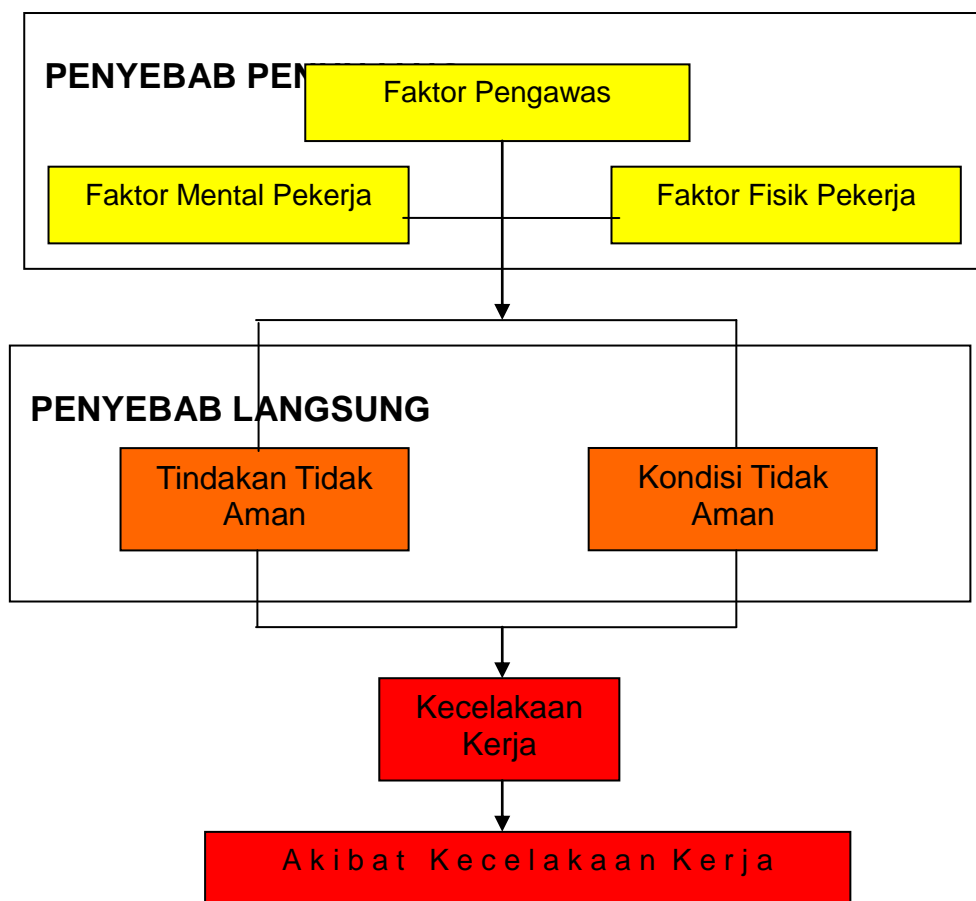
Pendapat lain menyatakan bahwa kecelakaan adalah suatu kejadian mendadak, tidak disangka-sangka, penyebabnya datang dari luar diri manusia, dan akibat dari kejadian itu mengganggu kesehatan orang yang ditimpanya. Jadi terdapat perbedaan tentang penyebabnya, yakni dari luar diri manusia, sedangkan pada definisi awal itu penyebab kecelakaan dapat disebabkan



oleh tindakan tidak aman, tetapi untuk dua kata kunci yang lainnya masih bisa digunakan definisi ini.

## 2) Anatomi Kecelakaan Kerja

Dalam konteks ini yang dimaksud dengan anatomi kecelakaan kerja uraian secara skematis tentang apa saja yang dapat menjadi penyebab suatu kecelakaan kerja. Anatomi kecelakaan kerja diperlukan agar kita dapat menganalisis kecelakaan yang terjadi, menemukan penyebabnya. Dengan demikian tindakan pencegahan terhadap jenis kecelakaan yang sama dapat dilakukan. Berikut memperlihatkan anatomi kecelakaan kerja.





Gambar 3.1. Anatomi Kecelakaan Kerja

Sumber: Abdullah, 2009

Dari definisi tentang kecelakaan yang sudah dijelaskan di atas dapat dipahami bahwa tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman merupakan penyebab langsung suatu kecelakaan. Tindakan tidak aman adalah segala tindakan yang dilakukan oleh para karyawan yang pada dasarnya tidak sesuai dengan prosedur kerja baku (*standard operating procedure*). Sedangkan kondisi tidak aman adalah semua keadaan atau suasana yang tidak kondusif untuk melakukan pekerjaan.

Menilik penjelasan di atas, jelaslah bagi kita bahwa tindakan tidak aman hanya dilakukan oleh manusia, baik oleh manusia yang bekerja sendiri atau orang lain yang ada pada saat pekerjaan itu berlangsung. Kondisi tidak aman merujuk kepada keadaan atau kondisi di luar diri orang yang bekerja itu sendiri. Berbagai tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman, yang dapat dijumpai ketika berlangsungnya suatu pekerjaan, adalah seperti pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1. Penyebab Langsung Kecelakaan Kerja

Penyebab Langsung Kecelakaan Kerja			
88%	Tindakan Tidak Aman	Kondisi Tidak Aman	10%
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bekerja tanpa memperhatikan tanda-tanda.</li> <li>2. Bekerja dalam kecepatan yang berbahaya.</li> <li>3. Tidak memfungsikan pengaman alat yang dipakai.</li> <li>4. Menggunakan alat yang tidak aman.</li> <li>5. Penempatan barang tidak aman.</li> <li>6. Posisi kerja yang berbahaya.</li> <li>7. Mengganggu orang lain yang sedang bekerja.</li> <li>8. Tidak memakai alat proteksi.</li> <li>9. dll.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mesin tanpa pengaman.</li> <li>2. Alat pengaman kurang sempurna.</li> <li>3. Mesin rusak atau aus.</li> <li>4. Desain mesin kurang baik.</li> <li>5. Tata letak mesin tidak aman.</li> <li>6. Pencahayaan tidak sempurna.</li> <li>7. Ventilasi tidak baik.</li> <li>8. Alat proteksi diri tidak berfungsi dengan baik.</li> <li>9. dll.</li> </ol>	

Sumber: Abdullah, 2009.

Tabel 3.1 di atas mengisyaratkan kepada kita bahwa kalau salah satu dari berbagai tindakan tidak aman atau kondisi tidak aman itu terjadi, besar kemungkinan kecelakaan kerja itu benar-benar terjadi. Namun demikian, jika ada orang yang melakukan kejadian tindakan tidak aman atau bekerja pada kondisi tidak aman, kecelakaan masih dapat dihindari kalau penyebab penunjangnya tidak timbul. Penyebab penunjang tersebut terkait dengan tiga faktor, yakni faktor pengawas, kondisi fisik, dan kondisi mental pekerja (lihat Tabel 3.2).

Tabel 3.2. Penyebab Penunjang Kecelakaan Kerja

Penyebab Penunjang	Bentuk Kejadian
Faktor Pengawas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak hadir.</li> <li>2. Tidak melakukan tugas dengan berbagai alasan.</li> </ol>
Faktor Fisik Pekerja	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sakit.</li> <li>2. Lelah.</li> </ol>
Faktor Mental Pekerja	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengantuk.</li> <li>2. Mabuk.</li> <li>3. Marah, sedih, atau takut.</li> <li>4. Tidak dapat bekerja dengan konsentrasi penuh karena berbagai sebab.</li> </ol>

Sumber: Abdullah, 2009

Kalau ada seorang karyawan melakukan tindakan tidak aman, misalnya dia bekerja dengan mesin yang tidak dilengkapi dengan pengaman, atau bekerja dengan kecepatan tinggi, dan lain sebagainya, tetapi saat bersamaan ada pengawas yang melihatnya dan langsung melakukan koreksi terhadap karyawan tersebut, maka dapat dipastikan bahwa kecelakaan kerja tidak sampai terjadi. Demikian pula jika karyawan yang bekerja mengalami kelelahan fisik, sakit, atau mental yang tidak stabil, misalnya mengantuk atau mabuk, mereka akan cenderung melakukan tindakan tidak terkontrol, maka tentu hal itu dapat mendorong terjadinya kecelakaan kerja.

#### e. Karugian Akibat Kecelakaan Kerja

Pada dasarnya setiap kecelakaan kerja itu menimbulkan kerugian bagi orang yang dikenai dan atau bagi perusahaan. Kerugian itu ada yang bersifat langsung dan ada pula yang bersifat tidak langsung. Kerugian langsung adalah pengeluaran keuangan untuk menanggulangi kecelakaan dan akibat-akibatnya, sehingga tercipta kondisi kondusif untuk melanjutkan proses produksi seperti sebelumnya.

Pengeluaran keuangan angung antara lain:

- 1) Pembayaran premi asuransi kecelakaan setelah klaim pertanggungan.
- 2) Santunan/Tunjangan terhadap korban kecelakaan. Karena kehidupan korban dan keluarganya tetap membutuhkan biaya, maka perusahaan berkewajiban mengeluarkan santunan bagi korban kecelakaan sampai dia dapat bekerja kembali. Sedangkan bagi korban meninggal, pengeluaran santunan hanya satu kali.
- 3) Pembayaran biaya pengobatan/perawatan korban kecelakaan kerja. Bila ada karyawan mengalami luka-luka, perusahaan wajib memberi bantuan biaya pengobatan, demikian juga untuk biaya perawatannya. Untuk korban meninggal dunia, perusahaan juga langsung mengeluarkan biaya penyelenggaraan jenazahnya.
- 4) Pengeluaran berupa biaya penggantian atau perbaikan alat/mesin yang rusak karena kecelakaan kerja. Perusahaan harus langsung mengeluarkan uang untuk mengganti alat/mesin yang rusak akibat kecelakaan, sehingga dengan demikian proses produksi dapat berjalan kembali.

Selain dari kerugian langsung, yakni berupa pengeluaran keuangan sebagaimana dijelaskan di atas, ada lagi kerugian tidak langsung dari suatu kecelakaan kerja. Bentuk kerugian tidak langsung itu adalah kerugian materi yang timbul sebagai akibat hilangnya waktu produktif, baik bagi korban kecelakaan atau orang lain yang berkaitan. Beberapa bentuk kerugian tidak langsung dari suatu kecelakaan kerja adalah berupa biaya atas berbagai hal berikut, antara lain:

- 1) Kehilangan waktu kerja dari korban kecelakaan kerja. Besarnya kerugian perusahaan berbanding lurus dengan lamanya karyawan, korban kecelakaan itu, tidak dapat bekerja. Di samping itu, kerugian perusahaan akan dipengaruhi pula oleh seberapa tinggi produktivitas karyawan itu sebelum terjadinya

kecelakaan itu. Karena perkalian produktivitas dengan kehilangan waktu kerja itu pada akhirnya dinilai dengan uang, yakni perkalian produksi yang tidak dapat direalisasikan dengan harga satuan produknya.

- 2) Kehilangan waktu kerja dari pekerja lain yang berhenti bekerja karena adanya kecelakaan kerja atau karena menolong orang yang mengalami kecelakaan kerja.
- 3) Kehilangan waktu pengawas untuk menangani kecelakaan dan ekses-eksesnya. Bila ada suatu kecelakaan, maka pengawas akan kehilangan waktunya, antara lain untuk hal berikut: (a) Membantu atau menyelamatkan orang (karyawan) yang mengalami kecelakaan. (b) Mengatur pekerja pengganti korban kecelakaan. (c) Menyelidiki sebab-sebab kecelakaan. (d) Mempersiapkan laporan kecelakaan.
- 4) Menurunnya produktivitas karyawan lain sebagai efek psikologis (trauma) atas kecelakaan yang telah terjadi. Jika ada seorang karyawan yang menyaksikan suatu peristiwa kecelakaan, yang mungkin mengakibatkan kematian atau luka berat bagi korbannya, maka dia pasti akan merasa trauma. Perasaan trauma itu menurunkan produktivitas kerjanya, karena tidak bisa konsentrasi penuh dalam bekerja. Biasanya karyawan yang trauma tidak bersedia bekerja dekat ke tempat kejadian kecelakaan fatal itu dan juga dia tidak mau menjadi pekerja pengganti terhadap korban kecelakaan tersebut.
- 5) Rekrutmen/pelatihan bagi tenaga pengganti korban kecelakaan. Mengganti karyawan korban kecelakaan (yang tidak dapat bekerja lagi) dibutuhkan waktu dan biaya yang sangat besar. Walaupun sudah diperoleh tenaga kerja pengganti, dia belum dapat dipekerjakan secara langsung, dia harus diberi pelatihan atau setidaknya orientasi kerja terlebih dahulu, lalu dia bekerja di bawah bimbingan, dan setelahnya dia dapat bekerja mandiri.

- 6) Keterlambatan produksi. Jika suatu perusahaan menghasilkan barang-barang yang akan dijual, terutama kepada perusahaan lain, atau bahkan mungkin akan diekspor ke negara lain, maka keterlambatan kedatangan barang ke tempat tujuan akan menimbulkan kerugian besar, bahkan mungkin sangat fatal.

#### f. Pencegahan Kecelakaan Kerja

Seorang staf yang bertugas dalam pengelolaan K3 harus memahami konsep, bahwa “Setiap kecelakaan kerja selalu ada sebabnya, dan oleh karena itu tindakan koreksi terhadap penyebab itu harus segera diambil, supaya kecelakaan yang sama tidak terjadi lagi”. Ketika seseorang karyawan melakukan suatu kesalahan, lalu dibiarkan oleh pihak pengelola K3, maka pastilah dia beranggapan bahwa apa yang dilakukannya itu benar.

Pengelola K3 bertanggungjawab melakukan usaha-usaha pencegahan kecelakaan kerja pada unit kerjanya masing-masing. Pencegahan kecelakaan kerja dapat dilakukan dalam dua cara, yaitu (1) secara teknis, (2) secara psikologis.

- 1) Pencegahan kecelakaan kerja secara teknis adalah dengan membuat aturan-aturan baku tentang prosedur teknis suatu pekerjaan yang memenuhi kaedah K3. Aturan-aturan baku tersebut harus dipatuhi oleh segenap pekerja pada unitnya.

Jika terjadi pelanggaran atas aturan baku itu, maka pihak manajemen K3 kerja harus memberikan koreksi pada saat itu juga. Koreksi itu harus dilakukan segera, sebab jika tidak, maka karyawan yang melakukan pelanggaran aturan tersebut akan merasa bahwa apa yang dilakukannya sudah benar, dan untuk masa yang akan datang dia akan mengulangnya kembali.

2) Mencegah kecelakaan kerja secara psikologis maksudnya adalah membangkitkan semangat, memelihara minat, meningkatkan partisipasi pekerja dan pihak terkait lainnya dalam menerapkan norma K3 tersebut. Tujuannya adalah agar tumbuh atau terbangun kesadaran dalam diri semua pihak yang terkait dalam penerapan norma K3 tersebut, tidak atas dasar adanya paksaan dari pihak manapun. Mencegah kecelakaan kerja secara psikologis dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain:

- a) Memperagakan atau mendemonstrasikan cara kerja yang memenuhi kaidah keselamatan dan kesehatan kerja. Dalam mendemonstrasikan cara kerja itu diberikan penekanan-penekanan terhadap poin-poin penting yang harus diperhatikan oleh audiennya.
- b) Membuat slogan-slogan atau poster-poster K3, misalnya “Utamakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja”, “Kalau Bekerja Jangan Mengantuk dan Kalau Mengantuk Jangan Bekerja” dan sebagainya.
- c) Membuat film/slide tentang K3 dan menayangkannya dalam pertemuan-pertemuan khusus yang dihadiri oleh karyawan yang terlibat dalam pekerjaan tertentu. diadakan pemutaran film yang berbicara mengenai pekerjaannya itu.
- d) Mengadakan *Safety talk and safety meeting*, *Safety talk* diadakan setiap karyawan akan memulai suatu pekerjaan rutinnnya, dimana pihak manajemen memberikan peringatan-peringatan tentang perlunya dipatuhi aturan-aturan K3 dalam bekerja. *Safety meeting* adalah diskusi aktif yang fokus terhadap K3 (*K3 focus group disscussion*). Ketika akan memulai suatu job baru, diadakan diskusi, dimana setiap individu diminta memberikan masukan tentang bentuk kecelakaan yang mungkin dapat terjadi pada



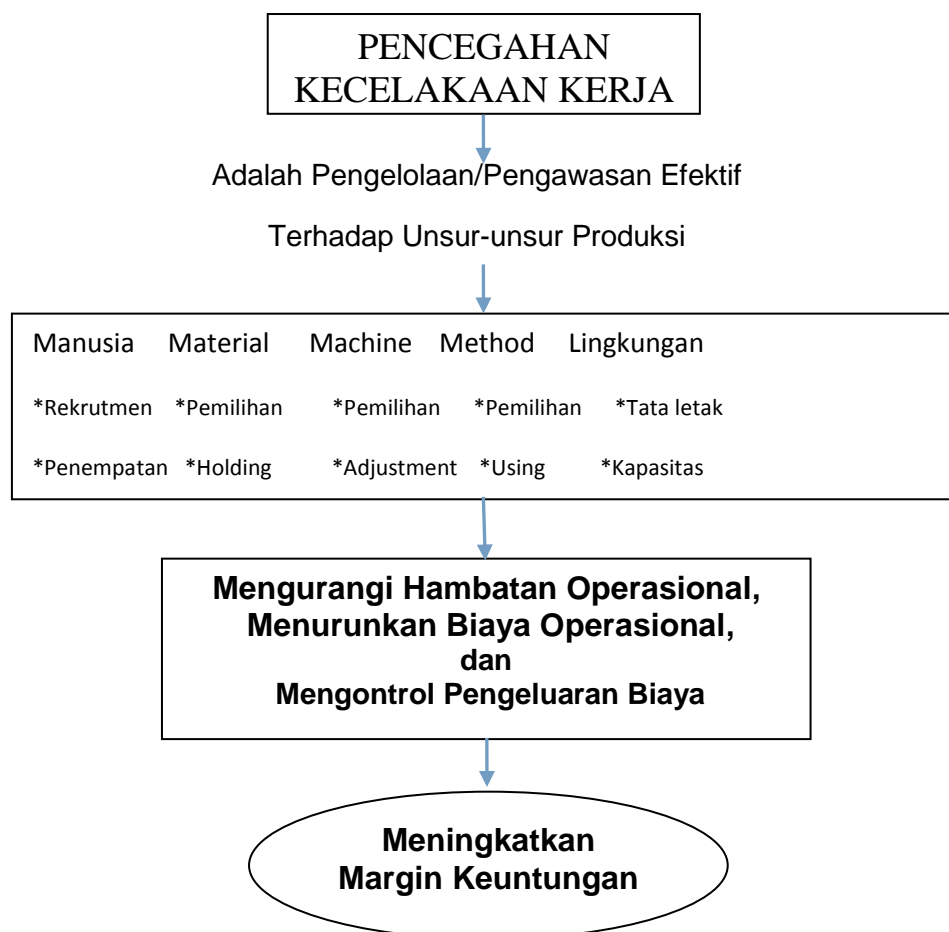
pekerjaan tersebut. Setelah itu, secara bersama-sama diputuskan bagian mana yang paling perlu mendapatkan fokus perhatian.

- e) Latihan keterampilan K3. Seorang karyawan baru wajib menjalani latihan K3 sebelum dia dipekerjakan pada suatu unit kerja. Demikian juga halnya dengan karyawan lama yang diberi tugas baru. Di samping itu, secara periodik, para karyawan perlu diberikan pelatihan penyegaran untuk menghilangkan kejenuhan dalam rutinitas tugas-tugasnya. Latihan keterampilan secara periodik juga diperlukan bagi regu-regu penyelamat (*rescue team*) kecelakaan kerja, karena kalau mereka tidak dilatih secara rutin, bisa saja ketika kecelakaan kerja itu benar-benar terjadi, mereka menjadi gugup. Akibatnya, mereka tidak dapat melaksanakan tugas penyelamatan korban dengan baik dan benar.
- f) Perlombaan atau kontes penerapan norma K3 dengan memberikan hadiah-hadiah. Dengan mengadakan perlombaan atau kontes secara rutin, setiap peserta akan bersemangat bekerja yang memenuhi norma K3. Misalnya, setiap unit kerja yang dapat mencapai atau melebihi target produksi tanpa kecelakaan kerja (*zero accident*), maka masing-masing karyawan pada unit kerja tersebut akan memperoleh promosi jabatan setingkat di atasnya, dan sebagainya.

Walaupun personil pengelola K3 telah melakukan usaha-usaha pencegahan kecelakaan kerja secara teknis dan psikologis, kalau sarana-sarana yang diperlukan tidak ada, maka usaha itu tidak akan berhasil. Artinya adalah bahwa pihak pengelola K3 juga harus mencukupi ketersediaan alat-alat K3 tersebut.

Tujuan akhir pencegahan kecelakaan untuk meningkatkan

margin keuntungan perusahaan yang dinyatakan dalam nilai uang. Peningkatan keuntungan tersebut, perusahaan akan dapat pula memberikan tambahan gaji kepada karyawannya. Setiap tambahan gaji itu akan membawa kepada peningkatan kesejahteraan karyawan dan orang-orang yang dalam tanggungannya. Pencegahan kecelakaan kerja merupakan usaha pengelolaan/pengawasan efektif terhadap semua unsur produksi, sehingga mengurangi hambatan produksi, yang pada ujungnya akan meningkatkan margin keuntungan (lihat Gambar 3.2 berikut).



Gambar 3.2. Mekanisme Pencegahan Kecelakaan Kerja

Tujuan akhir dari pengelolaan/pengawasan unsur-unsur produksi (manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan) untuk meningkatkan margin keuntungan perusahaan.

Manusia adalah unsur produksi yang paling sering menjadi penyebab kecelakaan (*human error*). Untuk itu, perhatian terhadap faktor manusia harus dimulai dari masalah rekrutmen, penempatan, pelatihan, sampai kepada aspek kepemimpinannya.

Dari segi bahan sebagai unsur produksi harus diperhatikan tentang pemilihan, penanganan, dan penempatan, serta penyiapannya. Unsur produksi ketiga yakni mesin perlu diperhatikan tentang pemilihan mesin yang sesuai, pengaturan, penggunaan, serta pemeliharannya (*maintenance*).

Pada unsur produksi metode kerja yang harus diperhatikan adalah faktor pemilihan metode, penggunaan, penyesuaian, dan evaluasinya. Sedangkan dari unsur produksi lingkungan yang harus dikelola meliputi aspek tata letak ruangan, kapasitas, fasilitas, dan kenyamanan lingkungan kerja tersebut.

Kalau pihak manajemen telah dapat melakukan pengelolaan/pengawasan secara efektif terhadap semua unsur produksi tersebut, berarti telah dapat pula mencegah kecelakaan kerja, secara lebih luas artinya adalah bahwa perusahaan sudah berhasil meningkatkan margin keuntungan perusahaan. Ujung dari semua itu adalah adanya peningkatan kesejahteraan para pekerja beserta orang-orang yang dalam tanggungannya.

#### D. Aktivitas Pembelajaran

Dalam pembelajaran ini peserta diklat diharuskan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Pahami tujuan pembelajaran dengan seksama.
2. Bacalah materi secara runtut dan temukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam tujuan pembelajaran tersebut.
3. Berhentilah sejenak pada point-point penting yang merupakan jawaban yang disebutkan dalam tujuan, lakukan berbagai tindakan yang memungkinkan Anda memahaminya dengan baik, termasuk menanyakannya kepada instruktur.
4. Tutuplah buku Anda, lalu cobalah menjawab pertanyaan yang ada pada tujuan tersebut.
5. Jika jawaban Anda kurang memuaskan, lakukan pengulangan.

#### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan latarbelakang pentingnya K3.
2. Jelaskan hakekat pengelolaan K3.
3. Apa yang dimaksud anatomi kecelakaan, jelaskan.
4. Jelaskan apa saja kerugian yang ditimbulkan akibat kecelakaan kerja.
5. Bagaimana cara mencegah kecelakaan di tempat kerja.

#### F. Rangkuman

K3 penting karena adanya amanat dari UUD 1945 Pasal 27 ayat (2) yang menyatakan bahwa "Setiap warga negara berhak atas pekerjaan dan penghidupan yang layak bagi kemanusiaan". Oleh karena itu setiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan atas keselamatan, kesehatan, pemeliharaan moral kerja, serta perlakuan yang sesuai dengan martabat manusia dan moral agama.

Tujuan dari pengelolaan K3 adalah untuk mencegah kecelakaan kerja dan atau penyakit akibat kerja, sehingga dapat menghindari terhambatnya proses produksi, dan dengan demikian baik secara langsung ataupun secara tidak langsung hal itu akan dapat meningkatkan kesejahteraan pekerja dan keluarganya. Hakekat dari pengelolaan K3 pengawasan terhadap unsur-unsur produksi (4M + E), yaitu, *man, material, machine, method, and environment*.

#### G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah selesai mempelajari modul ini, anda membentuk kelompok-kelompok kecil dalam kelas, lalu diskusikan berbagai hal yang ada dalam materinya. Setelah itu setiap juru bicara kelompok menyajikan hasil diskusi kelompoknya untuk diberikan tanggapan balik oleh anggota kelompok lainnya. Anda secara individu harus memberikan contoh-contoh penerapan konsep pembelajaran behavioristik dalam kelas-kelas anda di sekolah.

#### H. Kunci Jawaban

1. Hal yang melatarbelakangi pentingnya K3, adalah pesan dasar dari Pasal 27 ayat (2) UUD 1945, yakni “Setiap warga negara berhak atas pekerjaan dan penghidupan yang layak bagi kemanusiaan”. Oleh karena itu setiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan atas keselamatan, kesehatan, pemeliharaan moral kerja, serta perlakuan yang sesuai dengan martabat manusia dan moral agama. Secara simultan tujuan dari pengelolaan K3 adalah mencegah kecelakaan kerja dan atau penyakit akibat kerja, sehingga dapat menghindari terhambatnya proses produksi, dan dengan demikian baik secara langsung ataupun secara tidak langsung hal itu akan dapat meningkatkan kesejahteraan pekerja dan keluarganya.

2. Hakekat dari pengelolaan K3 pengawasan terhadap unsur-unsur produksi (4M + E), yaitu, *man, material, machine, method, and environment*. Bentuk organisasi pengelolaan K3 ada 4 macam, yakni: *safety department, safety committee, staff and line organization* dan bagian personalia. Kecelakaan kerja adalah kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak direncanakan, tidak terkendali, dan tidak dikehendaki (*unplanned, uncontrolled, and undesired*) pada saat bekerja, yang disebabkan, baik secara langsung atau tidak langsung, oleh tindakan tidak aman dan atau kondisi tidak aman, sehingga terhentinya kegiatan kerja.
3. Anatomi kecelakaan menjelaskan bagian dari unsur-unsur terkait dengan suatu kecelakaan. Penyebab langsung kecelakaan terdiri dari tindakan tidak aman (oleh manusia) dan kondisi tidak aman (lingkungan). Kondisi tidak aman terdiri dari pengawas, kondisi fisik pekerja dan kondisi mental pekerja. Jika penyebab langsung dan penyebab penunjang hadir secara bersamaan, maka pastilah akan terjadi kecelakaan. Setiap kecelakaan pasti menimbulkan kerugian, yang dapat dinilai dengan uang.
4. Kerugian karena kecelakaan ada dua macam, yaitu kerugian langsung dan kerugian tidak langsung. Kerugian langsung adalah pengeluaran keuangan untuk menanggulangi kecelakaan dan akibat-akibatnya, sehingga tercipta kondisi kondusif untuk melanjutkan proses produksi seperti sebelumnya. Kerugian tidak langsung adalah kerugian materi yang timbul sebagai akibat hilangnya waktu produktif, baik bagi korban kecelakaan atau orang lain yang berkaitan.
5. Mencegah kecelakaan kerja dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara teknis dan secara psikologis. Secara teknis adalah dengan membuat aturan-aturan baku tentang prosedur teknis suatu pekerjaan yang memenuhi kaedah K3. Secara psikologis maksudnya adalah membangkitkan semangat, memelihara minat, meningkatkan partisipasi pekerja dan pihak terkait lainnya dalam menerapkan norma K3 tersebut.

## Kegiatan Pembelajaran 3

### SPESIFIKASI BAHAN KONSTRUKSI FURNITUR

#### A. Tujuan

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran yang ada dalam modul diklat ini diharapkan para guru dapat menentukan spesifikasi bahan konstruksi furnitur.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Menentukan spesifikasi bahan konstruksi furnitur

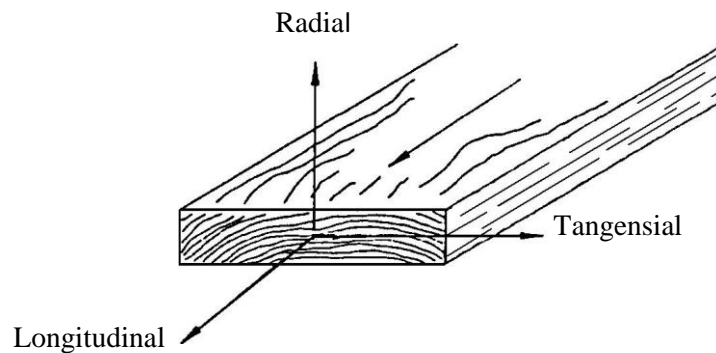
#### C. Uraian Materi

##### 1. Pendahuluan

Kayu merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan. Banyak jenis kayu yang dapat digunakan sebagai material bangunan yang memiliki sifat dan ciri yang berbeda-beda. Kita sebagai pengguna kayu perlu mengenal sifat-sifat kayu tersebut sehingga dalam pemilihan atau penentuan spesifikasi dan karakteristik kayu untuk konstruksi bangunan harus betul-betul sesuai dengan yang kita inginkan.

Kayu memiliki sifat yang berbeda satu sama lainnya. Bahkan dalam satu pohon, kayu mempunyai sifat yang berbeda-beda. Dari sekian banyak sifat kayu yang berbeda, ada beberapa sifat yang umum pada semua jenis kayu yaitu:

- a. Kayu tersusun dari sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan dinding selnya terdiri dari senyawa kimia berupa selulosa dan hemi selulosa (karbohidrat) serta lignin (non karbohidrat).
- b. Semua kayu bersifat anisotropik, yaitu memperlihatkan sifat-sifat yang berlainan jika diuji menurut tiga arah utamanya (longitudinal, radial dan tangensial), lihat Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Arah Serat Kayu

- c. Kayu merupakan bahan yang bersifat higroskopis, yaitu dapat menyerap atau melepaskan kadar air (kelembaban) sebagai akibat perubahan kelembaban dan suhu udara di sekelilingnya.
- d. Kayu dapat diserang oleh hama dan penyakit serta dapat terbakar terutama dalam keadaan kering.

Untuk mengenal/menentukan suatu jenis kayu, tidak selalu dilakukan dengan cara memeriksa kayu dalam bentuk log (kayu bundar), tetapi dapat dilakukan dengan memeriksa sepotong kecil kayu. Penentuan jenis kayu dalam bentuk log, pada umumnya dengan cara memperhatikan sifat-sifat kayu yang mudah dilihat seperti penampakan kulit, warna kayu teras, arah serat, ada tidaknya getah dan sebagainya.

Penentuan beberapa jenis kayu dalam bentuk olahan (kayu gergajian, *moulding*, dan sebagainya) masih mudah dilakukan dengan hanya memperhatikan sifat-sifat kasar yang mudah dilihat. Sebagai contoh, kayu jati (*Tectona grandis*) memiliki gambar lingkaran tumbuh yang jelas. Namun, apabila kayu tersebut diamati dalam bentuk barang jadi dimana sifat-sifat fisik asli tidak dapat dikenali lagi karena sudah dilapisi dengan cat, maka satu-satunya cara yang dapat dipergunakan untuk menentukan jenisnya adalah dengan cara memeriksa sifat anatomi/ strukturnya. Demikian juga untuk kebanyakan kayu di Indonesia, antar jenis kayu sukar untuk dibedakan. Cara yang lebih lazim dipakai dalam penentuan jenis kayu adalah dengan memeriksa sifat anatominya (sifat struktur).



Jenis dan ciri kayu yang banyak digunakan sebagai material konstruksi bangunan, yaitu:

**Kayu jati** sering dianggap sebagai kayu dengan serat dan tekstur paling indah. Karakteristiknya yang stabil, kuat dan tahan lama membuat kayu ini menjadi pilihan utama sebagai material bahan bangunan. Termasuk kayu dengan Kelas Awet I, II dan Kelas Kuat I, II. Kayu jati juga terbukti tahan terhadap jamur, rayap dan serangga lainnya karena kandungan minyak di dalam kayu itu sendiri. Tidak ada kayu lain yang memberikan kualitas dan penampilan sebanding dengan kayu jati. Warna, tekstur, dan arah serat kayu jati dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Kayu Jati

**Kayu Merbau** termasuk salah satu jenis kayu yang cukup keras dan stabil sebagai alternatif pembanding dengan kayu jati. Merbau juga terbukti tahan terhadap serangga. Warna kayu merbau coklat kemerahan dan kadang disertai adanya highlight kuning. Merbau memiliki tekstur serat garis terputus putus. Pohon merbau termasuk pohon hutan hujan tropis. Termasuk kayu dengan Kelas Awet I, II dan Kelas Kuat I, II. Merbau juga terbukti tahan terhadap serangga. Warna kayu merbau coklat kemerahan dan kadang disertai adanya highlight kuning. Kayu merbau biasanya difinishing dengan melamin warna gelap / tua. Merbau memiliki tekstur serat garis terputus putus. Pohon merbau termasuk pohon hutan hujan tropis. Pohon Merbau tumbuh subur di Indonesia, terutama di pulau Irian / Papua. Kayu merbau kami berasal dari Irian / Papua. Warna, tekstur, dan arah serat kayu merbau dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Kayu Merbau

**Kayu Bangkirai** termasuk jenis kayu yang cukup awet dan kuat. Termasuk kayu dengan Kelas Awet I, II, III dan Kelas Kuat I, II. Sifat kerasnya juga disertai tingkat kegetasan yang tinggi sehingga mudah muncul retak rambut dipermukaan. Selain itu, pada kayu bangkirai sering dijumpai adanya pinhole. Umumnya retak rambut dan pin hole ini dapat ditutupi dengan wood filler. Secara struktural, pin hole ini tidak mengurangi kekuatan kayu bangkirai itu sendiri. Karena kuatnya, kayu ini sering digunakan untuk material konstruksi berat seperti atap kayu. Kayu bangkirai termasuk jenis kayu yang tahan terhadap cuaca sehingga sering menjadi pilihan bahan material untuk di luar bangunan / eksterior seperti lis plank, outdoor flooring / decking, dll. Pohon Bangkirai banyak ditemukan di hutan hujan tropis di pulau Kalimantan. Kayu berwarna kuning dan kadang agak kecoklatan, oleh karena itulah disebut yellow balau. Perbedaan antara kayu gubal dan kayu teras cukup jelas, dengan warna gubal lebih terang. Pada saat baru saja dibelah/potong, bagian kayu teras kadang terlihat coklat kemerahan. Warna, tekstur, dan arah serat kayu bangkirai dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Kayu Bangkirai

**Kayu kamper** telah lama menjadi alternatif bahan bangunan yang harganya lebih terjangkau. Meskipun tidak setahan lama kayu jati dan sekuat bangkirai, kamper memiliki serat kayu yang halus dan indah sehingga sering menjadi pilihan bahan membuat pintu panil dan jendela. Karena tidak segetas bangkirai, retak rambut jarang ditemui. Karena tidak sekeras bangkirai, kecenderungan berubah bentuk juga besar, sehingga, tidak disarankan untuk pintu dan jendela dengan desain terlalu lebar dan tinggi. Termasuk kayu dengan Kelas Awet II, III dan Kelas Kuat II, I. Pohon kamper banyak ditemui di hutan hujan tropis di kalimantan. Samarinda adalah daerah yang terkenal menghasilkan kamper dengan serat lebih halus dibandingkan daerah lain di Kalimantan. Warna, tekstur, dan arah serat kayu kamper dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Kayu Kamper

**Kayu kelapa** adalah salah satu sumber kayu alternatif baru yang berasal dari perkebunan kelapa yang sudah tidak menghasilkan lagi (berumur 60 tahun keatas) sehingga harus ditebang untuk diganti dengan bibit pohon yang baru. Sebenarnya pohon kelapa termasuk jenis palem. Semua bagian dari pohon kelapa adalah serat /fiber yaitu berbentuk garis pendek-pendek. Anda tidak akan menemukan alur serat lurus dan serat mahkota pada kayu kelapa karena semua bagiannya adalah fiber. Tidak juga ditemukan mata kayu karena pohon kelapa tidak ada ranting/ cabang. Pohon kelapa tumbuh subur di sepanjang pantai Indonesia. Namun, yang paling terkenal dengan warnanya yang coklat gelap adalah dari Sulawesi. Pohon kelapa di Jawa umumnya berwarna terang. Warna, tekstur, dan arah serat kayu kelapa dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Kayu Kelapa

**Kayu meranti merah** termasuk jenis kayu keras, warnanya merah muda tua hingga merah muda pucat, namun tidak sepucat meranti putih. selain bertekstur tidak terlalu halus, kayu meranti juga tidak begitu tahan terhadap cuaca, sehingga tidak dianjurkan untuk dipakai di luar ruangan. Termasuk kayu dengan Kelas Awet III, IV dan Kelas Kuat II, IV. Pohon meranti banyak ditemui di hutan di pulau kalimantan. Warna, tekstur, dan arah serat kayu meranti merah dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Kayu Meranti Merah

**Kayu Karet**, dan oleh dunia internasional disebut Rubber wood pada awalnya hanya tumbuh di daerah Amzon, Brazil. Kemudian pada akhir abad 18 mulai dilakukan penanaman di daerah India namun tidak berhasil. Lalu dibawa hingga ke Singapura dan negara-negara Asia Tenggara lainnya termasuk tanah Jawa. Kayu karet berwarna putih kekuningan, sedikit krem ketika baru saja dibelah atau dipotong. Ketika sudah mulai mengering akan berubah sedikit kecoklatan. Tidak terdapat perbedaan warna yang menyolok pada kayu gubal dengan kayu teras. Bisa dikatakan hampir tidak terdapat kayu teras pada rubberwood. Kayu karet tergolong kayu lunak - keras, tapi lumayan berat dengan densitas antara 435-625 kg/m<sup>3</sup> dalam level kekeringan kayu 12%. Kayu Karet termasuk kelas kuat

II, dan kelas awet III, sehingga kayu karet dapat digunakan sebagai substitusi alternatif kayu alam untuk bahan konstruksi. Warna, tekstur, dan arah serat kayu karet dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8. Kayu Karet

**Kayu gelam** sering digunakan pada bagian perumahan, perahu, Kayu bakar, pagar, atau tiang tiang sementara. Kayu gelam dengan diameter kecil umumnya dikenal dan dipakai sebagai steger pada konstruksi beton, sedangkan yang berdiameter besar biasa dipakai untuk cerucuk pada pekerjaan sungai dan jembatan. Kayu ini juga dapat dibuat arang atau arang aktif untuk bahan penyerap.



Gambar 3.9. Kayu Gelam

**Kayu Ulin** banyak digunakan untuk bahan bangunan rumah, kantor, gedung, serta bangunan lainnya. Berdasarkan catatan, kayu ulin merupakan salah satu jenis kayu hutan tropika basah yang tumbuh secara alami di wilayah Sumatera Bagian Selatan dan Kalimantan. Jenis ini dikenal dengan nama daerah ulin, bulian, bulian rambai, ongleng, belian, tabulin dan telian. Pohon ulin termasuk jenis pohon besar yang tingginya dapat mencapai 50 m dengan diameter samapi 120 cm, tumbuh pada dataran rendah sampai ketinggian 400 m. Kayu Ulin berwarna gelap

dan tahan terhadap air laut. Kayu ulin banyak digunakan sebagai konstruksi bangunan berupa tiang bangunan, sirap (atap kayu), papan lantai, kosen, bahan untuk bangunan jembatan, bantalan kereta api dan kegunaan lain yang memerlukan sifat-sifat khusus awet dan kuat. Kayu ulin termasuk kayu kelas kuat I dan Kelas Awet I.



Gambar 3.10. Kayu Ulin

**Kayu Akasia** (acacia mangium), mempunyai berat jenis rata-rata 0,75 berarti pori-pori dan seratnya cukup rapat sehingga daya serap airnya kecil. Kelas awetnya II, yang berarti mampu bertahan sampai 20 tahun keatas, bila diolah dengan baik. Kelas kuatnya II-I, yang berarti mampu menahan lentur diatas 1100 kg/cm<sup>2</sup> dan mengantisipasi kuat desak diatas 650 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan sifat kembang susut kayu yang kecil, daya retaknya rendah, kekerasannya sedang dan bertekstur agak kasar serta berserat lurus berpadu, maka kayu ini mempunyai sifat pengerjaan mudah, sehingga banyak diminati untuk digunakan sebagai material konstruksi maupun bahan meibel-furnitur.



Gambar 3.11. Kayu Akasia

## 2. Memeriksa kualitas kayu secara visual

Kayu memiliki beberapa sifat yang tidak dapat ditiru oleh bahan-bahan lain, misalnya kayu mempunyai sifat elastis, ulet, mempunyai ketahanan terhadap pembebanan yang tegak lurus dengan seratnya atau sejajar seratnya dan masih ada sifat-sifat lain lagi.. Sifat-sifat seperti ini tidak dipunyai oleh bahan-bahan baja, beton, atau bahan-bahan lain yang bisa dibuat oleh manusia. Pemilihan dan penggunaan kayu untuk suatu tujuan memerlukan pengetahuan tentang sifat-sifat kayu. Sifat-sifat ini sangat penting dalam industri pengolahan kayu, sebab dari pengetahuan sifat tersebut selain dapat memilih jenis kayu yang tepat untuk berbagai macam penggunaan, juga dapat memilih kemungkinan jenis kayu lainnya sebagai pengganti bilamana jenis yang bersangkutan sulit diperoleh atau terlalu mahal.

Pada dasarnya terdapat 3 (tiga) sifat utama kayu yang dapat dipergunakan untuk mengenal kayu, yaitu sifat fisik (disebut juga sifat kasar atau sifat makroskopis), sifat struktur (disebut juga sifat mikroskopis), dan sifat mekanik. Secara obyektif, sifat struktur atau mikroskopis dan sifat mekanik lebih dapat diandalkan dari pada sifat fisik atau makroskopis dalam mengenal atau menentukan suatu jenis kayu. Namun untuk mendapatkan hasil yang lebih valid, akan lebih baik bila ketiga sifat ini dapat dipergunakan secara bersama-sama, karena sifat fisik akan mendukung sifat struktur dan sifat mekanik dalam menentukan jenis kayu.

Sifat fisik/kasar atau makroskopis adalah sifat yang dapat diketahui secara jelas melalui panca indera, baik dengan penglihatan, penciuman, perabaan dan sebagainya tanpa menggunakan alat bantu. Sifat-sifat kayu yang termasuk dalam sifat kasar antara lain:

- a. Warna, umumnya yang digunakan adalah warna kayu teras,
- b. Tekstur, yaitu penampilan sifat struktur pada bidang lintang,
- c. Arah serat, yaitu arah umum dari sel-sel pembentuk kayu,
- d. Gambar, baik yang terlihat pada bidang radial maupun tangensial
- e. Berat, umumnya dengan menggunakan berat jenis
- f. Kesan raba, yaitu kesan yang diperoleh saat meraba kayu,

- g. Lingkaran tumbuh,
- h. Bau, dan sebagainya.

Penggolongan kayu dapat ditinjau dari aspek fisik, mekanik dan keawetan. Secara fisik terdapat klasifikasi kayu lunak dan kayu keras. Kayu keras biasanya memiliki berat satuan (berat jenis) lebih tinggi dari kayu lunak. Klasifikasi fisik lain adalah terkait dengan kelurusan dan mutu muka kayu. Mutu kayu dalam perdagangan dikelompokkan menjadi mutu A, B dan C yang merupakan penggolongan kayu secara visual terkait dengan kualitas muka (cacat atau tidak) arah/pola serat dan kelurusan batang. Cacat maksimum untuk setiap kelas mutu kayu dapat dilihat tabel 3.1.

Tabel 3.1. Cacat Maksimum untuk Setiap Kelas Mutu Kayu

<b>Macam Cacat</b>	<b>Kelas Mutu A</b>	<b>Kelas Mutu B</b>	<b>Kelas Mutu C</b>
Mata kayu: Terletak di muka lebar Terletak di muka sempit	1/6 lebar kayu 1/8 lebar kayu	1/4 lebar kayu 1/6 lebar kayu	1/2 lebar kayu 1/4 lebar kayu
Retak	1/5 tebal kayu	1/6 tebal kayu	1/2 tebal kayu
Pingul	1/10 tebal atau lebar kayu	1/6 tebal atau lebar kayu	1/4 tebal atau lebar kayu
Arah serat	1 : 13	1 : 9	1 : 6
Saluran damar	1/5 tebal kayu eksudasi tidak diperkenankan	2/5 tebal kayu	1/2 tebal kayu
Gubal	Diperkenankan	Diperkenankan	Diperkenankan
Lubang serangga	Diperkenankan asal terpencar dan ukuran dibatasi dan tidak ada tanda-tanda serangga hidup	Diperkenankan asal terpencar dan ukuran dibatasi dan tidak ada tanda-tanda serangga hidup	Diperkenankan asal terpencar dan ukuran dibatasi dan tidak ada tanda-tanda serangga hidup
Cacat lain (lapuk, hati rapuh, retak melintang)	Tidak diperkenankan	Tidak diperkenankan	Tidak diperkenankan



Pemilahan secara mekanis untuk mendapatkan modulus elastisitas lentur harus dilakukan dengan mengikuti standar pemilahan mekanis yang baku. Berdasarkan modulus elastisitas lentur yang diperoleh secara mekanis, kuat acuan lainnya dapat diambil mengikuti Tabel 3.2. berikut ini. Kuat acuan yang berbeda dapat digunakan apabila ada pembuktian secara eksperimental yang mengikuti standar-standar eksperimen yang baku.

Tabel 3.2. Nilai Kuat Acuan (MPa) Berdasarkan Pemilahan Secara Mekanis pada Kadar Air 15%

Kode mutu	Modulus Elastisitas Lentur $E_w$	Kuat Lentur $F_b$	Kuat tarik Sejajar serat $F_t$	Kuat tekan sejajar serat $F_c$	Kuat Geser $F_v$	Kuat tekan Tegak lurus Serat $F_{c\perp}$
E26	25000	66	60	46	6.6	24
E25	24000	62	58	45	6.5	23
E24	23000	59	56	45	6.4	22
E23	22000	56	53	43	6.2	21
E22	21000	54	50	41	6.1	20
E21	20000	50	47	40	5.9	19
E20	19000	47	44	39	5.8	18
E19	18000	44	42	37	5.6	17
E18	17000	42	39	35	5.4	16
E17	16000	38	36	34	5.4	15
E16	15000	35	33	33	5.2	14
E15	14000	32	31	31	5.1	13
E14	13000	30	28	30	4.9	12
E13	12000	27	25	28	4.8	11
E12	11000	23	22	27	4.6	11
E11	10000	20	19	25	4.5	10
E10	9000	18	17	24	4.3	9

### 3. Mengelola kualitas bahan konstruksi kayu

Kayu sebagai bahan konstruksi harus dijaga kualitasnya agar memiliki umur pakai yang lebih panjang dalam pemakaian, kekuatannya bertambah, dimensinya stabil, dan mudah diproses sesuai kebutuhan. Untuk mendapatkan kualitas bahan konstruksi kayu, harus dikelola dengan baik sesuai ketentuan teknis. Usaha yang dapat dilakukan adalah dengan proses pengawetan dan proses pengeringan kayu.

Pengawetan kayu secara permanen adalah upaya untuk memasukkan bahan pengawet ke dalam kayu, agar kayu tidak diserang oleh organisme perusak sehingga umur pakai kayu menjadi lebih panjang. Pengawetan kayu hanya memperbaiki mutu sifat keawetannya saja dan tidak dapat memperbaiki sifat keteguhan ataupun kekerasannya.

Pengawetan kayu dapat dilakukan dengan banyak cara, mulai dari cara yang sederhana sampai dengan cara yang sempurna. Masing-masing cara mempunyai tujuan yang sama yaitu untuk memasukkan bahan pengawet ke dalam kayu yang banyak dan kedalamannya sesuai dengan spesifikasi yang dipersyaratkan.

Bahan pengawet yang dapat dipakai adalah bahan pengawet yang mengandung bahan aktif yang dapat mencegah salah satu atau beberapa organisme perusak. Jenis-jenis bahan pengawet tersebut harus memiliki nama dagang dan sudah terdaftar dan diizinkan penggunaannya oleh menteri Pertanian atau komisi pestisida. Formulasi bahan pengawet dapat berupa serbuk, pasta ataupun cairan siap pakai dan dapat dilarutkan dalam air atau pelarut organik. Jenis kayu yang mempunyai kelas awet rendah, bila diawetkan dengan benar dapat bertahan sampai umur pakai di atas 25 tahun.

Kayu dinyatakan awet apabila memiliki umur pakai lama. Kayu akan berumur pakai lama apabila mampu menahan berbagai macam factor perusak kayu. Jadi, keawetan kayu ialah daya tahan suatu jenis kayu terhadap factor-faktor perusak yang datang dari tubuh kayu itu sendiri.

Tujuan pengawetan kayu:

- a. Untuk memperbesar keawetan kayu sehingga kayu yang mulanya memiliki umur pakai tidak panjang menjadi lebih panjang dalam pemakaian.
- b. Memanfaatkan penggunaan jenis-jenis kayu yang selama ini belum diperhitungkan dari segi keawetannya (mengingat banyaknya aneka jenis kayu di Indonesia).
- c. Adanya industri pengawetan kayu akan memberi lapangan pekerjaan (dapat mengatasi pengangguran).

Metode pengawetan dapat dikelompokkan atas dua bagian, yaitu

- a. Metode sederhana (rendaman, pencelupan, pelumasan, penyemprotan, dan pembalutan).
- b. Metode khusus (proses sel penuh, dan sel kosong).

*Metode rendaman:*

Kayu direndam di dalam bak larutan bahan pengawet yang telah ditentukan konsentrasi (kepekatan) bahan pengawet dan larutannya, selama beberapa jam atau beberapa hari. Waktu pengawetan (rendaman) kayu harus seluruhnya terendam, jangan sampai ada yang terapung. (dapat diberi beban pemberat dan *sticker*). Beberapa macam pelaksanaan rendaman, antara lain rendaman dingin, rendaman panas, dan rendaman panas dan dingin.

Cara rendaman dingin dapat dilakukan dengan bak yang terbuat dari beton, kayu atau logam anti karat, sedangkan cara rendaman panas atau rendaman panas dan dingin, lazim dilakukan dalam bak dari logam. Bila jumlah kayu yang akan diawetkan cukup banyak, perlu dipersiapkan dua bak rendaman (satu bak untuk rendaman dan bak kedua untuk membuat larutan bahan pengawet, kemudian diberi saluran penghubung). Setelah kayu siap dengan beban pemberat dan lain-lain, maka bahan pengawet dialirkan ke bak berisi kayu tersebut.

Cara rendaman panas dan dingin lebih baik dari pada cara rendaman panas atau dingin saja. Penetrasi dan retensi bahan pengawet lebih

dalam dan banyak masuk ke dalam kayu. Larutan bahan pengawet berupa garam akan memberikan hasil yang lebih baik dari pada bahan pengawet larut minyak atau berupa minyak, karena proses difusi. Kayu yang diawetkan dengan cara ini dapat digunakan untuk bangunan di bawah atap dengan penyerang perusak kayunya tidak hebat.

#### *Metode Pencelupan:*

Kayu dimasukkan ke dalam bak berisi larutan bahan pengawet dengan konsentrasi yang telah ditentukan, dengan waktu hanya beberapa menit bahkan detik. Kelemahan cara ini: penetrasi dan retensi bahan pengawet tidak memuaskan, hanya mampu melapisi permukaan kayu sangat tipis, tidak berbeda dengan cara penyemprotan dan pelaburan (pemolesan).

Cara ini umumnya dilakukan di industri-industri penggergajian untuk mencegah serangan jamur *blue stain*. Bahan pengawet yang dipakai Natrium Pentachlorophenol. Hasil pengawetan ini akan lebih baik bila kayu yang akan diawetkan dalam keadaan kering dan bahan pengawetnya dipanaskan lebih dulu.

#### *Metode Pelumasan dan penyemprotan:*

Cara pengawetan ini dapat dilakukan dengan alat sederhana. Bahan pengawet yang masuk dan diam di dalam kayu sangat tipis. Bila pada kayu terdapat retak-retak, penembusan bahan pengawet tentu lebih dalam. Cara pengawetan ini hanya dipakai untuk maksud tertentu.

Hal yang penting lainnya dalam peningkatan kualitas kayu adalah pengeringan kayu. Kayu merupakan bahan higroskopis, dimana kayu sangat peka terhadap kondisi kelembaban udara di sekitarnya. Untuk mempertinggi kestabilan dimensi agar kayu tidak lagi mengalami penyusutan atau pengembangan yang berarti perlu pengeringan. Kembang susut kayu dapat terjadi pada kayu selama dalam pemakaian akibat adanya perbedaan suhu dan kelembaban yang menyolok. Kayu

yang sudah dikeringkan hanya kemungkinan kecil akan mengalami retak, pecah ataupun cacat lainnya.

Pengeringan kayu juga dapat berfungsi untuk menghindari serangan bubuk kayu basah dan jamur biru serta membuat warna yang lebih cerah terutama pada jenis-jenis kayu tertentu. Pengeringan harus dilakukan sedini mungkin, dimulai sejak kayu keluar dari penggergajian. Kayu segar yang dikeringkan sampai kadar 25% tidak lagi mendapat serangan kumbang ambrosia, sedangkan pada kadar air kayu yang mencapai 18% jamur biru tidak dapat berkembang dengan baik.

Pengeringan kayu juga diperlukan untuk mempermudah dalam proses pengolahan selanjutnya. Kayu yang sudah dikeringkan akan mudah dalam pengerjaan dengan alat mesin, direkat dan finishing. Demikian juga kayu yang sudah kering lebih mudah diawetkan dengan menggunakan bahan pengawet larut minyak ataupun larut air dan akan lebih cepat berfiksasi.

Secara umum dikenal dua cara pengeringan kayu, yaitu pengeringan alam/udara dan pengeringan buatan. Masing memiliki keuntungan dan kerugian.

a. Pengeringan alam/udara:

Keuntungannya:

- 1) Biaya relatif murah, tanpa peralatan mahal
- 2) Pelaksanaannya lebih mudah, tanpa memerlukan tenaga ahli
- 3) Pengeringan dengan tenaga alam/udara (matahari)
- 4) Kapasitas dan sortimen kayu tidak terbatas.

Kerugiannya:

- 1) Waktu yang diperlukan cukup lama (tergantung cuaca)
- 2) Memerlukan areal/lapangan yang cukup luas
- 3) Cacat-cacat yang timbul sulit diperbaiki kembali
- 4) Kadar air akhir umumnya masih cukup tinggi.

Cepat lambatnya kayu mengering dengan sistem ini tergantung dari beberapa faktor, yaitu: iklim, suhu, kelembaman udara, peredaran udara, kadar air awal, jenis kayu, letak kayu, dimensi kayu, dan cara penyusunan atau penumpukannya.

Penyusunan (penumpukan) kayu dapat dilakukan dengan cara penumpukan vertikal (penumpukan silang, dan sandar), dan penumpukan horizontal (penumpukan sejajar, persegi, bersilang, dan segitiga).

Syarat-syarat penumpukan kayu:

- 1) Tempat harus rata/datar serta tinggi, sehingga tidak tergenang air saat musim hujan
- 2) Sumber hama dan penyakit kayu harus dihindarkan.
- 3) Jarak timbunan dari lantai dianjurkan setinggi  $\pm 50$  cm guna ruang kosong sirkulasi udara.
- 4) Antara tumpukan yang satu dengan lainnya harus ada ruang yang cukup untuk lintas udara dan memudahkan pengambilan dan penumpukan.
- 5) Tinggi penyusunan jangan terlalu tinggi ( $\pm 3$  m) dan bagian atas diberi beban pemberat.
- 6) Papan disusun dengan menggunakan kayu ganjal (lat, *stricker*), ganjal ini pada tiap lapisan harus disusun satu di atas yang lain sehingga garis lurus yang vertikal. Ganjal harus dibuat dari kayu yang sehat (bebas cacat), keadaan kering, bentuk persegi dan seragam.

Ukuran kayu ganjal sebagai berikut:

Tebal kayu  $< 3$  cm  $\rightarrow$  tebal ganjal 1,6 cm, lebar 2,5 cm, jarak 40 – 80 cm

Tebal kayu 3 s.d.  $< 6$  cm  $\rightarrow$  tebal ganjal 2,5 cm, lebar 2,5cm, dan jarak 60–100 cm

Tebal kayu  $> 6$  cm  $\rightarrow$  tebal ganjal 4 cm, lebar 4 cm, jarak 80 - 120 cm

b. Pengeringan buatan (*klin drying*):

Pengeringan ini merupakan lanjutan hasil perkembangan pengeringan udara. Dengan kemajuan dan perkembangan teknologi modern, meningkatnya permintaan akan kayu berkualitas tinggi maka timbul usaha pengeringan buatan yang lebih efektif dan efisien dibanding pengeringan udara.



Gambar 3.12. Proses Pengeringan Kayu Buatan

Keuntungannya:

- 1) Waktu pengeringan sangat singkat
- 2) Kadar air akhir dapat diatur sesuai keinginan, dapat disesuaikan dengan tujuan penggunaan.
- 3) Kelembaban udara, temperature, dan sirkulasi udara dapat diatur sesuai jadwal pengeringan.
- 4) Terjadinya cacat kayu dapat dihindari, dan beberapa jenis kayu dapat diperbaiki.
- 5) Kontinuitas produksi tidak terganggu dan tidak diperlukan persediaan kayu yang banyak.
- 6) Tidak membutuhkan tempat yang luas
- 7) Kualitas hasil jauh lebih baik.

Kerugiannya:

- 1) Membutuhkan investasi/modal yang besar
- 2) Memerlukan tenaga ahli yang berpengalaman
- 3) Sortiran kayu yang akan dikeringkan tertentu.

Selain pengawetan dan pengeringan, terdapat proses peningkatan berat jenis kayu atau dikenal dengan istilah “densifikasi”. Seperti telah diketahui, berat jenis adalah salah satu parameter penting dalam kualitas kayu terutama sifat mekanisnya. Semakin tinggi berat jenis kayu, semakin kuat kayu tersebut.

Secara teori proses densifikasi dapat dibagi dua yaitu secara mekanis dan menggunakan bahan kimia/polymerisasi. Secara mekanis kayu dengan berat jenis rendah dikukus terlebih dahulu untuk kemudian ditekan/dipress dengan pemberian beban tertentu. Pemberian panas selama pengukusan mempunyai tujuan melunakkan ikatan sel-sel kayu untuk kemudian ditekan dan mengurangi ruang udara antar sel-sel kayu untuk kemudian ditekan dan mengurangi ruang udara antar sel kayu.

Secara kimia, peningkatan mutu kayu dapat dilakukan dengan modifikasi sifat kayu yaitu yaitu perlakuan kayu yang diberi bahan kimia, bertujuan untuk meningkatkan kekerasan dan sifat mekanis, juga ketahanan terhadap api, kelembaban dan kerusakan. Modifikasi sifat kayu dapat dilakukan secara fisik maupun kimia atau kombinasi keduanya. Modifikasi sifat kayu meliputi impregnasi bahan kimia, dengan bantuan panas dan tekanan atau kombinasi keduanya. Beberapa cara untuk memodifikasi sifat kayu antara lain dengan impregnasi, furfurilasi, asetilasi dan polimerisasi. Impregnasi adalah penyimpanan dan pengendapan bahan kimia ke dalam struktur kosong pada kayu, dinding sel atau bereaksinya bahan kimia dengan komponen dinding sel tanpa merusak struktur kayu.

Tujuan impregnasi pada umumnya untuk meningkatkan resistensi terhadap biodegradasi dan fotodegradasi, memperbaiki stabilitas dimensi, memperbaiki sifat-sifat kekuatan lainnya serta untuk meningkatkan daya tahan terhadap api. Hal tersebut tergantung dari jenis dan bahan kimia yang dipakai.



#### D. Aktivitas Pembelajaran

1. Pahami setiap materi kegiatan pembelajaran dengan membaca secara cermat dan teliti, kemudian kerjakan soal-soal latihan/kasus/tugas yang diberikan sebagai sarana evaluasi.
2. Catatlah kesulitan yang anda dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada Fasilitator atau Widyaiswara pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar anda mendapatkan tambahan pengetahuan.
3. Untuk menjawab soal latihan/kasus/tugas yang diberikan usahakan memberi jawaban yang singkat, jelas dan kerjakan sesuai dengan kemampuan anda setelah mempelajari modul ini.
4. Bila terdapat penugasan, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan bilamana perlu konsultasikan hasil tersebut pada Fasilitator atau Widyaiswara.
5. Siapkan semua peralatan yang mendukung pelaksanaan kegiatan Diklat Guru Teknik Furnitur kelompok kompetensi D.
6. Ikuti prosedur dan langkah-langkah kerja secara urut sebagaimana tercantum dalam modul ini.
7. Bila ada yang meragukan segera konsultasikan dengan Fasilitator atau Widyaiswara.
8. Mengawali dan mengakhiri pekerjaan senantiasa dengan berdo'a agar diberikan kelancaran, perlindungan dan keselamatan dari Tuhan Yang Maha Kuasa.

#### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan secara ringkas bagaimana cara memeriksa kualitas kayu secara visual.
2. Jelaskan bagaimana mengelola kualitas bahan konstruksi kayu sesuai ketentuan teknis.

## F. Rangkuman

Untuk mengenal/menentukan suatu jenis kayu, tidak selalu dilakukan dengan cara memeriksa kayu dalam bentuk log (kayu bundar), tetapi dapat dilakukan dengan memeriksa sepotong kecil kayu. Penentuan jenis kayu dalam bentuk log, pada umumnya dengan cara memperhatikan sifat-sifat kayu yang mudah dilihat seperti penampakan kulit, warna kayu teras, arah serat, ada tidaknya getah dan sebagainya.

Penentuan beberapa jenis kayu dalam bentuk olahan (kayu gergajian, *moulding*, dan sebagainya) masih mudah dilakukan dengan hanya memperhatikan sifat-sifat kasar yang mudah dilihat. Sebagai contoh, kayu jati (*Tectona grandis*) memiliki gambar lingkaran tumbuh yang jelas. Namun, apabila kayu tersebut diamati dalam bentuk barang jadi dimana sifat-sifat fisik asli tidak dapat dikenali lagi karena sudah dilapisi dengan cat, maka satu-satunya cara yang dapat dipergunakan untuk menentukan jenisnya adalah dengan cara memeriksa sifat anatomi/ strukturnya. Demikian juga untuk kebanyakan kayu di Indonesia, antar jenis kayu sukar untuk dibedakan. Cara yang lebih lazim dipakai dalam penentuan jenis kayu adalah dengan memeriksa sifat anatominya (sifat struktur).

## G. Umpan Balik/Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini anda diharapkan dapat menentukan spesifikasi bahan konstruksi furnitur.

## H. Kunci Jawaban

1. Untuk mengenal/menentukan suatu jenis kayu, tidak selalu dilakukan dengan cara memeriksa kayu dalam bentuk log (kayu bundar), tetapi dapat dilakukan dengan memeriksa sepotong kecil kayu. Penentuan jenis kayu dalam bentuk log, pada umumnya dengan cara memperhatikan sifat-sifat kayu yang mudah dilihat seperti penampakan kulit, warna kayu teras, arah serat, ada tidaknya getah dan sebagainya.

Penentuan beberapa jenis kayu dalam bentuk olahan (kayu gergajian, *moulding*, dan sebagainya) masih mudah dilakukan dengan hanya memperhatikan sifat-sifat kasar yang mudah dilihat. Sebagai contoh, kayu jati (*Tectona grandis*) memiliki gambar lingkaran tumbuh yang jelas. Namun, apabila kayu tersebut diamati dalam bentuk barang jadi dimana sifat-sifat fisik asli tidak dapat dikenali lagi karena sudah dilapisi dengan cat, maka satu-satunya cara yang dapat dipergunakan untuk menentukan jenisnya adalah dengan cara memeriksa sifat anatomi/ strukturnya. Demikian juga untuk kebanyakan kayu di Indonesia, antar jenis kayu sukar untuk dibedakan. Cara yang lebih lazim dipakai dalam penentuan jenis kayu adalah dengan memeriksa sifat anatominya (sifat struktur).

2. Untuk mendapatkan kualitas bahan konstruksi kayu, harus dikelola dengan baik sesuai ketentuan teknis. Usaha yang dapat dilakukan adalah dengan proses pengawetan dan proses pengeringan kayu.

Pengawetan kayu secara permanen adalah upaya untuk memasukkan bahan pengawet ke dalam kayu, agar kayu tidak diserang oleh organisme perusak sehingga umur pakai kayu menjadi lebih panjang. Pengawetan kayu hanya memperbaiki mutu sifat keawetannya saja dan tidak dapat memperbaiki sifat keteguhan ataupun kekerasannya.

Pengawetan kayu dapat dilakukan dengan banyak cara, mulai dari cara yang sederhana sampai dengan cara yang sempurna. Masing-masing cara mempunyai tujuan yang sama yaitu untuk memasukkan bahan pengawet ke dalam kayu yang banyak dan kedalamannya sesuai dengan spesifikasi yang dipersyaratkan.

## Kegiatan Pembelajaran 4

### PROSEDUR PENGGUNAAN DAN PERAWATAN PERALATAN TANGAN DAN MESIN PORTABLE PENGGERJAAN FURNITUR

#### A. Tujuan

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran yang ada dalam modul diklat ini anda diharapkan dapat menganalisis prosedur penggunaan dan perawatan peralatan tangan dan mesin portable pengerjaan furnitur.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Menganalisis prosedur penggunaan dan perawatan peralatan tangan dan mesin portable pengerjaan furnitur

#### C. Uraian Materi

##### 1. Pengenalan alat-alat tangan perkayuan

Alat-alat tangan pertukangan dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu alat bantu dan alat utama. Alat bantu adalah alat yang tidak langsung dipergunakan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam rekayasa perkayuan (sifatnya hanya membantu proses pengerjaan), misalnya mengukur dan menyiku benda kerja. Jenis-jenis alat bantu antara lain meteran, siku-siku, pensil dan alat penggores, palu, perusut, obeng, kakak tua, pembenam paku. Alat ini hanya digunakan untuk mengukur dan menyiku.

Sedangkan alat utama adalah alat yang langsung dipergunakan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam rekayasa perkayuan. Pada prinsipnya alat utama berfungsi untuk mengolah kayu menjadi bentuk tertentu yang diinginkan, misalnya mengetam, memotong, membelah, membuat lubang, membuat takikan, dan lain-lain. Jenis-jenis alat bantu antara lain gergaji, ketam, pahat, dan bor.

a. Alat Bantu

1) Meteran

Meteran adalah alat untuk mengukur jarak ( panjang, lebar, tinggi dan sebagainya). Jenis – jenis meteran yang lazim ialah; meteran lurus (plat meter), meteran lipat, dan meteran rool (gulung). Hati-hati menggunakan meteran gulung terutama pada saat mengembalikan plat ukur, karena meter gulung dilengkapi dengan sistem pegas.

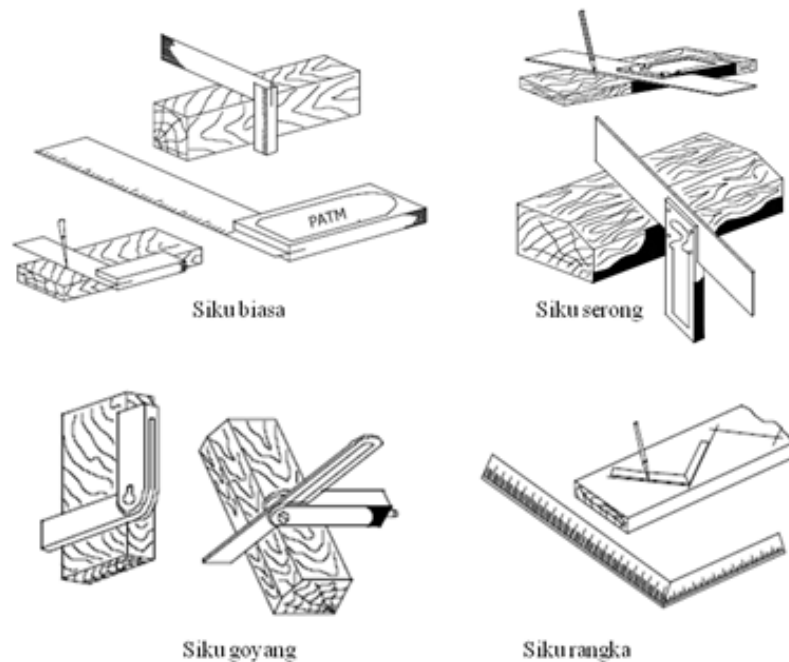
Berikut ini contoh bentuk meteran roll dan meteran lipat :



Gambar 5.1. Cara Mengukur Benda Kerja dengan Meteran Gulung.

2) Siku-siku

Untuk memeriksa kesikuan, kerataan, atau membuat sudut  $45^\circ$  dan  $90^\circ$  atau sudut lain biasanya menggunakan alat siku – siku. Siku terbagi menjadi bermacam – macam jenis antara lain; siku biasa, siku sorong, siku goyang dan siku rangka. Bentuk dan cara penggunaan siku dada kerja kayu lihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 5.2. Bentuk dan Cara Penggunaan Siku-siku

### 3) Siku biasa

Siku biasa ialah siku-siku dimana daun (blade) yang tipis disambung membentuk sudut siku ( $90^\circ$ ) dengan pegangannya (handle) dengan sambungan kaku sehingga tidak dapat dirubah-rubah. Pada sisi luar daun terdapat ukuran atau skala dalam satuan cm dan inci.

Siku biasa dipakai untuk menarik garis lukisan pada kayu yang akan dikerjakan, misalnya batas kayu yang akan dipotong, melukis batas lubang atau pen, mengontrol kesikuan benda kerja, dan lain-lain.



Gambar 5.3. Cara Menggunakan Siku-siku Untuk Memeriksa Kesikuan Benda Kerja

Untuk pemeliharaan siku-siku ini hindari pemakaian dan penyimpanan yang bersifat ceroboh sehingga tidak menimbulkan kerusakan pada siku-siku. Simpanlah pada tempat yang tidak tersentuh benda tajam atau benda yang berat. Sebaiknya diberi pelumas (oli) agar terhindar dari karat.

#### 4) Siku serong

Siku serong berfungsi untuk menarik garis lukisan pada permukaan kayu dalam bentuk garis miring  $45^\circ$  atau  $135^\circ$  tergantung kebutuhan. Biasanya digunakan pada pembuatan verstek untuk sambungan pen dan lubang. Selain itu siku serong juga digunakan untuk alat kontrol pengetaman miring dengan sudut  $45^\circ$  atau  $135^\circ$  terhadap bidang tegak. Cara pemakaian dan pemeliharaan siku serong ini sama dengan siku biasa.

#### 5) Siku goyang

Siku goyang terbuat dari pelat baja yang dihubungkan dengan pegangannya memakai baut dan mur kupu-kupu atau model lain, sehingga daunnya dapat berputar bebas membentuk sudut yang diinginkan. Siku goyang berfungsi untuk menarik garis lukisan pada permukaan kayu dengan sudut tertentu. Selain itu dapat juga digunakan untuk memindahkan lukisan dari suatu pekerjaan ke pekerjaan lain yang sesuai kemiringannya.

#### 6) Siku rangka

Siku rangka (*framing square*) terbuat dari pelat baja pipih rata seluruh bidangnya tanpa pegangan membentuk sudut  $90^\circ$  yang tidak dapat diubah-ubah. Pada sisi luarnya diberi garis-garis skala dengan ukuran inci. Siku rangka digunakan untuk melukis garis pada permukaan kayu dengan posisi garis miring terhadap sisi kayu membentuk sudut siku terhadap dua garis yang dilukis dalam bentuk zig-zag. Karena siku-siku ini sama tebalnya, maka dapat digerakkan atau dipakai bebas di atas permukaan kayu.

#### 7) Pensil

Pada umumnya alat gambar adalah pensil. Pensil juga sangat baik untuk menandai dan menggambari kayu, hasilnya cukup jelas, mudah dibersihkan jika terdapat kekeliruan dan tidak mahal. Pensil yang berselubung kayu dan grafit sebagai inti tersedia dalam 19 macam. Pensil ini dikelompokkan dari yang sangat keras 9H sampai yang lunak sekali EE. Dalam pertukangan kayu menggunakan pensil lunak, yaitu antara 3B s.d. 6B dengan bentuk bulat telur. Cara meruncingkan dapat dilakukan dengan menggunakan pahat, pisau, atau peraut pensil. Pensil khusus penanda kayu berpenampang pipih.



Gambar 5.4. Pensil Untuk Kerja Kayu

#### 8) Penggores

Penggores adalah alat yang terbuat dari logam berbentuk silindris lurus dan diruncingkan di bagian ujung depan. Fungsi penggores hampir sama dengan pensil yaitu untuk membuat garis-garis batas pengerjaan. Perbedaanannya, garis yang dibuat oleh penggores menusuk ke dalam kayu sehingga tidak dapat dihapus.



Penggores yang digunakan pada pekerjaan kayu sedikit berbeda dengan penggores yang digunakan pada pekerjaan logam. Pada pekerjaan logam bahan penggores terbuat dari baja pilihan sedangkan pada pekerjaan kayu cukup dengan baja biasa. Penggores harus selalu tajam. Jangan sekali-kali penggores digunakan untuk menusuk dan jangan sekali-kali memukul pegangan penggores, karena akan mudah rusak dan kehilangan ketepatan fungsinya.



Gambar 5.5. Penggores Untuk Kerja Kayu

#### 9) Perusut

Perusut adalah alat gores kayu untuk membuat garis-garis sejajar dengan satu tepi benda kerja. Alat ini terdiri dari badan perusut, batang dan taji. Badan perusut dapat digeser sepanjang batang dan dikunci pada batang dengan perantara sebuah baut yang terdapat pada badan perusut. Penandaan dengan perusut dimaksudkan untuk menentukan ukuran (lebar dan tebal kayu) dan menentukan posisi sambungan. Taji harus selalu tajam. Pengukuran jarak taji dapat dilakukan dengan bantuan mistar ukur.

Perusut dibedakan menjadi dua, yaitu:

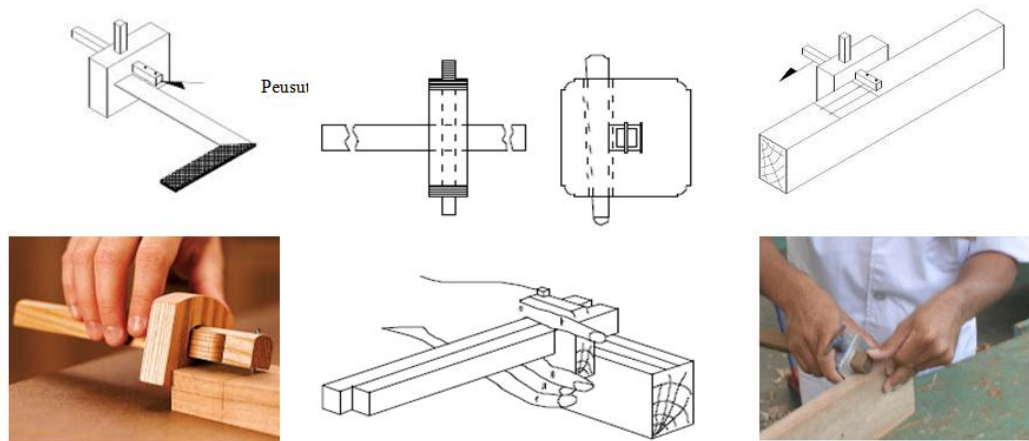
##### a) Perusut tradisional

Perusut ini banyak digunakan tukang-tukang kayu di pedesaan dengan plat kuningan sebagai taji/mata gores. Bentuk sangat sederhana dengan pengaturan taji yang agak sulit.

##### b) Perusut modern

Perusut modern adalah pengembangan dari perusut tradisional. Bahan perusut dikombinasi dengan logam dan pada jenis-jenis tertentu, sekali gores bisa didapat lebih dari satu garis. Hal ini disebabkan perusut dilengkapi dengan dua batang dan taji lebih dari

satu. Perusut semacam ini sangat efektif untuk pembuatan sambungan-sambungan. Batang perusut dibentuk sedemikian rupa dengan memperhatikan ergonomi, sehingga enak dipegang dan hasil goresan lebih sempurna.



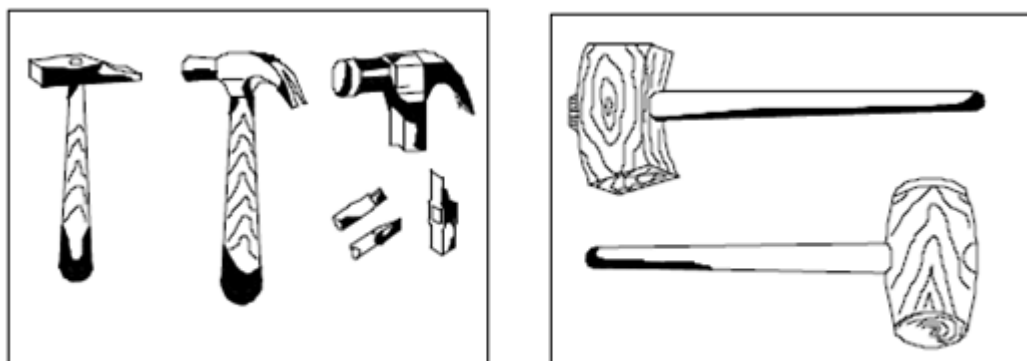
Cara Menggunakan Perusut

Gambar 5.6. Cara Menggunakan Perusut

#### 10) Palu

Palu merupakan alat pemukul dalam suatu pekerjaan kayu dan alat ini merupakan alat yang sangat diperlukan. Palu dilihat dari bahan yang digunakan terdiri dari; palu kayu, palu besi, dan palu plastik.

Perhatikan contoh-contoh palu pada gambar di bawah ini :



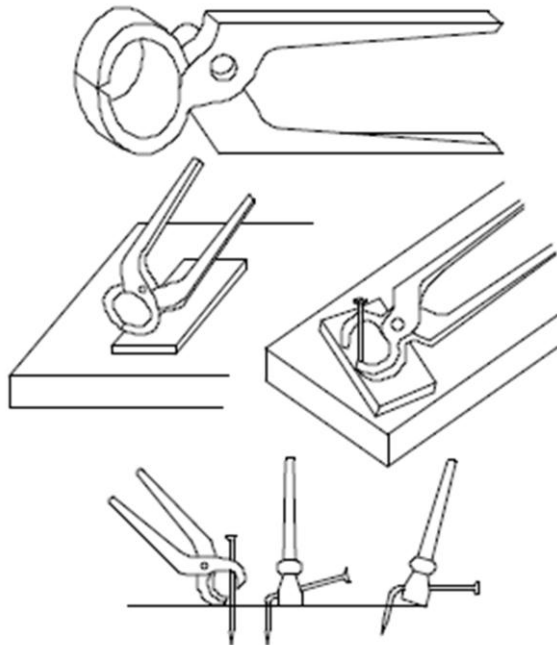
Palu besi

Palu kayu

Gambar 5.7. jenis-jenis Palu

11) Kakak tua

Fungsinya adalah sebagai alat untuk mencabut paku, memotong kawat asal giginya dalam keadaan tajam.

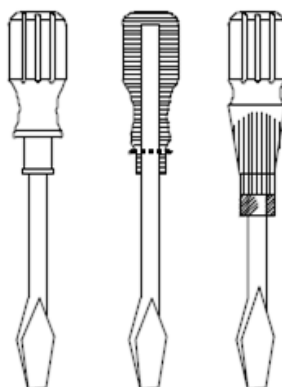


Kakak tua

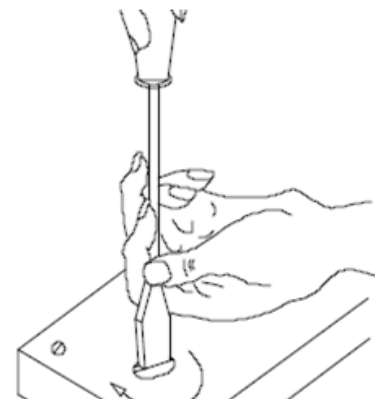
Gambar 5.8. Cara Menggunakan Kakak Tua

12) Obeng

Digunakan untuk alat bantu memutar paku sekrup dalam keperluan tertentu.



Obeng



Cara menggunakan obeng

Gambar 5.9. Cara Menggunakan Obeng

b. Alat Utama

1) Ketam tangan

Ketam tangan ialah suatu perkakas pertukangan kayu yang berguna untuk mengupas, meratakan, meluruskan, dan menghaluskan permukaan kayu.

Ketam terdiri dari rumah ketam dan mata ketam.

Bagian-bagian rumah ketam: pegangan, dan lubang ketam.

Bagian-bagian mata ketam: pasak (baji), lapisan mata ketam, mata ketam, dan sekrup.



Ketam Kayu



Bagian-bagian Ketam Kayu



Ketam Besi

Gambar 5.10. Bagian-bagian Ketam

Fungsi lapisan mata ketam yaitu:

- Untuk mematahkan/memutuskan serat-serat pengetaman, sehingga permukaan kayu yang diketam halus/licin.
- Untuk menaikkan pengetaman, sehingga pengetaman keluar dengan baik, tidak tersangkut pada baji/pasak.
- Mengatur kehalusan pengetaman dan memperkuat kedudukan mata ketam.

Jenis dan Ukuran:

Ditinjau dari kegunaannya, ketam dapat dibagi atas tiga bagian, yaitu:

- Ketam pendek (panjang  $\pm 18$  cm)

Digunakan untuk menghaluskan pekerjaan yang sudah selesai distel. Jarak lapisan mata ketam terhadap sisi tajam mata ketam 0,4 – 0,8 mm. Bagian sisi tajam mata ketam (cutting edge) dikedua

ujungnya diasah melengkung sedangkan bagian tengahnya diasah rata dan tegak lurus terhadap sisi ketam.

b) Ketam menengah (panjang  $\pm 30$  cm)

Digunakan untuk mengetam dasar dan mengetam pekerjaan yang panjang, seperti balok dan papan. Jarak lapisan mata ketam terhadap sisi tajam mata ketam 0,8mm – 1,6 mm. Bagian sisi tajam mata ketam (cutting adge) diasah agak bundar seluruh lebarnya.

c) Ketam panjang (panjang 45 – 55 cm)

Digunakan untuk meluruskan atau mengetam pinggiran yang hendak disambung. Jarak lapisan mata ketam dan bentuk mata ketam sama dengan ketam menengah.

Secara umum dapat dijelaskan bahwa, untuk memperoleh hasil pengetaman yang baik harus diperhatikan jarak lapisan mata ketam terhadap sisi tajam mata ketam, yaitu 0,8 mm – 1,6 mm (untuk pengetaman kasar), dan 0,4 mm – 0,8 mm (untuk pengetaman halus)



Gambar 5.11. Pengaturan Jarak Lapisan Mata Ketam Terhadap Sisi Tajam Mata Ketam

Ukuran ketam ditentukan oleh lebar mata ketam, berukuran 1/4" – 2 1/2". Sudut penajaman mata ketam antara 25° - 30° atau kira-kira 2x tebal mata ketam. Sudut pengasahan mata ketam sebesar 20° - 25°.

Proses pengasahan mata ketam:

- a) Keluarkan mata ketam dari rumah ketam dan pisahkan masing-masing bagian mata ketam.
- b) Letakkan batu asah pada tempat pengasahan dengan posisi atau kedudukan yang stabil. Tetesi dengan minyak pelumas atau air pada permukaan batu asah (gunakan lebih dulu permukaan batu asah yang kasar).
- c) Periksa kesikuan, kelurusan, dan kerataan mata ketam yang akan diasah dengan siku-siku sebagai pedoman pengasahan.
- d) Pegang mata ketam dengan pegangan yang serasi, letakkan permukaan mata ketam dengan kemiringan sudut pengasahan 20° - 25° dan sudut penajaman 25° - 30°.
- e) Gerakkan mata ketam ke muka dan ke belakang dengan tekanan yang sama dan kemiringan yang tetap hingga mata ketam tajam (terjadi bram pada mata ketam).
- f) Gerakkan kembali mata ketam ke muka dan ke belakang pada permukaan batu asah yang halus setelah lebih dulu diperiksa kelurusan dan kesikuan mata ketam dengan siku-siku.
- g) Hilangkan bram mata ketam dengan cara meletakkan dada mata ketam pada batu asah halus dengan gerakan kesamping kiri dan kanan.
- h) Periksa hasil pengasahan dengan cara menyentuh sisi tajamnya pada permukaan kuku jempol. Apabila mata ketam langsung menempel pada kuku, maka hal ini menunjukkan mata ketam sudah tajam; atau sebaliknya jika kurang menempel (masih licin), maka hal ini menunjukkan mata ketam kurang tajam.
- i) Lakukan proses pengasahan secara berulang kali sehingga diperoleh mata ketam yang sempurna ketajamannya.

Berikut ini dapat dilihat gambar proses pembongkaran, pengasahan, penyetelan mata ketam, dan cara menggunakan ketam tersebut.



Gambar 5.12. Proses Pengasahan Mata Ketam



Gambar 5.13. Proses Penyetelan Mata Ketam



Gambar 5.14 Cara Menggunakan Ketam



## 2) Pahat

Pahat (Chisel) adalah suatu perkakas yang dipergunakan untuk memotong serat kayu. Secara prinsip pahat dapat dibedakan atas dua macam, yaitu pahat tusuk (*flat chisel*) dan pahat lubang (*martice chisel*).



Gambar 5.15. Pahat Tusuk dan Pahat Lubang

Pahat tusuk → Digunakan untuk pekerjaan pembersihan; membersihkan lubang pahatan, takikan, pen, dan lain-lain (tidak untuk dipukul).

Ukiran lebar pahat tusuk, yaitu:  $\sim 1/8'' - 5/8''$  (kenaikan  $1/8''$ )  
 $\sim 3/4'' - 2''$  (kenaikan  $2''$ ).

Sudut pengasahan  $\pm 25^\circ$  dan sudut penajaman  $30^\circ - 35^\circ$ .

Pahat lubang → Digunakan untuk membuat lubang sambungan. Pada kepala tangkai atau pengangan diberi cincin besi agar tahan dipukul dengan palu kayu.

Ukiran lebar pahat tusuk, yaitu:  $\sim 1/16'' - 5/8''$  (kenaikan  $1/16''$ )  
 $\sim 1/4'' - 3''$  (kenaikan  $1/4''$ ).

Sudut pengasahan  $\pm 25^\circ$  dan sudut penajaman  $30^\circ - 35^\circ$ .

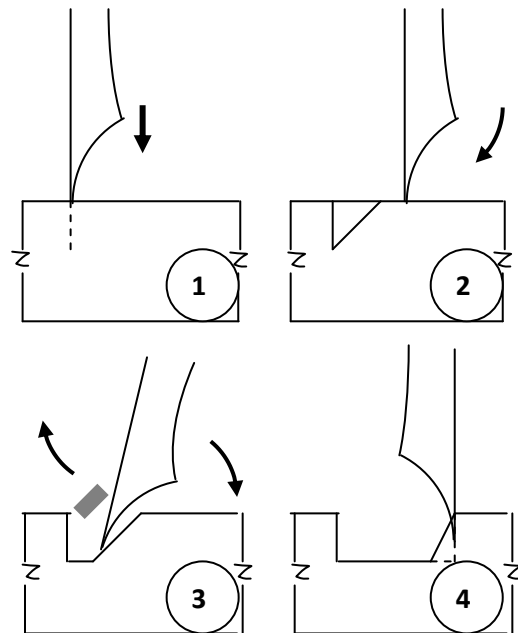
Proses pengasahan pahat sama dengan proses pengasahan mata ketam, yang membedakan hanya sudut pengasahan dan sudut penajaman, yaitu sudut pengasahan  $\pm 25^\circ$  dan sudut penajaman  $30^\circ - 35^\circ$ .





Gambar 5.16. Proses Pengasahan Pahat

Cara menggunakan pahat lubang:



Gambar 5.17. Cara Menggunakan Pahat Lubang

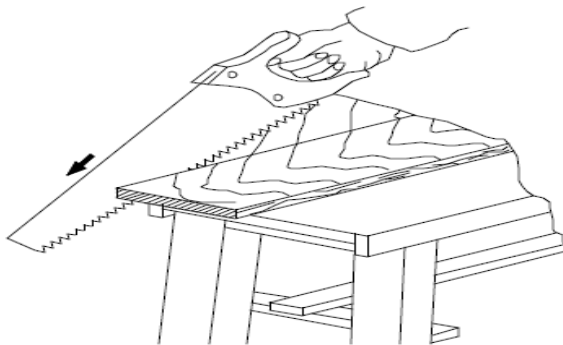
### 3) Gergaji Tangan

Gergaji tangan ialah suatu perkakas pertukangan kayu yang berguna untuk memotong dan membelah kayu. Memotong kayu yaitu membagi sebatang kayu menjadi dua bagian yang terpisah dengan cara menggergaji berlawanan dengan serat kayu dengan sudut  $\pm 45^\circ$ . Sedangkan membelah yaitu membagi sebatang kayu menjadi dua bagian yang terpisah dengan cara menggergaji searah dengan serat kayu dengan sudut  $\pm 60^\circ$ .

Gergaji kayu dibagi atas dua jenis, yaitu gergaji pemotong dan gergaji pembelah, terdiri dari tangkai atau pegangan, daun gergaji, dan mata gergaji (lihat gambar).

#### *Gergaji Pembelah*

Fungsi utama dari gergaji ini adalah untuk membelah kayu dan arah penggergajiannya sejajar dengan arah serat kayu.



Gambar 5.18. Cara Menggunakan Gergaji Pembelah

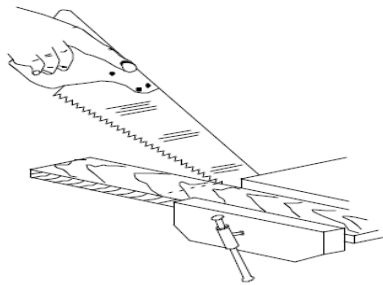
Langkah Kerja Pengoperasian Gergaji Pembelah :

- Pastikan kondisi gigi gergaji dalam keadaan tajam.
- Gambarilah benda kerja sesuai dengan arah penggergajian dengan pensil atau bisa dengan perusut.
- Letakkan benda kerja di atas meja kerja, gunakan alat bantu sehingga kedudukan benda kerja stabil.

- Letakkan posisi gigi gergaji pada permulaan atau ujung kayu yang akan dibelah sesuai dengan garis arah penggergajian.
- Aturlah kemiringan gergaji terhadap benda kerja dengan membentuk sudut kemiringan  $60^\circ$  ( 60 derajat ).
- Dorong dan tariklah ( maju mundur) disertai tekanan secukupnya
- Gergajilah benda kerja sesuai dengan garis arah penggergajian hingga pada titik yang diinginkan.

#### *Gergaji Pemotong*

Fungsi utama adalah : Untuk memotong kayu (arah penggergajian memotong arah serat).



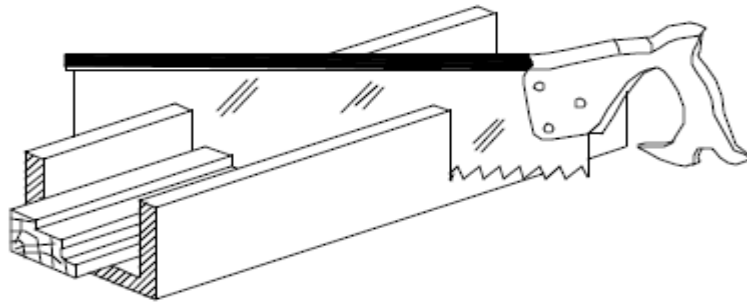
Gambar 5.19. Cara Menggunakan Gergaji Pemotong

#### Langkah Kerja Pengoperasian Gergaji Pemotong

- Pastikan kondisi gigi gergaji dalam keadaan tajam.
- Gambarilah benda kerja sesuai dengan arah penggergajian menggunakan pensil atau bisa perusut.
- Letakkan benda kerja di atas meja kerja, gunakan alat bantu sehingga kedudukan benda kerja stabil.
- Letakkan posisi gigi gergaji pada permulaan atau ujung kayu yang akan dibelah sesuai dengan garis arah penggergajian.
- Aturlah kemiringan gergaji terhadap benda kerja dengan membentuk sudut kemiringan  $45^\circ$  ( 45 derajat ).
- Dorong dan tariklah ( maju mundur) disertai tekanan secukupnya
- Gergajilah benda kerja sesuai dengan garis arah penggergajian hingga pada titik yang diinginkan.

### *Gergaji Punggung*

Fungsinya : Untuk menggergaji kayu dalam ukuran kecil dan menghendaki hasil sayayatan gergajian yang lebih halus.



Gambar 5.20. Cara Menggunakan Gergaji Punggung

Mengasah daun gergaji pemotong:

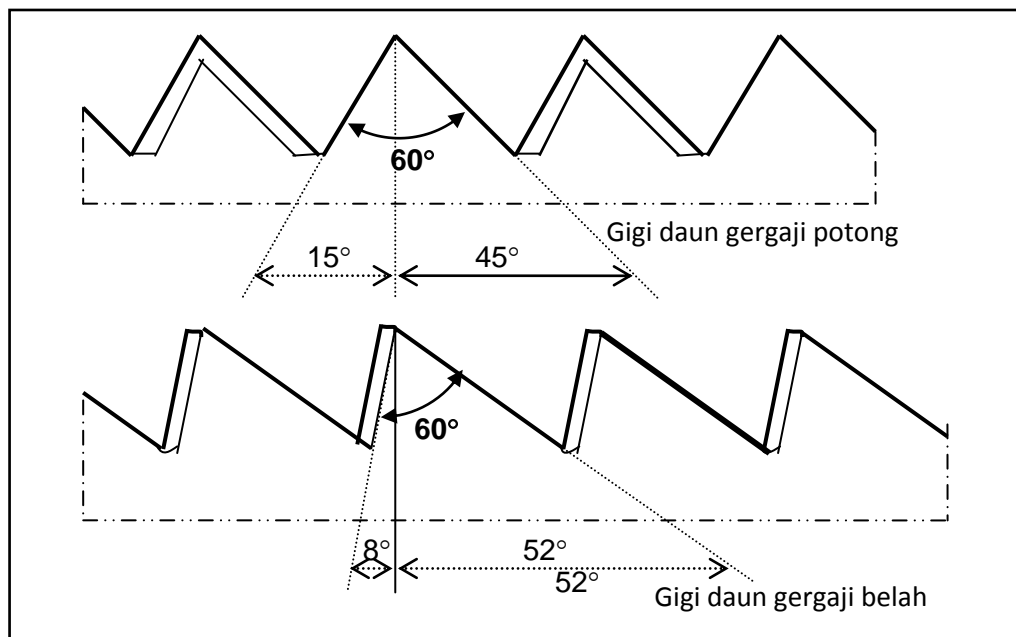
- a) Jepit daun gergaji pada penjepit dengan giginya sebelah atas dan menyebul  $\pm 0,5$  cm.
- b) Letakkan kikir pada gigi gergaji (gulet) dengan posisi  $65^\circ$  terhadap daun gergaji dan kemiringan gigi  $75^\circ$ .
- c) Kikirlah gergaji dengan cara mendorong kikir ke depan dan waktu menarik kikir ke belakang kikir diangkat. Posisi kikir harus stabil, tidak boleh berubah arah dan sudut.
- d) Setelah gigi pertama tajam, pindahkan kikir pada bagian lain dengan melampaui satu gullet (satu mata gergaji) dan lanjutkan pengikiran seperti langkah 3 di atas. Demikian seterusnya sampai semua gigi gergaji yang searah terikir semua.
- e) Buka daun gergaji dari penjepit, diputar dan dijepit kembali seperti langkah 1 di atas.
- f) Lakukan pengikiran seperti langkah 2, 3, dan 4 di atas.

- g) Setelah selesai mengasah, cobakan gergaji tersebut pada papan apakah sudah tajam atau belum. Jika belum tajam sebaiknya di ulang kembali mengikisnya.
- h) Periksakan hasil kerja saudara pada instruktur/dosen.

Mengasah daun gergaji potong:

- a) Jepit daun gergaji pada penjepit seperti langkah 1 gergaji potong.
- b) Letakkan kikir pada gigi gergaji (gulet) dengan posisi  $90^\circ$  terhadap daun gergaji dan kemiringan gigi  $82^\circ$ .
- c) Lakukan pengikiran seperti pada pergaji potong di atas sampai selesai.

Bentuk gigi daun gergaji potong dan belah dapat di lihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5.21. Gigi Daun Gergaji Pemotong dan Gergaji Pembelah

## 2. Pengenalan Mesin Portable

### a. Mesin bor

Peralatan mesin bor ini biasa digunakan dalam pekerjaan kayu yang fungsinya adalah untuk:

- 1) Membuat lubang bundar
- 2) Untuk menyekrup
- 3) Mengebor tembok
- 4) Untuk mengampelas

Mesin bor ini digerakan dengan motor listrik dan biasanya dilengkapi dengan tombol kecepatan (speed) putaran yang berbeda yaitu cepat dan lambat. Disamping kecepatan putaran mesin bor ini juga dilengkapi dengan daya pukulan (*hammer*) biasanya digunakan untuk mengebor dinding plesteran maupun beton bertulang. Daya pukulan atau hammer pada mesin bor sangat penting karena dengan dilengkapi dengan daya ketukan hammer maka mata bor dapat menembus dinding batu bata maupun beton dengan mudah.

#### *Jenis Mesin Bor*

Bor tangan listrik yang dapat dijinjing merupakan sebuah alat yang sangat populer dan berguna untuk pekerjaan kayu. Alat tersebut tersedia dalam bermacam-macam ukuran, fungsi, bentuk dan kapasitas. Dalam perdagangan banyak mesin ini banyak dijual dalam beberapa merek dagang yang terkenal. Misalnya yang banyak dijual dipasaran adalah merek Bosch, Makita, dan lain-lain.

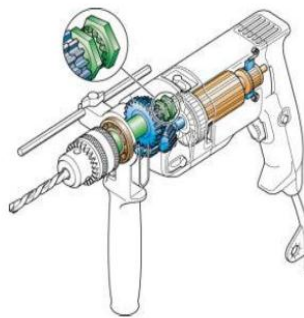


Gambar 5.22. Mesin Bor Tangan Listrik

### Nama dan Bagian Mesin Bor

Mesin bor ini elemennya terdiri dari beberapa bagian-bagian yaitu :

- 1) Pegangan
- 2) Saklar
- 3) Pengunci Saklar
- 4) Karbon Brass
- 5) Laher
- 6) Motor
- 7) Kipas
- 8) Gigi
- 9) Rahang
- 10) Cengkam
- 11) Mata Bor
- 12) Penentu kedalaman bor



Gambar 5.23. Bukaan Mesin Bor Listrik

### Bahan Mesin Bor

Rumah atau badan mesin bor ini terbuat dari bahan plastik yang sangat kuat. Bor tangan listrik dapat dijinjing yang modern mempunyai badan dari plastik (nilon) yang cukup tahan terhadap benturan dari benda-benda keras. Seluruh badan mesin bor ini artinya dilindungi dan dibungkus dengan bahan plastik yang juga merupakan bahan yang tidak dapat dialiri arus listrik.

Peralatan mesin Bor ini tersebut dilengkapi dengan pengunci yaitu sebuah alat untuk mengunci mata bor. Oleh sebab itu simpanlah pengunci mata bor tersebut pada tempat yang sudah tersedia yaitu

pada kabel dibawah pegangan. Sedangkan mata bor yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan benda kerja yang akan dikerjakan.

#### Cengkam Dan Kunci

Cengkaman kunci tiga rahang akan memusatkan mata bor dengan tepat dan dapat menahan dan menjepit mata bor dengan kuat. Untuk membuka maupun memasang mata bor pada mesin bor yang dilakukan adalah : Rahang dibuka dengan cara memutar kunci yang dimasukkan dengan arah berlawanan dengan arah putaran jarum jam mesin bor terbuka dan siap untuk dimasukan dalam kondisi ini rahang pada ujung mata bor terbuka.



Gambar 5.24. Kelengkapan Mesin Bor

Setelah itu mata bor dapat dimasukan dan disisipkan diantara rahang, kemudian kuncinya dapat diputar searah putaran jarum jam sampai mata bornya terpegang dengan erat oleh ketiga rahang cengkam tersebut.

#### Posisi Mata Bor

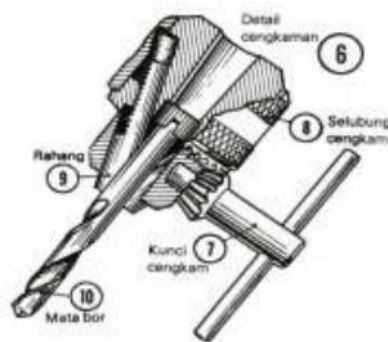
Kedudukan mata bor pada mesin bor harus diupayakan dalam kondisi baik dan dalam posisi terjepit dengan baik pada rahang mesin bor, karena bila mata bor tidak terjepit dengan baik maka ketika digunakan untuk mengebor benda kerja pasti hasil tidak bisa baik.



Untuk memperoleh hasil pengeboran yang baik perlu diperhatikan agar garisgaris pusat mata bor dan porosnya berimpitan dengan cengkaman pada ketiga rahang penjepit. Pada posisi mata bor terjepit dengan baik maka putaran dari mata bor akan stabil dan akan menghasilkan pekerjaan yang baik ketika digunakan untuk mengebor benda kerja.

#### Kunci Cengkam

Setiap mesin bor dilengkapi dengan sebuah alat yang dinamakan kunci cengkam, dimana fungsi kunci cengkam ini adalah untuk memutar rahang penjepit sehingga mata bor dapat terjepit dengan baik.



Gambar 5.25. Bukaan Cengkam

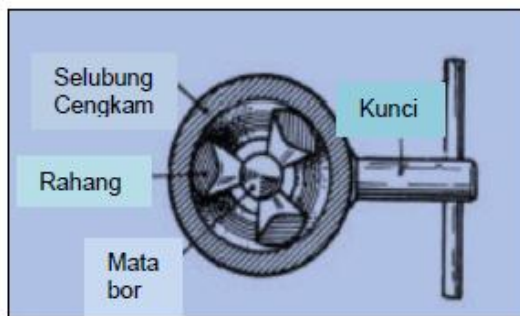
Kunci Cengkam sekarang harus dipasang ke dalam setiap dua lubang lainnya dan diputar untuk memastikan bahwa mata bor betul-betul terpegang di titik mati cengkamannya.

#### Cengkam Tanpa Kunci

Beberapa bor tangan listrik yang dapat dijinjing dilengkapi dengan cengkaman dan kunci. Akan tetapi ada jenis mesin bor yang tanpa kunci cengkam, cengkamannya hanya dilengkapi dengan dua buah gelang alur rusuk, yang masingmasing dapat diputar bebas untuk membuka atau menutup rahang-rahangnya.



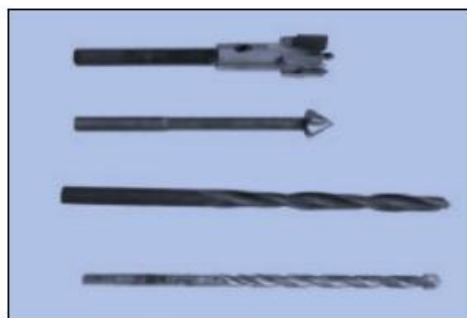
Gambar 5.26. Mesin Bor tanpa kunci cengkam



Gambar 5.27. Potongan Cengkam

#### Macam-Macam Mata

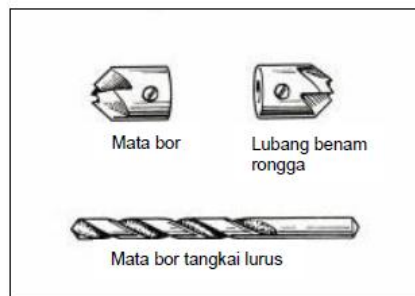
Bervariasi mata bor, diantaranya mata bor kayu, beton, besi dan mata bor oversink. Semua ini bisa digunakan dengan mesin bor listrik sedangkan penggunaannya tergantung dari kebutuhan.



Gambar 5.28. Macam-macam mata bor

#### Mata Bor kombinasi

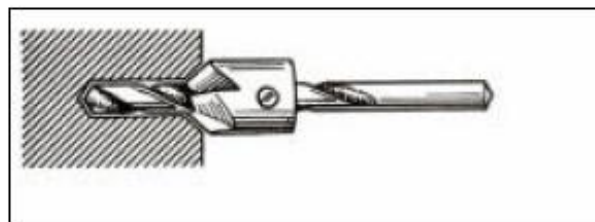
Mata bor kombinasi dipakai untuk pekerjaan kayu maupun untuk pekerjaan logam. Dalam pekerjaan pertukangan kayu, lubang-lubang untuk sekrup biasanya dibor dengan mata bor spiral tangkai lurus. Mata bor lubang benam dipakai untuk membenamkan kepala kepala sekrup agar rata dengan permukaan kayu.



Gambar 5.29. Mata Bor spiral Tangkai Lurus

#### Mata Bor Vershink kombinasi

Pengeboran kepala sekrup ialah perluasan bagian atasnya sampai kedalaman tertentu dengan dasar lubang rata, sedangkan mata bor lubang benam membuat bagian atas berbentuk kerucut untuk sekrup kepala rata.

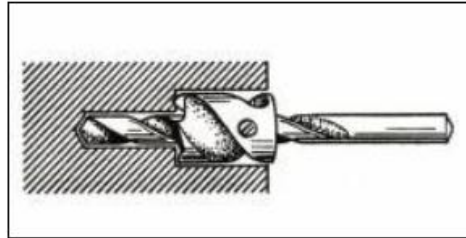


Gambar 5.60. Kombinasi mata bor versink

#### Mata bor kombinasi

Mata bor tangkai lurus mengebor lubang pandunya untuk sekrup kayu, sedangkan mata bor lubang benam membuat bagian atas diameternya

lebih besar. Misalnya penyumbatan lubang-lubang sekrup maupun membenamkan kepala sekrup.



Gambar 5.61. Mata Bor Kombinasi

### Pengoperasian Mesin Bor

Menggunakan mesin bor ini membutuhkan keterampilan tersendiri agar hasil lubang bor dapat dipastikan lurus dan tidak melenceng dari pusat pengeboran.

#### Cara mengoperasikan mesin Mesin Bor

- 1) Setelah lubang diberi tanda, benda kerja harus diikat atau dipegang kuatkuat pada bangku kerja.
- 2) Sepotong kayu sisa harus diletakkan di bawah benda kerja, untuk mencegah kerusakan bangku kerja.
- 3) Pilihlah ukuran yang tepat dari mata bor dan ikatlah mata bor kedalam cengkamannya.
- 4) Hubungkan kabel listrik pada stop kontak dinding.
- 5) Letakkan pucuk mata bor ditanda bekas yang telah dibuat dengan jarum tusuknya. Posisikan letak titik pusat mata bor tegak lurus 90 derajat terhadap bidang pekerjaan.
- 6) Peganglah bor dengan tangan dalam posisi tegak lurus terhadap benda kerja yang akan dibor, dan upayakan saat mengebor jangan sampai goyang kesamping pertahankan posisi tegak lurusnya.
- 7) Hidupkan motor listrik kemudian lakukan pengeboran bagian lubangnya.

- 8) Jangan terlalu banyak menggunakan tekanan, karena mata bor yang melakukan pekerjaannya. Anda harus menghantarkan saja perkakasnya, keluarkanlah mata bor dari lubang, ketika posisi motor masih hidup.
- 9) Jika telah selesai melakukan pengeboran segera matikan motor dan bersihkan mesin bor dengan kompresor udara untuk menghilangkan debu yang menempel.
- 10) Simpanlah perkakas mesin bor pada tempat yang sudah disediakan.



Gambar 5.62. Posisi Mengebor Vertikal

*Perhatian:*

- Harus dipastikan bahwa benda kerja tidak dapat berputar selama dilakukan pengeboran.
- Berhati-hatilah bila mengebor secara horisontal karena posisi mengebor sangat labil, oleh sebab itu gunakanlah kedua belah tangan anda untuk memegang perkakas mesin bor.

Letakkan pucuk mata bor ditanda bekas yang telah dibuat dengan jarum tusuknya. Peganglah bor tangan tegak lurus pada benda kerja. Hidupkan motor listrik dan borlah lubangnya. Jangan terlalu banyak menggunakan tekanan, karena mata bor yang melakukan pekerjaannya. Anda harus mengantarkan perkakasnya. Keluarkanlah mata bor dari lubang, ketika motor masih hidup. Matikan motor kemudian simpanlah perkakas.



Gambar 5.63. Posisi mengebor horisontal

#### Penyimpanan mesin bor

Untuk menjaga dan merawat mesin bor ini, sebaiknya dilakukan dengan baik agar mesin bor selalu dalam kondisi siap digunakan setiap saat. Jika mesin bor mempunyai tempat /box nilon, maka sebaiknya adalah menyimpan mesin bor tersebut pada tempatnya seperti yang diperlihatkan pada gambar disamping (gambar 2.2.5). Penyimpanan yang baik akan menjaga kondisi mesin bor lebih terjamin keamanannya dan awet.



Gambar 5.64. Penyimpanan mata bor

Mata bor setelah digunakan harus disimpan dan dijaga dengan baik, untuk itu perlu dibuatkan tempat penyimpanan yang memadai untuk itu. Untuk menyimpan mata bor yang baik buatlah dari tempat penyimpanan yang terbuat kayu seperti gambar disamping (gambar 2.2.6) dan lubangi sesuai dengan diameter mata bor lalu simpanlah pada tempat yang Aman.

#### Perawatan mesin bor tangan Listrik

- 1) Saat melepas maupun menyetel mata bor lepaskan kabel dari stop
- 2) kontak.
- 3) Kunci cengkam harus selalu ditempatkan/direkatkan pada kabel mesin
- 4) untuk memudahkan pekerjaan.
- 5) Jagalah agar mesin bor tangan listrik selalu bersih. Lubang ventilasi
- 6) udara pada mesin ketam harus bebas dari debu .
- 7) Jika selesai digunakan simpan mesin bor tangan listrik ini pada tempat
- 8) atau kotak yang telah tersedia.
- 9) Olesi dengan olie/vaselin pada bagian yang terbuat dari besi misalnya
- 10) pada bagian rahang dan bagian cengkam mesin bor.
- 11) Periksa kondisi carbon brush (sikat arang) pada mesin apabila kurang
- 12) dari 3 mm harus segera diganti.

#### b. Mesin ketam tangan listrik

Mesin ketam tangan listrik atau mesin ketam serut sangat membantu dalam proses pengerjaan kayu.

Mesin ketam tangan listrik ini digerakan dengan motor listrik, oleh sebab itu bekerja dengan mesin ketam ini mutlak dibutuhkan arus listrik dengan tegangan 220 Volt.

Fungsi mesin ini adalah:

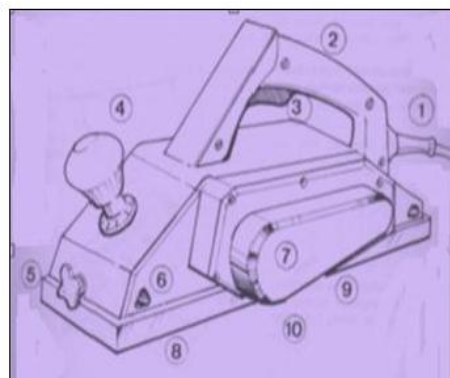
- 1) Untuk meratakan , meluruskan serta menghaluskan permukaan kayu.
- 2) Untuk membuat sponing pada kosen pintu maupun jendela.
- 3) Mengetam miring pada kayu.



Gambar 5.65. Mesin ketam tangan listrik

Bagian-bagian mesin ketam listrik

Mesin ketam tangan listrik ini terdiri dari beberapa bagian yaitu:



1. Kabel
2. Pegangan
3. Tombol Saklar
4. Handel depan
5. Baut penjepit
6. Lubang batang pengantar
7. Penutup puli motor.
8. Pelat dasar ketam depan
9. Pelat dasar belakang
10. Poros pisau

Gambar 5.66. Bagian Mesin ketam tangan listrik

### Pengetaman Awal

Menggunakan mesin ketam tangan listrik ini untuk pengetaman awal harus diperhatikan antara lain adalah:

- 1) Stel kemunculan pisau dengan baik agar tatal yang dihasilkan tidak terlalu tebal.
- 2) Periksa kondisi mata pisau ketam harus dalam keadaan tajam.
- 3) Benda kerja yang diketam harus terjepit dengan baik di atas bangku kerja agar tidak bergerak kemana-mana.



Pada awal pengetaman permukaan kayu tekanan dititik beratkan pada tangan kiri dan tangan kanan hanya mendorong. Upayakan mendorong mesin ketam tidak terlalu cepat, dan pemakanan pada permukaan kayu merata dan tidak miring.



Gambar 5.67. Pengetaman awal dengan mesin ketam tangan listrik

#### Pengetaman Akhir

Untuk menghasilkan permukaan kayu yang baik rata, maka keahlian mengetam sangat dibutuhkan. Untuk itu pada saat akhir mengetam permukaan kayu, selalu diupayakan pada ujung kayu yang diketam tidak menjadi tipis atau turun.

Pada saat akhir mesin mendekati akhir atau ujung pengetaman kayu, penekanan tangan dititik beratkan pada tangan kanan dan tangan kiri hanya menahan dan mendorong lurus kedepan sambil mesin ketam tangan diangkat setelah mata pisau ketam melewati ujung kayu yang sedang diketam.



Gambar 5.68. Pengetaman akhir dengan mesin ketam tangan listrik

Cara mengetam seperti ini harus selalu dilakukan untuk menghindari mata pisau ketam bergerak turun dan memakan ujung kayu, sehingga ujung kayu tirus.

#### Mengetam Miring

Mesin ketam tangan listrik ini sangat bervariasi kegunaannya, dan dapat dipergunakan untuk mengetam dan membentuk permukaan kayu menjadi bermacam-macam bentuk. Mesin ketam tangan listrik ini selain digunakan untuk mengetam pada permukaan kayu, mesin ini juga dapat mengetam miring permukaan kayu dengan menyetel pengantar sesuai dengan kemiringan yang diinginkan seperti yang terlihat pada gambar di samping (gambar 5.69).



Gambar 5.69. Mengetam miring permukaan kayu

Benda kerja yang akan dibentuk miring harus dijepit diatas bangku kerja, kemudian langkah selanjutnya lakukan pengetaman miring.

#### Mengetam Sponing

Mesin ini juga dapat membuat sponing misalnya pada kosen pintu dan kosen jendela, sponing pintu dan jendela maupun pekerjaan lainnya. Yang perlu diperhatikan dalam mengetam sponing adalah:

- a) Peralatan yang diperlukan yaitu pengantar paralel, harus terpasang sesuai dengan baik dan benar.
- b) Lebar sponing maksimal adalah lebar poros mesin dan kedalaman sponing yang dapat dibuat adalah sesuai dengan ukuran bebas sisi samping.
- c) Atur kedudukan pisau dan ketebalan serutan seperti pengetaman biasa, sedangkan lebar sponing dengan mengatur pengantar paralel.

- d) Hidupkan mesin dan jalankan di atas benda kerja dengan pengantar paralel selalu bergaser pada sisi samping benda kerja.



Gambar 5.70. Mengetam sponing

Dalam mengetam perhatikan hal-hal sebagai berikut:

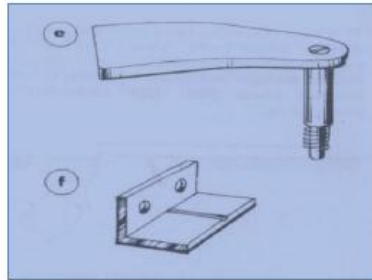
- a) Kontrol kondisi pisau harus tajam.
- b) Pastikan kabel-kabel mesin tidak ada yang lecet atau luka.
- c) Gunakan alat pengaman diri seperti pelindung telinga dan penutup hidung, untuk melindungi telinga dari kebisingan dan melindungi mulut dari masuknya debu dan kotoran.
- d) Kenakan Pakaian kerja untuk bekerja dibengkel
- e) Gunakan sepatu kerja (safety shoes).
- f) Posisi badan berada disamping mesin.
- g) Penyangga mesin ketam harus dijepit dengan baik.
- h) Ikuti petunjuk cara menghidupkan mesin
- i) Konsentrasikan pikiran pada pekerjaan
- j) Jangan bergurau saat bekerja dengan mesin.

Bekerja dengan Mesin ketam tangan stationer (Permanen):

Buat dudukan atau kuda-kuda, pengaman dan pengantar yang diperlukan untuk menopang dan mengamankan kerja mesin.

Baliklah mesin, jepit pada kuda-kuda.

Pemasangan alat pengaman seperti penutup poros pisau yang berputar, pasang juga penghantar sebagai penyiku benda kerja. Hati-hati terhadap pisau yang berputar pada poros mesin, penggunaan selalu alat pengaman penutup poros pisau.



Gambar 5.71. Alat pengaman

Cara mengganti dan menyetel mata pisau ketam

#### Mengganti Pisau Ketam

Pekerjaan mengganti mata pisau ketam yang sudah tumpul atau menyetel kembali posisi ketinggian pisau ketam terhadap plat bawah sangat penting dan kemampuan ini harus dikerjakan dengan baik.

Tahapan mengganti mata pisau ketam:

- Bukalah terlebih dahulu ketiga sekrup dengan kunci Allen (L) supaya pisau ketam dapat dibuka.
- Piringan klem bersama-sama keluar dengan blok pisau.
- Bukalah baut blok pisau dengan hati-hati untuk mengeluarkan pisau atau menyetel pisau dari blok.
- Untuk menentukan tinggi pisau sama dengan Plat belakang dapat distel dengan obeng dan kayu yang lurus.
- Periksalah selalu apakah baut-bautnya sudah kokoh atau belum.
- Hidupkan mesin dan cobakan hasil penyetelan ketinggian pisau ketam dan lihat hasilnya apakah sudah baik.



Gambar 5.72. Mengganti Pisau Ketam

Penyetelan mata Pisau ketam tangan listrik:

Hasil pengetaman menggunakan ketam tangan ini tergantung dari penyetelan kemunculan pisau ketam. Apabila penyetelan mata pisaunya tidak baik maka hasil pengetaman tidak akan bisa optimal, karena permukaan kayu yang diketam tidak akan menjadi baik.

Oleh sebab itu penyetelan mata pisau ketam tangan harus distel dengan baik agar hasilnya bisa baik pula. Setelah dipasang dan terjepit dengan baik pada blok pisau. Maka langkah selanjutnya adalah perlu dikontrol ketinggian mata pisau ketam terhadap plat belakang mesin ketam tangan ini, dengan cara seperti gambar di samping (gambar 3.2.2). Supaya kita tahu sama atau tidak tinggi pisau guna untuk mendapatkan hasil pengetaman yang lurus dan rata. Dengan menggunakan sepotong kayu yang lurus diletakan diatas plat untuk mengetahui apakah pisau ketam sudah disetel dengan baik.



Gambar 5.73. Penyetelan ketinggian mata pisau ketam

Penyetelan yang baik adalah bila munculnya pisau merata terhadap plat belakang dari mesin ketam. Bila pisau sudah disetel dengan baik, selanjutnya adalah mencoba hasil setingan tersebut pada sebuah kayu percobaan. Lakukan pengetaman terhadap kayu tersebut dan amati apakah hasil pengetaman sudah baik, amati juga tatal kayu yang dihasilkan apakah sudah cukup halus. Bila ketinggian sudah baik maka mesin ketam tersebut dapat dipergunakan untuk mengetam benda kerja.

Penajaman Pisau ketam tangan listrik:

Mengasah pisau adalah suatu keharusan bila pisau sudah tumpul. Karena bila pisau tumpul hasil pengetaman permukaan tidak akan menjadi halus, tapi hasil pengetaman menjadi kasar. Penajaman pisau ketam tangan listrik ini bisa kita lakukan secara manual dengan cara menggunakan blok yang ada pada mesin ketam dan selanjutnya dilakukan penajaman dengan menggunakan batu asah cara basah supaya hasil penajaman bisa tahan lama.

Pada saat mengasah pisau ketam perhatikan sudut tepi harus tetap dalam keadaan siku  $90^0$  dan sudut kemiringan pisau ketam tetap terjaga yaitu berkisar antara  $25^0$ - $30^0$

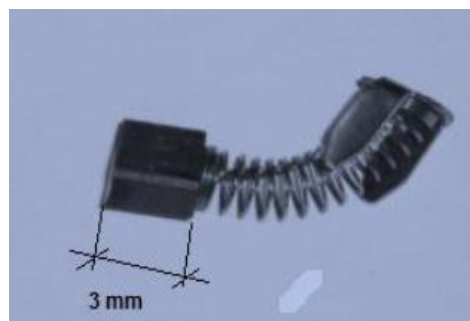
Carbon brush (sikat arang):

Salah satu komponen yang paling penting untuk lancarnya motor listrik yang ada pada mesin adalah keberadaan carbon brush(sikat arang). Sikat arang ini pada kondisi yang sudah tidak bisa dipertahankan lagi dapat mengakibatkan motor listrik yang ada pada mesin ketam tidak bergerak alias mati.



Gambar 5.74. Posisi mengasah mata pisau ketam

Oleh sebab itu kondisi carbon brush harus selalu dalam keadaan yang masih dapat dipergunakan. Gantilah carbon brush apabila lebarnya minimum 3 mm. Kedua sikat carbon brush(sikat arang) harus segera diganti dalam waktu yang sama supaya seimbang.



Gambar 5.75. Kondisi carbon brush (sikat arang)

#### Perawatan mesin ketam Listrik

- 1) Saat melepas maupun menyetel mata pisau ketam lepaskan kabel dari stop kontak.
- 2) Kunci L (ellen) harus selalu ditempatkan/direkatkan pada kabel mesin untuk memudahkan pekerjaan.
- 3) Jagalah agar mesin ketam tangan listrik selalu bersih. Lubang ventilasi udara pada mesin ketam harus bebas dari debu .
- 4) Jika selesai digunakan simpan mesin ketam tangan ini pada tempat penyimpanan alat yang sudah disediakan.

- 5) Olesi dengan olie bagian bawah mesin ketam memakai kain lap
- 6) Periksa kondisi carbon brush (sikat arang) pada mesin apabila kurang dari 3 mm harus segera diganti.

### c. Mesin Ampelas

#### Fungsi Mesin Ampelas Getar

Mesin ampelas adalah salah satu mesin portabel yang modern dan sangat penting dalam pekerjaan kayu. Mesin ampelas ini biasanya digunakan:

- 1) Untuk mengampelas permukaan kayu sampai bersih dan halus.
- 2) Untuk mengampelas permukaan finishing sanding sealer.

Mesin ampelas getar merupakan sebuah alat yang sangat modern dan berguna untuk pekerjaan kayu. Kususnya dalam pekerjaan finishing kayu alat tersebut tersedia dalam bermacam-macam model, fungsi, bentuk dan kapasitas.



Gambar 5.76. Mesin Ampelas Getar

#### Bagian-bagian mesin ampelas getar.

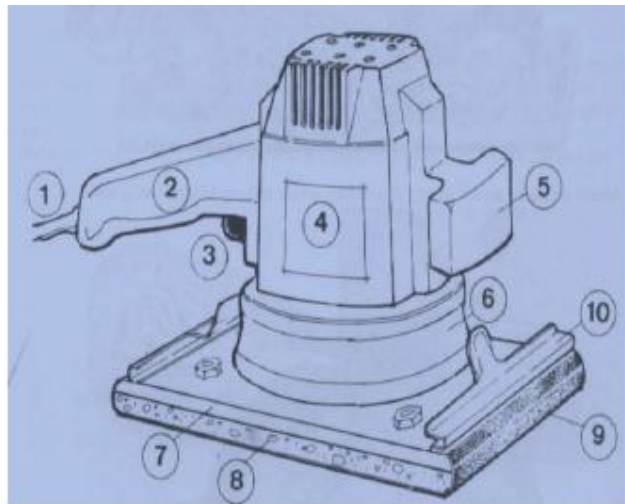
Mesin ampelas getar ini terdiri dari bagian-bagian yang sangat penting dan tidak terpisahkan antara satu dan lainnya.

Bagian-bagian mesin ampelas :

1. Kabel



2. Pegangan
3. Sakelar utama
4. Rumah motor
5. Pegangan muka
6. Penutup karet
7. Pelat dasar
8. Bantalan karet
9. Kertas ampelas
10. Penjepit Kertas ampelas



Gambar 5.77. Bagian mesin ampelas getar

Ukuran kertas gosok

Ukuran Kertas Gosok Ukuran kertas gosok dibagi 3 bagian sama besar , dan satu bagian cukup untuk sekali pasang kedalam mesin ampelas bergetar.

Selanjutnya pilihlah kertas amplas sesuai dengan kebutuhan pekerjaan.

Penggantian dan pemasangan Kertas Gosok

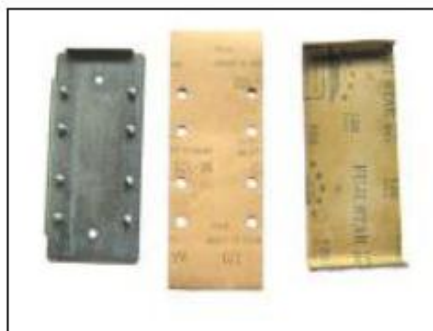
#### a) Memasang Kertas Gosok

Untuk memasang kertas gosok pada mesin ampelas langkah yang pertama adalah sebagai berikut:

1. Siapkan kertas gosok sesuai ukuran alas bagian bawah dari mesin ampelas dan sesuaikan dengan ukuran panjangnya untuk tempat ujung jepitan klem.
2. Tariklah klem samping keluar dan tekan keatas kemudian ujung salah satu kertas gosok dimasukkan ke dalam. Tekan klem ke bawah agar kertas gosok dijepit oleh giginya kemudian kembalikan klem keposisi semula.
3. Lakukan seperti tahap kedua pada ujung yang lainnya, sehingga kertas gosok terpasang dan terjepit dengan baik pada keduanya.

**b). Membuka kertas Ampelas**

1. Bersihkan mesin ampelas getar dari kotoran dan debu yang melekat dan letakan mesin ampelas diatas meja.
2. Tarik tongkat pengungkit yang posisinya berada disamping mesin ampelas, setelah penjepitnya terlepas ambil dan lepas kertas ampelas yang lama.
3. Bersihkan kertas ampelas yang lama dan taruh di posisi aman.



Gambar 5.78. Buka mesin ampelas getar

**Cara Menghidupkan Mesin Ampelas**

Untuk menghidupkan mesin ampelas ini harus dalam keadaan diangkat dengan tangan dan tidak boleh saat dihidupkan menempel diatas meja kerja. Pastikan kabel mesin ampelas sudah menempel pada stop kontak yang ada.

Tariklah saklar dengan jari-jari telunjuk dan bila diinginkan mesin ampelas hidup dalam waktu agak lama, maka tekanlah tombol pengunci (tombol kecil bagian samping) dengan ibu jari dan tunggu sejenak sampai berbunyi normal kemudian lepaskan dengan perlahan.



Gambar 5.79. Bukaan mesin ampelas getar

#### Cara Pengoperasian Mesin Ampelas

Tahapan mengampelas permukaan kayu menggunakan mesin ampelas getar ini harus dilakukan dengan cara yang benar sehingga hasil permukaan kayu yang diampelas bisa baik. Pengampelasan umumnya hanya dipakai untuk membuka pori-pori dari kayu. Kadang-kadang kualitas benda kerja sangat penting terbuka. Letakkanlah alas mesin ampelas pada benda kerja dengan perlahan dan saat bekerja mesin ampelas tidak boleh ditekan terlalu kuat, karena akan menimbulkan goresan-goresan.

#### Petunjuk Penggunaan Mesin Ampelas

- 1) Pegang mesin dengan kedua tangan.
- 2) Periksa mesin, pastikan dalam keadaan baik.
- 3) Periksa arus listrik sesuai dengan spesifikasi mesin terpakai.
- 4) Siapkan kayu pekerjaan dan tempatkan pada posisi yang benar, diatas bangku kerja.
- 6) Jalankan/hidupkan mesin sebelum mesin diletakkan di kayu yang akan dikerjakan.
- 8) Gerakkan mesin ampelas dengan posisi maju mundur sampai semua permukaan terampelas semua.
- 10) Tekanan mesin harus konstan supaya putaran mesin tidak terganggu.

- 11) Bekerjalah dengan mendorong usahakan searah serat kayu.
- 12) Mesin ampelas tidak boleh berhenti di satu tempat.
- 13) Angkatlah mesin dan matikan mesin.



Gambar 5.80. Penekanan awal mengampelas

*Perhatian :*

- Sebelum mengampelas ratakan dulu dengan benda kerja dengan ketam bila ada yang tidak rata harus diratakan terlebih dahulu.
- Dalam pengampelasan posisi tangan harus memegang kedua pegangan pada mesin sambil menekan untuk mendapatkan hasil merata.
- Gunakan masker untuk menjaga kesehatan agar supaya debu tidak masuk pada paru-paru yang mengganggu yang dapat masuk hidung dan mengganggu pernapasan.
- Pada saat mengampelas benda kerja posisi mesin ampelas tidak boleh berhenti pada suatu tempat saja.



Gambar 5.81. Posisi mengampelas

### Periksa Carbon Brush

Untuk mengganti atau memeriksa carbon brush masih layak atau tidak perlu melepas tutup mesin ampelas pada bagian samping. Letakkanlah mesin amplas dalam keadaan miring kemudian bukalah ke 5 baut yang ada dengan obeng bunga. Periksa *carbon brush/sikat arang* bila kurang dari 3 mm lebarnya harus diganti dengan yang baru. Hati-hatilah membuka dan memasangnya supaya tidak rusak.

Bila suara dari ampelas getar ini terdengar sangat nyaring dan memekakan telinga, ini merupakan indikasi bahwa ada yang tidak beres sistim elektiknya. Oleh sebab itu memeriksa carbon brush/sikat arang menjadi sangat penting agar mesin ini dapat selalu dipergunakan dengan baik.

### Pembersihan Mesin Ketam tangan

Bila sudah selesai bersikan motornya dengan kompressor supaya debu keluar dari celah celah mesin ampas getar dan minyaki bagian-bagian terpenting dengan minyak khusus supaya tidak berkarat.

### Penyimpanan mesin ketam

Penyimpanan mesin Ampelas getar dilakukan dengan membuat kotak dari kayu. Kotak penyimpanan perkakas ini sangat memudahkan untuk perawatan karena satu kotak untuk satu mesin beserta dengan peralatan kelengkapan mesin yang dipunyai oleh mesin ketam ini.



Gambar 5.82. Penyimpanan mesin ampelas

### Perawatan mesin Ampelas Listrik

- 1) Saat melepas maupun menyetel kertas gosok lepaskan kabel dari stop kontak.
- 2) Jangan menghidupkan mesin ampelas getar tanpa kertas gosok
- 3) Jagalah agar mesin ampelas tangan listrik selalu bersih.
- 4) Lubang ventilasi udara pada mesin ampelas harus bebas dari debu.
- 5) Jika selesai digunakan simpan mesin ampelas tangan ini pada tempat penyimpanan alat yang sudah disediakan.
- 6) Bersihkan debu dengan disemprot memakai pistol udara.
- 7) Periksa kondisi carbon brush (sikat arang) pada mesin apabila kurang dari 3 mm harus segera diganti.

### d. Mesin Router

#### Fungsi mesin Router

Mesin ini bisa digunakan untuk membuat kombinasi bentuk profil hias pada kayu sesuai dengan keinginan. Fungsi mesin router Diantaranya untuk membuat, Profil, Sponing dan Alur, sehingga memang lebih efektif memakai jenis mesin *Router*. Mesin router sangat cocok untuk membuat profil bingkai daun jendela, bingkai pintu maupun kosen pintu dan jendela. Pekerjaan dalam bidang kayu sangat membutuhkan mesin router ini, untuk memberi kreasi dan kesan yang menarik pada benda-benda dari kayu.



Gambar 5.83. Mesin Router

### Bagian-bagian mesin Router

Bagian-bagian mesin Router :

1. Saklar
2. Pengunci kedalaman
3. Pegangan
4. Pegas
5. Pengaman
6. Rumah Mesin
7. Meja Mesin
8. Alat Penentu Kedalaman
9. Kabel Listrik



Bagian-bagian mesin Router :

1. Saklar
2. Pengunci kedalaman
3. Pegangan
4. Pegas
5. Pengaman
6. Rumah Mesin
7. Meja Mesin
8. Alat Penentu Kedalaman
9. Kabel Listrik

Gambar 5.84. Bagian MesinRouter

### Alat Bantu Mesin router

Mesin router selalu dilengkapi dengan alat bantu yang merupakan perlengkapan yang dimiliki oleh mesin router yaitu kunci pas, penghantar, dan ring.



Gambar 5.85. Alat bantu mesin router

### Memasang Pisau Router

Memasang pisau router harus dikuasai oleh setiap pekerja perkayuan. Pemasangan pisau router dilakukan sebagai berikut: Letakan dan pasang pisau router ke dalam plat cengkam dan kunci mur erat-erat dengan menggunakan dua buah kunci pas berlawanan arah. Gambar di samping adalah dipandang dari atas, menjelaskan tentang cara menggunakan kedua kunci pas tersebut dan arah panah untuk membuka dan untuk mengunci.



Gambar 5.86. Memasang pisau router

### Mengatur / menyetel kedalaman pisau

Untuk menyetel kedalaman pisau, meja ditarik seperti gambar disamping. Setelah sesuai dengan yang diinginkan maka kuncilah agar supaya tidak berubah setelan.



Gambar 5.87. Mengatur kedalaman pisau



### Pengantar Lurus

Kegunaan pengantar lurus mesin router adalah untuk membuat alur terusan, Sponing, profil *hias* pada Panil dengan menggunakan mata pisau yang sudah ada, sehingga untuk menggantinya sangat mudah dan cepat. Gunanya adalah sebaliknya untuk memotong langsung atau kalau diinginkan pemotongan alur bundar, aturlah jarak yang diinginkan antara pisau dengan penghantar lurus. Detail penghantar lurus sesuai dengan gambar di samping. (gambar 5.1.6)



Gambar 5.88. Penghantar lurus

### Perawatan

Bukalah dan periksa carbon brush Gantilah jika sudah aus, jagalah kebersihan Karbon dan jangan sampai lepas dari pegangannya (minimum 3 mm). Lalu bersihkan dengan angin kompresor agar debu dan kotoran keluar dari mesin. Kemudian masukkan pada kotak/box mesin supaya lebih mudah dalam penyimpanan.

#### a. Memasang pisau Router

- Pastikan kabel listrik tidak tersambung dengan arus.
- Letakkan mesin router di atas bangku kerja dan letakan dengan posisi pisau menghadap keatas.
- Siapkan peralatan kunci pas khusus untuk membuka mata pisau router yaitu dengan 2 buah kunci pas.
- Masukkan kunci pas pada mur pengunci pisau router dan putarlah kedua kunci pas tersebut secara berlawanan dan sesuai arah putaran jarum jam sampai mur pengunci pisau terlepas.

- Keluarkan mata pisau router dari cuknya dan gantilah pisau router sesuai dengan keperluannya.
- Masukkan pisau router sedalam yang bisa dicapai atau sekurangkurangnya 15 mm, kemudian putarlah colled mur kekanan dengan tangan.
- Keraskan pisau dengan menggunakan dua buah kunci pas, tangan kiri menahan sumbu dan tangan kanan memutar collet mur sampai keraskan
- Setelah mata pisau router telah terpasang dengan kuat dan terjepit dengan baik, selanjutnya cobakan pada sepotong kayu.

#### e. Mesin gergaji tangan

Mesin gergaji tangan listrik (Cross cut saw) sangat banyak digunakan dalam pekerjaan kayu karena mudah penggunaannya dan sangat praktis untuk bekerja dilapangan maupun dibengkel perkayuan.

Mesin gergaji tangan listrik

Kegunaan dari mesin gergaji tangan ini adalah untuk:

- 1). Memotong Lurus Kayu,
- 2). Memotong Miring Kayu.
- 3). Memotong Bevel Kayu.
- 4). Membelah Kayu.
- 5). Pemotongan Lubang Buntu.
- 6). Membuat Alur.



Gambar 5.89. Mesin gergaji tangan listrik

Mesin gergaji tangan ini sangat praktis untuk pekerjaan pemotongan maupun pembelahan kayu. Karena di samping mempunyai desain demikian rupa dan ditunjang dengan berat mesin yang cukup ringan, serta bentuk mesin yang sederhana sehingga memudahkan pemakai untuk bekerja dan berpindah tempat.

### Bagian mesin gergaji Tangan

Mesin gergaji tangan ini terdiri dari beberapa bagian yang tidak terpisahkan antara satu dan lainnya karena bagian-bagian tersebut merupakan wujud dari mesin gergaji tangan ini.



Gambar 5.90. Bagian-bagian Mesin Gergaji tangan Listrik

Nama dan bagian Gergaji bundar:

1. Pegangan belakang
2. Saklar picu
3. Pengunci skalar
4. Pegangan depan
5. Knop penentu kedalaman
6. Sekrup penentu miring
7. Tudung pengaman daun  
gergaji bundar
8. Plat meja bawah
9. Kipas
10. Kabel listrik

Mesin ini sangat cocok untuk pekerjaan kayu karena punya fungsinya multi guna diantaranya bisa memotong dengan cepat, memotong miring, memotong bevel dan membelah. Sehingga praktis dipakai untuk pekerjaan yang bermacam – macam ukuran dan bentuk.

### Perlengkapan Mesin Gergaji Tangan Listrik

Mesin gergaji tangan listrik ini mempunyai perlengkapan atau peralatan bantu yang digunakan untuk aplikasi penerapan mesin pada benda kerja.

Perlengkapan Mesin Gergaji tangan Listrik:

- a. Penghantar potong
- b. Kunci ring



Gambar 5.91. Perlengkapan mesin gergaji tangan listrik

### Perawatan mesin

Kembalikan alas mesin gergaji atau kaki keposisi awal 90<sup>0</sup> dan letakkanlah gergaji bundar pada tempat yang aman agar terhindar dari kecelakaan. Lepaskan stecker dari stop kontak sebelum dibuka bagian-bagiannya. Letakkan gergaji bundar pada kayu lunak (*soft wood*) kemudian buka baut dengan kunci pas lihat gambar di samping. Bersihkan dengan angin kompresor sebelum mesin disimpan.

Agar kondisi mesin gergaji tangan terjamin, maka sebaiknya perlu disediakan kotak penyimpanan khusus. Dengan kotak penyimpanan khusus perlengkapan

mesin yang lainnya juga dapat dijadikan satu tempat dengan mesin tersebut. Setelah mesin gergaji tangan dalam kondisi sudah bersih maka untuk memudahkan dalam penyimpanan simpanlah mesin tersebut pada kotak yang sudah tersedia seperti yang terlihat gambar di samping (gambar 5.92).



Gambar 5.92. Membersihkan Mesin



Gambar 5.93. Penyimpanan mesin gergaji tangan listrik

#### e. Mesin Gergaji Jig

Mesin Jig Saw (Gergaji Jig )

Mesin gergaji jig saw adalah jenis lain dari mesin gergaji tangan yang fungsinya adalah:

- 1) Untuk memotong lurus
- 2) Memotong miring
- 3) Memotong bevel.
- 4) Memotong Lengkung
- 5) Memotong bundar
- 6) Memotong lubang buntu.
- 7) Memotong Lingkaran.



Gambar 5.94. Mesin Gergaji jig

Jenis mesin *jig saw* ini sangat bermanfaat untuk pekerjaan kayu karena dapat digunakan untuk memotong kayu dengan sangat bervariasi bentuknya. Keuntungannya yang lain adalah memiliki daun gergaji yang tipis sehingga sangat memudahkan untuk memotong bentuk-bentuk lengkung. Mesin jig saw ini memiliki kecepatan potong yang bervariasi karena disesuaikan dengan ketebalan bahan dan jenis bahan yang dipotong.

Untuk mengatur kecepatan potong pada Mesin ini dilengkapi dengan tombol pengatur kecepatan potong, yang tempatnya berada nempel disamping mesin. Mesin ini juga memiliki mata pisau gergaji yang bentuk mata dan ketebalannya disesuaikan dengan bahan atau kayu yang akan dipotong.

### Bagian-bagian Mesin gergaji Jig (Jig Saw)

Mesin gergaji jig terdiri beberapa bagian-bagian yang sangat penting dan tidak bisa dipisahkan satu dan lainnya.

Nama dan Bagian-bagian Mesin gergaji Jig (Jig saw):

1. Pegangan (handle)
2. Saklar picu
3. Rumah atau body
4. Penghantar bawah
5. Daun gergaji
6. Kabel listrik
7. Pengatur Kecepatan
8. Ventilasi

### Perlengkapan Mesin Jig saw

Mesin ini juga dilengkapi peralatan bantu untuk memperlancar dalam mengerjakan benda kerja.

Perlengkapan Mesin Jig saw:

1. Kunci L atau Kunci Ellen
2. Pengantar Jari-jari
3. Pengantar Potong



Gambar 5.95. Perlengkapan mesin gergaji jig

### Jenis Pisau Mesin Jig Saw

Mesin gergaji Jig ini memiliki jenis pisau gergaji jig yang bervariasi baik dari bentuk mata gergaji, ukuran lebar maupun tebal daun gergaji. Pada prinsipnya jenis pisau gergaji Jig ada dua yaitu untuk kayu dan logam akan tetapi juga bervariasi ukuran gigi, ada yang kasar, halus begitu pula daunnya ada yang tebal dan tipis. Untuk itu pisau gergaji perlu disesuaikan dengan kebutuhan benda kerja yang akan dipotong.



Gambar 5.96. Jenis pisau mesin gergaji jig

### Penggunaan Mesin Jig Saw

Mesin gergaji jig sangat bervariasi kegunaannya antara lain: untuk memotong, membelah, membuat lengkungan, potong miring, memotong bevel dan membuat lingkaran. Di samping untuk memotong kayu juga bisa untuk memotong logam, kita tinggal mengganti daun gergajinya saja.

Memotong lurus tanpa penghantar adalah pekerjaan yang paling mudah, dimana kaki/alas pada posisi 90°, dengan kata lain gergaji jig tegak lurus terhadap benda kerja. Tangan kiri menahan mesin supaya tidak goyang sedangkan tangan kanan menghidupkan dan mendorong mesin.



#### D. Aktivitas Pembelajaran

1. Pahami setiap materi kegiatan pembelajaran dengan membaca secara cermat dan teliti, kemudian kerjakan soal-soal latihan/kasus/tugas yang diberikan sebagai sarana evaluasi.
2. Catatlah kesulitan yang anda dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada Fasilitator atau Widyaiswara pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar anda mendapatkan tambahan pengetahuan.
3. Untuk menjawab soal latihan/kasus/tugas yang diberikan usahakan memberi jawaban yang singkat, jelas dan kerjakan sesuai dengan kemampuan anda setelah mempelajari modul ini.
4. Bila terdapat penugasan, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan bilamana perlu konsultasikan hasil tersebut pada Fasilitator atau Widyaiswara.
5. Siapkan semua peralatan yang mendukung pelaksanaan kegiatan Diklat PKB Guru Teknik Furnitur Grade 4.
6. Ikuti prosedur dan langkah-langkah kerja secara urut sebagaimana tercantum dalam modul ini.
7. Bila ada yang meragukan segera konsultasikan dengan Fasilitator atau Widyaiswara.
8. Mengawali dan mengakhiri pekerjaan senantiasa dengan berdo'a agar diberikan kelancaran, perlindungan dan keselamatan dari Tuhan Yang Maha Kuasa.

#### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Sebutkan penggunaan dari Mesin Bor tangan listrik.
2. Sebutkan jenis mesin yang digunakan untuk mengebor tembok.
3. Sebutkan bagian-bagian dari mesin bor tangan listrik.
4. Sebutkan Pekerjaan lain yang dapat dikerjakan dengan mengkombinasikan jenis mata bornya.
5. Jelaskan fungsi kunci cengkam pada mesin bor.
6. Jelaskan perawatan mesin bor tangan Listrik.

## F. Rangkuman

Alat-alat tangan pertukangan dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu alat bantu dan alat utama. Alat bantu adalah alat yang tidak langsung dipergunakan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam rekayasa perkayuan (sifatnya hanya membantu proses pengerjaan), misalnya mengukur dan menyiku benda kerja. Jenis-jenis alat bantu antara lain meteran, siku-siku, pensil dan alat penggores, palu, perusut, obeng, kakak tua, pembenam paku. Alat ini hanya digunakan untuk mengukur dan menyiku.

Sedangkan alat utama adalah alat yang langsung dipergunakan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam rekayasa perkayuan. Pada prinsipnya alat utama berfungsi untuk mengolah kayu menjadi bentuk tertentu yang diinginkan, misalnya mengetam, memotong, membelah, membuat lubang, membuat takikan, dan lain-lain. Jenis-jenis alat bantu antara lain gergaji, ketam, pahat, dan bor.

Bor tangan listrik yang dapat dijinjing merupakan sebuah alat yang sangat populer dan berguna untuk pekerjaan kayu. Alat tersebut tersedia dalam bermacam-macam ukuran, fungsi, bentuk dan kapasitas. Dalam perdagangan banyak mesin ini banyak dijual dalam beberapa merek dagang yang terkenal. Misalnya yang banyak dijual dipasaran adalah merek Bosch, Makita, dan lain-lain.

Mesin ketam tangan listrik atau mesin ketam serut sangat membantu dalam proses pengerjaan kayu. Mesin ketam tangan listrik ini digerakan dengan motor listrik, oleh sebab itu bekerja dengan mesin ketam ini mutlak dibutuhkan arus listrik dengan tegangan 220 Volt.

Fungsi mesin ini adalah:

Untuk meratakan , meluruskan serta menghaluskan permukaan kayu.

Untuk membuat sponing pada kosen pintu maupun jendela.

Mengetam miring pada kayu.

Mesin router bisa digunakan untuk membuat kombinasi bentuk profil hias pada kayu sesuai dengan keinginan. Fungsi mesin router Diantaranya untuk

membuat, Profil, Sponing dan Alur, sehingga memang lebih efektif memakai jenis mesin *Router*. Mesin router sangat cocok untuk membuat profil bingkai daun jendela, bingkai pintu maupun kosen pintu dan jendela. Pekerjaan dalam bidang kayu sangat membutuhkan mesin router ini, untuk memberi kreasi dan kesan yang menarik pada benda-benda dari kayu.

Mesin gergaji tangan listrik (Cross cut saw) sangat banyak digunakan dalam pekerjaan kayu karena mudah penggunaannya dan sangat praktis untuk bekerja dilapangan maupun dibengkel perkayuan.

Mesin gergaji jig saw adalah jenis lain dari mesin gergaji tangan yang fungsinya untuk memotong lurus, memotong miring, memotong bevel, memotong lengkung, memotong bundar, memotong lubang buntu, dan memotong lingkaran.

## G. Umpan Balik/Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini anda diharapkan dapat menganalisis prosedur penggunaan dan perawatan peralatan tangan dan mesin portable pengerjaan furnitur.

## H. Kunci Jawaban

1. Mesin Bor tangan listrik digunakan untuk pekerjaan:
  - a. Membuat lubang bundar.
  - b. Untuk menyekrup
  - c. Mengebor tembok
  - d. Untuk mengampelas
2. Khusus untuk bor tembok, ada 2 jenis:
  - a. Impact drill berputar sambil memukul
  - b. Hammer drill berputar maju mundur

3. Bagian-bagian penting pada mesin bor tangan listrik ini adalah :
  - a. Pegangan
  - b. Saklar
  - c. Pengunci Saklar
  - d. Karbon Brass
  - e. Laher
  - f. Motor
  - g. Kipas
  - h. Gigi
  - i. Rahang
  - j. Cengkam
  - k. Mata Bor
  - l. Penentu kedalaman bor
4. Pekerjaan lain yang dapat dikerjakan dengan mengkombinasikan jenis mata bornya, diantaranya adalah sebagai berikut:
  - a. Menyekerup
  - b. Mempoles
  - c. Menggerinda
  - d. Mengaduk
5. Fungsi kunci cengkam pada mesin bor adalah untuk memutar rahang penjepit sehingga mata bor dapat terjepit dengan baik.
6. Perawatan mesin bor tangan Listrik adalah sebagai berikut :
  - a. Saat melepas maupun menyetel mata bor lepaskan kabel dari stop kontak.
  - b. Kunci cengkam harus selalu ditempatkan/direkatkan pada kabel mesin untuk memudahkan pekerjaan.
  - c. Jagalah agar mesin bor tangan listrik selalu bersih. Lubang ventilasi udara pada mesin ketam harus bebas dari debu .
  - d. Jika selesai digunakan simpan mesin bor tangan listrik ini pada tempat atau kotak yang telah tersedia.

- e. Olesi dengan olie/vaselin pada bagian yang terbuat dari besi misalnya pada bagian rahang dan bagian cengkam mesin bor.
- f. Periksa kondisi carbon brush (sikat arang) pada mesin apabila kurang dari 3 mm harus segera diganti.

## Kegiatan Pembelajaran 5:

### JENIS DAN PENGGUNAAN PERALATAN MESIN STASIONER Pengerjaan FURNITUR

#### A. Tujuan

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran yang ada dalam modul diklat ini diharapkan para guru dapat memilih jenis dan penggunaan peralatan mesin stasioner pengerjaan furnitur.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Memilih jenis dan penggunaan peralatan mesin stasioner pengerjaan furnitur.

#### C. Uraian Materi

##### 1. Mesin gergaji bundar berlengan (*radial arm saw*)

Mesin gergaji bundar berlengan adalah mesin gergaji bundar di mana daun gergajinya berada di atas meja dan dapat digerakkan sepanjang lengannya yang dipasang pada tiang serta dapat diputar 180° dan dapat pula naik atau turun. Mesin ini penting sekali diadakan baik untuk sekolah maupun untuk perusahaan/industri.



Gambar 5.1. Mesin Gergaji Bundar Berlengan

## **Fungsi Gergaji Bundar**

Fungsi yang pokok dari mesin ini adalah untuk memotong tegak maupun miring. Juga dapat dipergunakan untuk memotong cowakan tegak atau miring, membuat sponing dan membuat alur, membuat purus.

## **Keselamatan Kerja Mesin Gergaji Bundar Berlengan**

- a. Gunakan daun gergaji yang tajam.
- b. Perhatikan putaran sumbu apabila memasang daun gergaji.
- c. Jangan memotong dengan arah mendorong.
- d. Tempatkan tudung pengaman pada tempat yang semestinya.
- e. Periksa bahwa semua penyetelan telah baik sebelum menjalankan mesin.
- f. Pegang dan tekan kayu pekerjaan pada penghantar selama melakukan pemotongan.
- g. Pilih permukaan kayu pekerjaan yang dapat menempel stabil terhadap penghantar/meja mesin.
- h. Pusatkan perhatian pada pekerjaan dan mesin yang sedang dihadapi.
- i. Tidak mengganggu orang yang sedang bekerja dengan mesin.
- j. Jangan memulai bekerja dengan mesin apabila ragu-ragu.
- k. Mintalah pada instruktur untuk memeriksa penyetelan.

## **Cara Menggunakan Mesin Gergaji Bundar Berlengan**

- a. Memotong Siku dan Miring
  - 1) Siapkan kayu pekerjaan yang akan dipotong.
  - 2) Pasang daun gergaji pemotong/daun gergaji kombinasi.
  - 3) Periksa kedudukan lengan terhadap pengantar dan daun gergaji terhadap meja, apakah sesuai dengan pemotongan yang dibutuhkan, bila sudah sesuai kunci alat-alat pengunci.

- 4) Atur tudung pengaman berada 6 mm dari permukaan kayu pekerjaan, Perhatikan sekitar daun gergaji, apakah terdapat benda-benda yang membahayakan atau mengganggu, kemudian singkirkan.
- 5) Daun gergaji berada di belakang penghantar dan joke terkunci pada lengan dan kemudian jalankan motor.
- 6) Stel posisi lengan tegak atau miring sesuai dengan yang dikehendaki.
- 7) Letakan kayu pekerjaan, di mana sisi tebal yang lurus merapat pada penghantar dan sisi lebar yang rata merapat pada meja.
- 8) Pegang penarik daun gergaji, buka kunci joke, pegang kayu pekerjaan dengan tangan kanan dan tarik daun gergaji dengan tangan kiri.
- 9) Menarik daun gergaji dengan gerakan merata dan teratur, artinya tidak terlalu cepat atau terlalu lambat. Anggota badan harus aman dari putaran daun gergaji.
- 10) Bila pemotongan telah selesai, kembalikan daun gergaji pada posisi semula dan kuncikan joke.
- 11) Bila pemotongan banyak dengan ukuran yang sama, pasang kayu penahan (stop blok) sebelah kiri atau kanan tergantung posisi pemotongan.
- 12) Bila terdapat kayu yang panjang tahanlah kayu tadi dengan alat pembantu penahan agar tidak terjungkit.

b. Memotong Cowakan (Dado) Tegak Maupun Miring

- 1) Penyetelan lengan dan daun gergaji sama seperti keterangan di atas (no. 1), tinggi daun gergaji disesuaikan dengan dalamnya cowakan.
- 2) Pasang daun gergaji dado (daun gergaji rangkap) dengan lebar sesuai dengan kebutuhan.
- 3) Turunkan daun gergaji sesuai dengan dalamnya cowakan. Untuk dapat menurunkan daun gergaji dengan tepat.



- 4) Turunkan daun gergaji sampai menyentuh kayu pekerjaan di atas meja.
- 5) Ukur dalamnya cowakan (bisa pada tiang/Column)
- 6) Turunkan daun gergaji sampai batas yang diukur tadi.
- 7) Kalau cowakan yang akan dibuat cukup lebar, maka pemotongan harus dilakukan beberapa kali dan diutamakan pemotongan pada sisi-sisinya.

c. Membuat Purus

- 1) Siapkan kayu pekerjaan, bentuk purusnya sudah dilukis dengan baik dan jelas.
- 2) Pasang daun gergaji (daun gergaji dado head) bila purus yang dibuat cukup panjang.
- 3) Stel lengan pada kedudukan yang sesuai dengan dada purus yang akan dipotong.
- 4) Stel kedudukan tegak lurus daun gergaji, apakah sudah sesuai dengan tegaknya dada purus.
- 5) Perhatikan sekitar daun gergaji, apakah terdapat benda-benda yang membahayakan atau mengganggu, kemudian singkirkan.
- 6) Atur dalam pemotongan sesuai dengan dalamnya dada purus.
- 7) Atur tudung pengaman 6 mm di atas kayu pekerjaan.
- 8) Letakkan kayu pekerjaan, di mana sisi tebal yang lurus merapat pada pengantar dan sisi lebar yang rata merapat pada meja.
- 9) Pegang penarik daun gergaji, buka kunci joke, pegang kayu pekerjaan dengan tangan kanan dan tarik daun gerjagi dengan tangan kiri.
- 10) Pemotongan pertama tepat pada dada purus, selanjutnya tinggal digeser kayu pekerjaan sehingga selesai pembuatan purus.
- 11) Bila purus letaknya di tengah-tengah, maka untuk pemotongan pipi sebelahnya, tidak perlu merubah dalamnya pemakanan daun gergaji.
- 12) Balik kayu 180<sup>0</sup> dan ujungnya pada kedudukan pemotongan pipi purus yang pertama.

- 13) Menarik daun gergaji dengan gerakan merata dan teratur, artinya tidak terlalu cepat atau terlalu lambat. Anggota badan harus aman dari putaran daun gergaji.
- 14) Bila pemotongan telah selesai, kembalikan daun gergaji pada posisi semula dan kuncikan joke.
- 15) Bila pemotongan banyak dengan ukuran yang sama, pasang kayu penahan (stop blok) sebelah kiri atau kanan tergantung posisi pemotongan.

#### **d. Menggergaji Miring Berganda**

- 1) Siapkan kayu pekerjaan dan lukis bentuk dari miring berganda yang akan dibuat.
- 2) Stel miringnya lengan dan stel miringnya daun gergaji sesuai dengan yang dikehendaki.
- 3) Kerjakan seperti pemotongan yang lain.

## **2. Mesin Ketam Perata (*surfacer*)**

Mesin ketam perata adalah sebuah mesin kayu yang digunakan untuk menyetam kayu dua sisi yang berdekatan sehingga menjadi lurus, rata dan siku.. Mesin kayu ini setidaknya-tidaknya. Mesin kayu ini terdiri: rangka badan, meja muka dan meja belakan, sumbu ketam dan motor. Untuk berfungsi dengan baik dan aman, maka mesin ketam perata tersebut masih dilengkapi dengan pengantar (*Fence*), tudung pengaman (*safety guard*) dan alat pengatur naik turunnya meja.



Gambar 5.2. Mesin Ketam Perata

### **Fungsi Mesin Ketam Perata**

- a. Untuk meratakan lurus, siku dan halus permukaan kayu
- b. Untuk mengetam rata, lurus, siku sisi tebal kayu.

Pekerjaan-pekerjaan lain yang dapat dikerjakan dengan mesin ketam perata adalah :

- a. Mengetam miring
- b. Mengetam sponing
- c. Mengetam tirus
- d. Mengetam cowokam
- e. Mengetam kepala kayu

Secara garis besar konstruksinya terdiri dari :

- a. Rangka badan
- b. Meja muka dan meja belakang
- c. Sumbu ketam
- d. Motor

Perlengkapan lainnya ada :

- a. Pengantar
- b. Pengatur naik dan turunnya meja
- c. Tudung pengaman
- d. Pengunci meja
- e. On/Of motor
- f. Isolator switch
- g. Cutter head.

### **Keselamatan Kerja Mesin Ketam Perata**

- a. Gunakan kayu pendorong bila mengetam kayu yang tipis.
- b. Pisau yang terbuka hanya selebar kayu yang akan di ketam ditambah  $\pm 0,5$  cm.
- c. Tangan harus selalu di atas kayu dan cukup jauh dari putaran pisau.
- d. Tekan dengan baik kayu pekerjaan pada meja dan pengantar.
- e. Kayu yang panjangnya kurang dari 30 cm, jangan diketam.
- f. Jangan menggunakan pisau ketam yang tumpul.
- g. Jangan mulai bekerja sebelum putaran mesin mencapai kecepatan penuh.
- h. Jangan merubah kedudukan meja mesin tanpa diketahui instruktur.
- i. Selalu perhatian pada pekerjaan dan mesin yang sedang dihadapi.
- j. Jangan salah langkah mematikan mesin.

### **Cara Menggunakan Mesin Ketam Perata**

#### **Mengetam Rata, Lurus dan Licin Permukaan Kayu**

- a. Siapkan kayu pekerjaan.
- b. Periksa kayu pekerjaan tidak terdapat benda-benda keras.
- c. Periksa meja belakang sama tinggi dengan putaran pasau.
- d. Atur pemakaian pisau antara 0,8 mm sampai dengan 1,6 mm.
- e. Atur tudung pengaman hanya ada kebebasan 5 mm dari kayu akan diketam.
- f. Jalankan mesin, mulai mengetam dengan tekanan tangan kiri menekan kayu terhadap meja awal pengetaman tangan kanan mendorong

- g. Setelah kayu lewat mata ketam kira-kira 20 cm pindah penekanan pada meja belakang, tangan kanan mendorong ke muka dengan menggunakan blok pendorong.

### **Mengetam Sisi Tebal/Menyikukan**

- a. Siapkan kayu pekerjaan dan periksa jangan sampai ada benda yang dapat merusak mata ketam
- b. Menyamakan tinggi meja belakang dengan putaran pisau
- c. Menyetel dalamnya pengetaman
- d. Mengatur pengantar siku-siku terhadap meja
- e. Mengatur tudung pengaman, kebebasan kurang lebih 5 mm dari kayu pekerjaan.
- f. Cek semua penyetelan, apakah sudah terkunci dengan baik.
- g. Jalankan mesin, pada pengetaman mulailah mengetam dengan tekanan terhadap meja muka dan pengantar.
- h. Untuk selanjutnya, tekanan dipindahkan ke meja belakang dan pengantar, tangan kanan mendorong kayu pekerjaan.

### **Mengetam Miring**

- a. Lukis miringnya pengetaman pada kepala kayu pekerjaan.
- b. Stel meja belakang sama tinggi dengan putaran mata ketam.
- c. Stel pengetaman dengan cara menurunkan meja muka.
- d. Stel siku goyang sesuai dengan miringnya yang dikehendaki
- e. Stel miringnya pengantar dengan pertolongan siku goyang
- f. Dicoba dulu untuk mengontrol penyetelan.
- g. Jalankan mesin, kerjakan pengetaman miring seperti halnya pengetaman lurus.

### **Mengetam Sponing**

- a. Mesin ketam perata yang dapat dipakai untuk membuat sponing harus memenuhi syarat-syarat sebagai :
  - 1) Meja muka lebih lebar ke kiri dari meja belakang.
  - 2) Ujung pisau sebelah kiri menonjol ke kiri dari as pemegang pisau 0,4 - 0,8 mm dari meja belakang.
- b. Siapkan kayu pekerjaan yang telah dilukis pada kepala kayu ukuran sponing yang akan dibuat.
- c. Stel meja belakang sama tinggi dengan putaran pisau.
- d. Turunkan meja muka sebesar ukuran sponing atau dilakukan beberapa kali pengetaman dengan melihat batas maksimum pengetaman.
- e. Stel lebar sponing yang diukur dari sisi meja belakang sebelah kiri atau dari ujung pisau paling kiri keluar terhadap pengantar, pengantar telah disetel tegak lurus meja.
- f. Untuk membuat sponing buntu harus dibuat stop blok.
- g. Untuk sponing langsung, meja belakang sama tinggi dengan putaran pisau, sedang meja muka disetel sama dengan ke dalaman sponing.
- h. Tekan dengan tangan kiri dan dorong dengan tangan kanan, sama halnya waktu mengetam tebal atau menyikukan katu.

### **Mengetam Tirus**

Yang dimaksud dengan mengetam tirus adalah bagian ujung muka kayu ada selisih beberapa centimeter dengan bagian ujung belakang kayu.

- a. Siapkan kayu pekerjaan yang telah dilukis bentuk tirusnya.
- b. Stel meja belakang sama tinggi dengan putaran mata ketam.
- c. Stel meja muka lebih rendah dari meja belakang sedalam tirus yang dikehendaki

- d. Stel pengantar tegak lurus meja, tudung pengaman hanya bebas  $\frac{1}{2}$  cm dari kayu pekerjaan yang akan ditirus.
- e. Pasang stop blok pada meja muka, diukur dari ujung meja belakang, dekat pisau ketam sepanjang tirus yang dikehendak.
- f. Bila tirus melebihi panjang meja muka, harus dilakukan lebih dari satu kali, kalau dikerjakan dua kali, maka menurunkan meja muka  $\frac{1}{2}$  tebal tirus dan kalau dikerjakan tiga kali, maka menurunkan  $\frac{1}{3}$  tebal tirus.
- g. Jalankan mesin dan turunkan kayu pekerjaan dengan pelan-pelan.
- h. Doronglah dengan dorongan yang cukup merata.

### **Mengetam Cowakan**

- a. Siapkan kayu pekerjaan yang telah dilukis cowakannya.
- b. Turunkan kedua meja, meja muka dan belakang yang sama tingginya dari putaran mata ketam sedalam cowakan yang dikehendaki
- c. Pasang stop blok pada kedua meja, di mana harus diingat pemakaian pisau baik di muka maupun di belakang adalah pertemuan putaran mata ketam dengan perpanjangan permukaan meja muka dan perpanjangan meja belakang.
- d. Atur pengantar dan tudung pengaman, gunakan pisau yang tajam.
- e. Hidupkan mesin.
- f. Tahan ujung kayu pekerjaan pada stop blok di meja muka dan turunkan kayu dengan perlahan-lahan hingga merapat pada meja muka dan meja belakang.
- g. Dorong kayu pekerjaan ke muka perlahan-lahan hingga ujung muka menyentuh stop blok pada meja belakang.
- h. Angkat kayu pekerjaan ke atas perlahan-lahan.
- i. Matikan mesin

### **Mengetam Kepala Kayu**

Perhatikan pada waktu pengetaman kepala kayu :

Pisau ketam harus betul-betul tajam.

Meja belakang harus betul-betul sama tinggi dengan putaran pisau ketam.

- a. Siapkan kayu pekerjaan.
- b. Penyetelan pengantar, tudung pengaman sama dengan penyetelan waktu mengetam tebal/menyikukan.
- c. Jalankan mesin.
- d. Ketam ujung pertama beberapa milimeter, balikkan ujungnya kepala kayu dan ketamlah sampai selesai.
- e. Cara yang lain untuk mengetam kepala kayu agar tidak pecah-pecah pada akhir pengetaman, bantulah dengan kayu lain yang dirapatkan pada akhir pengetaman.

**Cara menyetel meja belakang sama tinggi dengan putaran pisau :**

- a. Turunkan meja muka dan meja belakang lebih rendah beberapa mm dari putaran mata ketam.
- b. Ambil sepotong kayu yang telah diketam, baik dan lurus yang panjangnya kurang lebih 40 cm.
- c. Ketam kayu tadi kira-kira 10 cm.
- d. Matikan mesin, simpan kayu tersebut pada meja muka yang ditonjolkan pada meja belakang.
- e. Naikkan meja belakang hingga merapat pada kayu yang telah dimakan.

**Cara menyetel dalamnya pemakanan mata ketam sesuai dengan yang dikehendaki :**

- a. Stel meja belakang sama tinggi dengan putaran mata ketam.
- b. Ambil kayu yang telah diketam lurus, letakkan pada meja belakang menonjol pada meja muka.
- c. Ukur perbedaannya lebih rendah dari meja belakang sedalam yang dikehendaki.



**Cara menyetel meja muka dan meja belakang lebih rendah dari putaran mata pisau ketam yang sama tinggi :**

- a. Stel meja muka lebih rendah dari putaran mata ketam sedalam yang dikehendaki
- b. Ambil kayu yang lurus dan ketam sedikit, kemudian matikan mesin
- c. Putar menghadapnya kayu tadi pada meja muka dan simpan di meja belakang tepat pada yang telah diketam di atas mata ketam pada kedudukan yang tertinggi.
- d. Turunkan meja belakang hingga kayu menyentuh mata ketam, tapi rapat pada meja belakang.

**MESIN KETAM PENEHAL (THICKNESSER)**

Mesin ketam penebal adalah mesin kayu untuk mengetam balok atau papan pada sisi ke 3 dan ke 4 dengan ukuran yang sama, siku, rata, lurus dan halus.



Gambar 5.3. Mesin Ketam Penebal

**Konstruksinya terdiri dari :**

- a. Rangka badan.
- b. Meja yang dapat diatur naik turun.
- c. Roda pengatur naik/turun meja.
- d. Skala ukuran ketebalan kayu.
- e. Anti tendangan balik.
- f. Sakelar penggerak motor I (pisau).
- g. Sakelar penggerak motor II (roll penarik).
- h. Kutub sumber listrik PLN (380 V).

**Kelengkapannya :**

- a. Tudung pengaman/pengarah serbuk.
- b. Pengatur naik turun meja.
- c. Skala pengetaman.

**Keselamatan Kerja Mesin Ketam Penebal**

- a. Matikan sakral pusat apabila sedang melakukan penyetelan.
- b. Jangan menaikkan meja terlalu besar sehingga memakan melebihi 2 mm untuk kayu yang tidak begitu lebar.
- c. Jangan menaikkan meja melebihi 1 mm untuk mengetam permukaan yang lebar.
- d. Jangan melihat lurus sejajar meja apabila sedang mengetam.
- e. Jangan menggerakkan rol sebelum mesin mencapai kecepatan penuh.

**Cara Menggunakan Mesin Ketam Penebal:****Mengetam Tebal Kayu**

- a. Siapkan kayu pekerjaan.
- b. Ukurlah tebal kayu pekerjaan yang paling tebal.

- c. Atur naik/turun meja sama tebal kayu yang paling tebal dikurangi 4 mm untuk pemakanan pisau ketam.
- d. Jalankan mesin dan mulai menjalankan motor penggerak setelah motor yang memutar pisau mencapai putaran penuh.
- e. Periksa arah serat kayu harus searah dengan putaran pisau sehingga menghasilkan pengetaman yang baik.
- f. Perhatikan kalau ada benda yang keras seperti paku pada kayu pekerjaan yang mungkin mengganggu pengetaman.
- g. Letakkan bidang kayu yang sudah rata dan lurus pada meja mesin dan doronglah dengan dorongan yang cukup teratur dan lurus sampai berjalan sendiri ditarik oleh rol penarik
- h. Ulangi pengetaman ini sampai selesai. Tiap menaikkan meja maksimal 4 mm.
- i. Matikan mesin apabila telah selesai.

### **Mengetam Kayu Tipis**

- a. Siapkan kayu pekerjaan, minimal tipisnya 5 mm.
- b. Beri papan alas muka meja dengan kayu lapis ukuran tebal 18 mm sebagai pengantar dan pengaman pisau ketam.
- c. Mengatur meja mesin, yaitu sama dengan tebal papan alas pengantar ditambah tebal papan yang paling tebal dikurangi 1 mm tebal pengetaman.
- d. Jalankan mesin, letakkan kayu pekerjaan pada meja, dorong pelan-pelan hingga ditarik oleh rol penggerak.
- e. Naikkan meja sesuai dengan makannya pengetaman, makannya pengetaman antara 1 – 1,5 mm.
- f. Letakkan lagi kayu pekerjaan pada meja, dorong pelan-pelan hingga ditarik oleh rol penggerak.
- g. Ulangi pengetaman sampai selesai sesuai ukuran yang dikehendaki.

### **Mengetam Kayu ke Arah Lebarnya**

- a. Siapkan kayu pekerjaan, bila terdapat beberapa potongan kayu tidak sama, samakan dulu lebarnya dengan gergaji bundar.

- b. Bila kayu yang akan diketam hanya satu, tebal minimal yang dapat diketam dengan baik 2 cm dengan lebar tidak lebih dari dua kali tebal.
- c. Siapkan dua buah kayu yang cukup lebar dan tidak boleh melebihi lebar yang akan diketam bila yang akan diketam lebih dari satu.
- d. Atur meja naik/turun untuk memulai dan pengetaman, maksimum pengetaman 1,6 mm.
- e. Jalankan mesin memulai pengetaman.
- f. Ulangi pengetaman, matikan mesin bila telah selesai.

### **MESIN GERGAJI BUNDAR BERMEJA (*CIRCULAR SAW*)**

Umumnya mesin yang paling sering dipergunakan baik di industri-industri maupun dalam bengkel-bengkel di sekolah-sekolah adalah mesin gergaji bundar bermeja.



Gambar 5.4. Mesin Gergaji Bundar Bermeja

#### **Kegunaan Gergaji Bundar Bermeja :**

Kegunaan yang pokok dari gergaji bundar bermeja adalah :

- a. Membelah kayu (ripping).
- b. Memotong kayu (cross cutting).
- c. Mengiris kayu (resawing).

Pekerjaan lain yang dapat diselesaikan dengan mesin gergaji bundar bermeja antara lain :

- a. Membuat sponing (rabbet).
- b. Membuat purus.
- c. Membuat alur.
- d. Membuat cekung.
- e. Membuat tirus.
- f. Membuat champer atau bevel.

**Konstruksinya terdiri dari :**

- a. Rangka badan.
- b. Meja.
- c. Motor dan sumbu.
- d. Tudung pengaman.
- e. Pengantar pembuat purus.

**Keselamatan Kerja Mesin Gergaji Bundar bermeja**

- a. Bila tidak menggunakan tudung pengaman, tangan harus selalu jauh dari putaran daun gergaji.
- b. Diusahakan alat pengamanan terpasang dengan baik.
- c. Pakailah daun gergaji yang tajam dan sesuai dengan fungsinya.
- d. Kedudukan kayu pekerjaan harus menempel pada meja dan penghantar dengan baik.
- e. Bila akan membelah dan tidak menggunakan pembelah harus dibantu satu orang untuk menarik kayu pekerjaan sambil membuka.
- f. Gigi gergaji hanya dibenarkan menonjol dari permukaan kayu pekerjaan ? 0,5 cm.
- g. Apabila kayu pekerjaan cekung, maka bidang yang cekung yang menempel pada meja.
- h. Berdirilah dengan baik di sebelah kiri daun gergaji.
- i. Gunakan tongkat pendorong bila kayu pekerjaan cukup kecil.
- j. Gunakan daun gergaji yang tajam.

- k. Jangan mengambil kayu pekerjaan ke belakang dengan menggores gergaji yang sedang berputar.
- l. Bila daun gergaji berputar goyang akibat panas, kayu segera ditarik dan biarkan daun gergaji berputar.
- m. Perhatian penuh pada pekerjaan.

### **Cara Menggunakan Mesin Gergaji Bundar bermeja.**

#### **Membelah Kayu**

- a. Siapkan kayu pekerjaan.
- b. Pasang daun gergaji pembelah.
- c. Sesuaikan dengan keinginan kedudukan daun gergaji.
- d. Atur tinggi daun gergaji lebih kurang 3 mm di atas permukaan kayu pekerjaan.
- e. Pasang tudung pengaman dan pisau belah, tudung pengaman diatur dan berjarak ? 5 mm di atas kayu pekerjaan.
- f. Pasang anti tendangan balik atau papan pegas bila kayu yang dibelah itu kecil.
- g. Atur pengantar di mana jarak antara gigi-giri yang condong ke arah pengantar merupakan lebar pembelahan.
- h. Periksa kesikuan pengantar terhadap meja, serta sejajar dengan daun gergaji.
- i. Berdirilah di sebelah kiri dari daun gergaji, periksa di atas meja tidak ada benda yang mengganggu, kemudian jalankan mesin.
- j. Mulailah membelah dengan dorongan yang cukup dan merata.

#### **Memotong Kayu**

- a. Siapkan kayu pekerjaan yang telah ditentukan ukurannya.
- b. Pasang daun gergaji.
- c. Periksa kedudukan daun gergaji apakah tegak lurus terhadap meja.
- d. Stel pengantar terhadap daun gergaji sesuai dengan pemotongan yang dikehendaki.
- e. Atur tinggi daun gergaji, 3 mm di atas permukaan kayu pekerjaan.
- f. Geser pengantar, sehingga tidak mengganggu proses pemotongan.

- g. Periksa meja tidak ada benda yang mengganggu bekerja.
- h. Jalankan mesin
- i. Pegang kayu pekerjaan erat-erat pada pengantar, kemudian dorong ke muka pelan-pelan dan merata sampai selesai pemotongan.

### **Mengiris Kayu**

- a. Siapkan kayu pekerja.
- b. Pasang daun gergaji pembelah.
- c. Ukur besar kayu yang akan diiris, yaitu sama dengan jarak gigi yang membuka ke pengantar dengan pengantar itu sendiri.
- d. Atur tinggi daun gergaji, sesuai dengan irisan yang dikehendaki.
- e. Hidupkan mesin.
- f. Letakkan kayu pekerjaan, sisi tebal menempel pada meja, sisi lebar merapat pada pengantar.
- g. Dorong ke depan kayu pekerjaan pelan-pelan sampai selesai.

### **Membuat Sponing :**

- a. Siapkan kayu pekerjaan dengan lukisan sponing pada kepala kayu.
- b. Pasang daun gergaji pembelah.
- c. Kerjakan lebih dulu pemotongan ke arah tebal.
- d. Atur pengantar terhadap gigi gergaji sesuai lukisan pada kepala kayu.
- e. Jalankan mesin, kerjakan penggergajian ke arah tebal.
- f. Matikan mesin.
- g. Stel penggergajian ke arah lebar sponing dengan cara yang sama seperti penggergajian ke arah tebal.
- h. Jalankan mesin, coba dulu, bila telah sesuai kerjakan. Dorong ke muka sampai pembuatan sponing selesai kemudian ambil potongan sponing agar tidak mengganggu pekerjaan yang lain.

**Membuat Purus :**

- a. Siapkan kayu pekerjaan dan lukisan purus yang akan dibuat.
- b. Pasang daun gergaji pemotong/kombinasi dan stel tegak lurus terhadap meja.
- c. Stel panjang purus yang dikehendaki dengan cara yang sama seperti membuat sponing.
- d. Atur tingginya daun gergaji sama dengan dalamnya dada purus yang dibuat.
- e. Atur pengantar pemotongan tegak lurus pengantar pembelah dan daun gergaji.
- f. Jalankan mesin dan potonglah dada purus, ujung kayu rapat pengantar pembelah.
- g. Matikan mesin, ganti daun gergaji dengan daun gergaji pembelah.
- h. Stel pengantar pembelah terhadap gigi gergaji, bagian purus berada antara pengantar dan daun gergaji.
- i. Letakkan kayu tegak lurus di atas meja dengan ujung yang akan dibuat purus rapat pada meja.
- j. Atur tinggi gergaji setinggi purus yang akan dibuat, jalankan mesin,
- k. Doronglah kayu dengan hati-hati dengan posisi berdiri untuk membentuk pipi purus pertama.
- l. Apabila purus di tengah-tengah, tinggal membalik untuk membentuk pipi yang kedua. Kalau purus tidak di tengah atur kembali pengantar untuk pipi yg kedua.

**Membuat Alur**

- a. Siapkan kayu pekerjaan dan lukis bentuk alur yang akan dibuat pada kepala kayu.
- b. Pasang daun gergaji dado pada mesin, bila cukup selebar alur yang akan dibuat.
- c. Periksa kedudukan daun gergaji terhadap pengantar dan terhadap meja.
- d. Sesuaikan lukisan pada kepala kayu dengan daun gergaji dan tekan terhadap meja.
- e. Stel pengantar pembelah sehingga menempel pada sisi kayu pekerjaan.



- f. Naikkan atau turunkan daun gergaji sehingga sama dengan dalamnya alur yang dikehendaki.
- g. Jalankan mesin, doronglah kayu pekerjaan dengan dorongan yang cukup, rata sampai alur yang dikehendaki selesai.
- h. Matikan mesin bila pekerjaan telah selesai.

### **Membuat Cekung**

- a. Siapkan kayu pekerjaan dan lukis bentuk cekung yang akan dibuat pada ujung kayu.
- b. Buat acuan untuk menentukan miringnya penghantar.
- c. Daun gergaji dinaikkan atau diturunkan, dalamnya sama dengan dalamnya cowakan, diukur dari permukaan meja mesin.
- d. Acuan disimpan di atas meja mengelilingi daun gergaji, sehingga sisi muka dan belakang gigi gergaji menyentuh acuan.
- e. Buat garis dengan pensil pada meja mesin bagian dalam acuan sebagai mistar untuk miringnya penghantar.
- f. Ukur dari garis pensil tadi keluar sama dengan sisi kayu, muka belakang dipasang penghantar.
- g. Turunkan daun gergaji, sehingga hanya keluar 2 – 3 mm dari meja mesin.
- h. Jalankan mesin, buat pemotongan pertama.
- i. Naikkan daun gergaji antar 2 – 3 mm untuk pemotongan kedua.
- j. Lakukan seperti ini sampai cowakan selesai.

### **Membuat Tirus**

- a. Siapkan kayu pekerjaan dan lukislah bentuk tirus yang akan dibuat.
- b. Buat acuan/mal tirus.
- c. Pengantar pembelah diatur, sehingga jarak dari gigi gergaji yang menuju pengantar sama dengan lebar acuan ditambah lebar tirus terbesar yang akan dibuat.
- d. Atur daun gergaji, sehingga menonjol beberapa mili (5mm) dari kayu pekerjaan.

- e. Jalankan mesin, siapkan kayu pekerjaan pada kayu acuan tangga pertama dan dorong ke muka sampai selesai tirus pertama.
- f. Simpan kayu pada acuan tangga kedua untuk tirus kedua dorong ke muka sampai selesai.

**Perhatian :**

Sebelumnya kayu pekerjaan dipotong panjang bersih.

Tangga acuan dibuat sebelah muka, sehingga kita hanya mendorong kayu pekerjaan saja.

**Membuat Champer atau Bevel**

- a. Siapkan kayu pekerjaan dengan dilukis bentuk champer/bevel seperti yang dikehendaki.
- b. Pindahlah pengantar pembelah di sebelah kiri daun gergaji, terlebih apabila kayu pekerjaan terlalu kecil.
- c. Miringkan daun gergaji sesuai dengan lukisan champer/bevel yang akan dibuat dibantu dengan siku goyang.
- d. Simpan kayu pekerjaan di atas meja rapat dengan pengantar dan aturlah tinggi daun gergaji menonjol muka kayu.
- e. Sediakan kayu pendorong, jalankan mesin, dorong kayu pekerjaan ke muka sampai selesai.
- f. Metikan mesin, kembalikan kedudukan semula apabila pembuatan bevel telah selesai.

### **MESIN BOR TEKAN (*HOLLOW CHISEL MORTISER*)**

Mesin bor tekan ini termasuk mesin yang paling sering dipakai dibengkel kerja kayu atau di industri pengolahan kayu.

#### **Gunanya untuk :**

- a. Membuat lubang
- b. Mengamplas.
- c. Dapat juga untuk menggerinda dan mengerjakan profil pada pinggir kayu.



Gambar 5.5. Mesin bor tekan

#### **Konstruksinya terdiri dari :**

- a. Tiang dari baja
- b. Meja
- c. Motor
- d. Tangan-tangan untuk menekan mata bor
- e. Pengatur dalam pengeboran
- f. Stop kontak
- g. Penekan kayu pekerjaan
- h. Roda penggerak meja ke kiri dan ke kanan
- i. Roda penggerak meja maju ke muka dan mundur ke belakang

Perlengkapan yang lain :

- a. Mata bor dan kunci pemegang.
- b. Berbagai macam sumbu bor.
- c. Perlengkapan lubang persegi.

### **Keselamatan Kerja Pada Mesin Bor Tekan**

- a. Pakailah mata bor yang tajam.
- b. Gunakan kecepatan yang sesuai
- c. Jepit kayu pekerjaan dengan klem bila sedang mengebor.
- d. Selalu diberi pendingin bila sedang digunakan.
- e. Bila membuat lubang yang dalam, beri kesempatan mengeluarkan bekas pengeboran
- f. Untuk membuat lubang yang tembus berilah alas kayu sehingga mata bor tidak mengenai meja.
- g. Stel kedalaman pengeboran sesuai kebutuhan.
- h. Pakailah kaca mata, bila putaran mata bor sangat tinggi.
- i. Apabila ragu-ragu mintalah petunjuk instruktur.
- j. Perhatian penuh pada pekerjaan yang sedang dikerjakan.

### **Cara Melayani Mesin Bor tekan**

#### **Membuat Lubang Bulat Tembus atau Buntu**

- a. Pasang mata bor pada tempatnya dan kemudian kunci
- b. Siapkan kayu pekerjaan dengan pusat lubang yang telah dibuat.
- c. Letakkan kayu pekerjaan pada meja mesin dan kencangkan klem pemegang kayu pekerjaan.
- d. Atur kedudukan mata bor dengan kayu pekerjaan
- e. Stel dalamnya pengeboran sampai dengan ujung mata bor.
- f. Bila lubang yang akan dibuat tembus, maka pasang papan kayu sebagai alas agar mata bor tidak mengenai meja dan kayu pekerjaan tidak rusak.

### **Membuat Lubang Persegi**

- a. Siapkan kayu pekerjaan dan lukis sesuai pengeboran
- b. Pasang rangka pemegang pahat pada tempatnya.
- c. Pasang pahatnya pada rangka bersama mata bor dengan diberi kebebasan bagian bawah 8 mm rangka dengan pahatnya dan kencangkan sedikit agar tidak jatuh.
- d. Masukkan mata bor sesuai dengan pahatnya.
- e. Buka sekrup pemegang pahat dan naikan pahatnya hingga rapat pada rangka pemegangnya, kemudian kencangkan kembali pada kedudukan pahat sejajar dengan pengamat.
- f. Pasang kayu pekerjaan pada mesin.
- g. Atur batang penentu dalamnya pemakanan sesuai dengan kebutuhan.
- h. Juga penentu Gerakkan meja ke samping kiri dan kanan.
- i. Jalankan mesin, dahulukan pemotongan dada lubang, baik dada sebelah kiri maupun dada sebelah kanan.
- j. Kerjakan pembuatan lubang sampai selesai.
- k. Matikan mesin bila telah selesai .

### **D. Aktivitas Pembelajaran**

1. Pahami setiap materi kegiatan pembelajaran dengan membaca secara cermat dan teliti, kemudian kerjakan soal-soal latihan/kasus/tugas yang diberikan sebagai sarana evaluasi.
2. Catatlah kesulitan yang anda dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada Fasilitator atau Widyaiswara pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar anda mendapatkan tambahan pengetahuan.
3. Untuk menjawab soal latihan/kasus/tugas yang diberikan usahakan memberi jawaban yang singkat, jelas dan kerjakan sesuai dengan kemampuan anda setelah mempelajari modul ini.

4. Bila terdapat penugasan, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan bilamana perlu konsultasikan hasil tersebut pada Fasilitator atau Widyaiswara.
5. Siapkan semua peralatan yang mendukung pelaksanaan kegiatan Diklat Guru Teknik Furnitur kelompok kompetensi D.
6. Ikuti prosedur dan langkah-langkah kerja secara urut sebagaimana tercantum dalam modul ini.
7. Bila ada yang meragukan segera konsultasikan dengan Fasilitator atau Widyaiswara.
8. Mengawali dan mengakhiri pekerjaan senantiasa dengan berdo'a agar diberikan kelancaran, perlindungan dan keselamatan dari Tuhan Yang Maha Kuasa.

#### E. Latihan/Kasus/Tugas

Sebutkan jenis mesin kayu yang dapat digunakan untuk membuat hubungan pen dan lubang. Bagaimana langkah kerja penggunaan mesin untuk membuat lubang tersebut.

#### F. Rangkuman

Konstruksi kayu atau furnitur yang akan dibuat tidak terlepas dari sambungan dan hubungan kayu. Sambungan dan hubungan kayu dirancang dengan tipe yang bervariasi sesuai kebutuhan dengan memperhatikan aspek kekuatan untuk selanjutnya dirangkai menjadi suatu produk tertentu baik dalam bentuk konstruksi maupun furnitur. Jenis produk yang masuk kategori konstruksi antara lain rangka bangunan, kuda-kuda, tangga, kozen, daun pintu, dan jendela. Sedangkan, jenis produk yang masuk kategori furnitur antara lain lemari, meja, kursi, dan perabotan lainnya.

Untuk memenuhi kekuatan sambungan dan hubungan kayu harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Sambungan harus sederhana dan kuat dengan menghindari takikan besar dan dalam, karena dapat mengakibatkan kelemahan kayu.
- b. Harus memperhatikan sifat-sifat kayu, terutama sifat menyusut, mengembang, dan tarikan.
- c. Bentuk sambungan dan hubungan kayu harus tahan terhadap gaya-gaya yang bekerja.

## G. Umpan Balik/Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini anda diharapkan dapat mengelola sambungan dan hubungan konstruksi furnitur secara prosedural.

## H. Kunci Jawaban

Untuk membuat pen dapat digunakan bantuan mesin gergaji bundar, sedangkan lubang digunakan mesin bor tekan.

Membuat Lubang persegi dengan mesin bor tekan dapat dilakukan dengan langkah kerja sebagai berikut:

1. Siapkan kayu pekerjaan dan lukis sesuai pengeboran
2. Pasang rangka pemegang pahat pada tempatnya.
3. Pasang pahatnya pada rangka bersama mata bor dengan diberi kebebasan bagian bawah 8 mm rangka dengan pahatnya dan kencangkan sedikit agar tidak jatuh.
4. Masukkan mata bor sesuai dengan pahatnya.
5. Buka sekrup pemegang pahat dan naikan pahatnya hingga rapat pada rangka pemegangnya, kemudian kencangkan kembali pada kedudukan pahat sejajar dengan pengamat.
6. Pasang kayu pekerjaan pada mesin.
7. Atur batang penentu dalamnya pemakanan sesuai dengan kebutuhan.
8. Juga penentu Gerakkan meja ke samping kiri dan kanan.

9. Jalankan mesin, dahulukan pemotongan dada lubang, baik dada sebelah kiri maupun dada sebelah kanan.
10. Kerjakan pembuatan lubang sampai selesai.
11. Matikan mesin bila telah selesai .



## Kegiatan Pembelajaran 6

### SAMBUNGAN DAN HUBUNGAN KONSTRUKSI FURNITUR

#### A. Tujuan

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran yang ada dalam modul diklat ini diharapkan para guru dapat mengelola sambungan dan hubungan konstruksi furnitur secara prosedural.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mengelola sambungan dan hubungan konstruksi furnitur secara prosedural

#### C. Uraian Materi

##### 1. Sambungan dan hubungan kayu

Sambungan dan hubungan kayu merupakan pengetahuan dasar konstruksi kayu yang harus dipahami dalam proses pengerjaan suatu konstruksi atau furnitur. Pengertian sambungan dan hubungan kayu sering disalah artikan. Yang dimaksud sambungan kayu adalah dua batang kayu atau lebih yang disambung sehingga menjadi satu batang kayu yang panjang pada posisi mendatar maupun tegak lurus dalam satu bidang datar (dua dimensi). Sedangkan hubungan kayu adalah dua batang kayu atau lebih yang dihubungkan menjadi satu benda atau satu bagian konstruksi dalam satu bidang datar (dua dimensi) maupun dalam satu ruang berdimensi tiga.

Konstruksi kayu atau furnitur yang akan dibuat tidak terlepas dari sambungan dan hubungan kayu. Sambungan dan hubungan kayu dirancang dengan tipe yang bervariasi sesuai kebutuhan dengan memperhatikan aspek kekuatan untuk selanjutnya dirangkai menjadi suatu produk tertentu baik dalam bentuk konstruksi maupun furnitur. Jenis produk

yang masuk kategori konstruksi antara lain rangka bangunan, kuda-kuda, tangga, kozen, daun pintu, dan jendela. Sedangkan, jenis produk yang masuk kategori furnitur antara lain lemari, meja, kursi, dan perabotan lainnya.

Untuk memenuhi kekuatan sambungan dan hubungan kayu harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- d. Sambungan harus sederhana dan kuat dengan menghindari takikan besar dan dalam, karena dapat mengakibatkan kelemahan kayu.
- e. Harus memperhatikan sifat-sifat kayu, terutama sifat menyusut, mengembang, dan tarikan.
- f. Bentuk sambungan dan hubungan kayu harus tahan terhadap gaya-gaya yang bekerja.

Sambungan dan hubungan kayu dibagi dalam 3 kelompok, yaitu sambungan kayu arah memanjang, hubungan kayu yang arah seratnya berlainan (menyudut), dan sambungan kayu arah melebar (sambungan papan). Sambungan kayu arah memanjang digunakan untuk menyambung balok tembok, gording dan sebagainya. Hubungan kayu banyak digunakan pada hubungan-hubungan pintu, jendela, kuda-kuda dan sebagainya. Sedangkan sambungan melebar digunakan untuk bibir lantai, dinding atau atap.

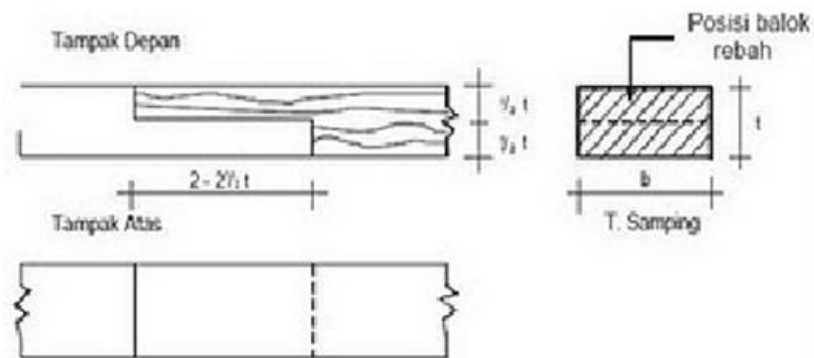
### Sambungan Kayu Arah Memanjang

Sambungan memanjang terdiri dari sambungan mendatar dan tegak lurus, dengan tipe sambungan sebagai berikut:

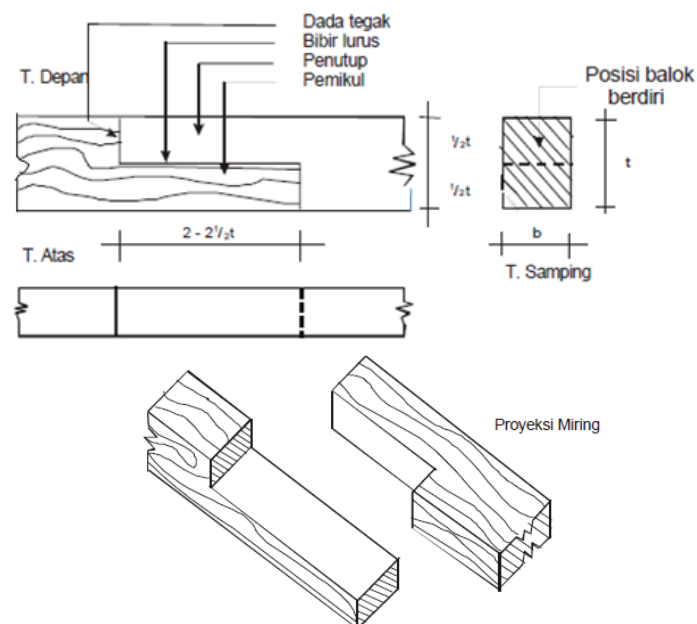
- a. Sambungan bibir lurus
- b. Sambungan bibir lurus berkait
- c. Sambungan bibir miring
- d. Sambungan bibir miring berkait
- e. Sambungan memanjang balok kunci
- f. Sambungan memanjang kunci jepit
- g. Sambungan tegak lurus.

### Sambungan Bibir Lurus

Sambungan ini digunakan bila seluruh batang dipikul, misalnya balok tembok. Pada sambungan ini kayunya banyak diperlemah karena masing-masing bagian ditakik separuh kayu (lihat gambar 6.1 dan 6.2).



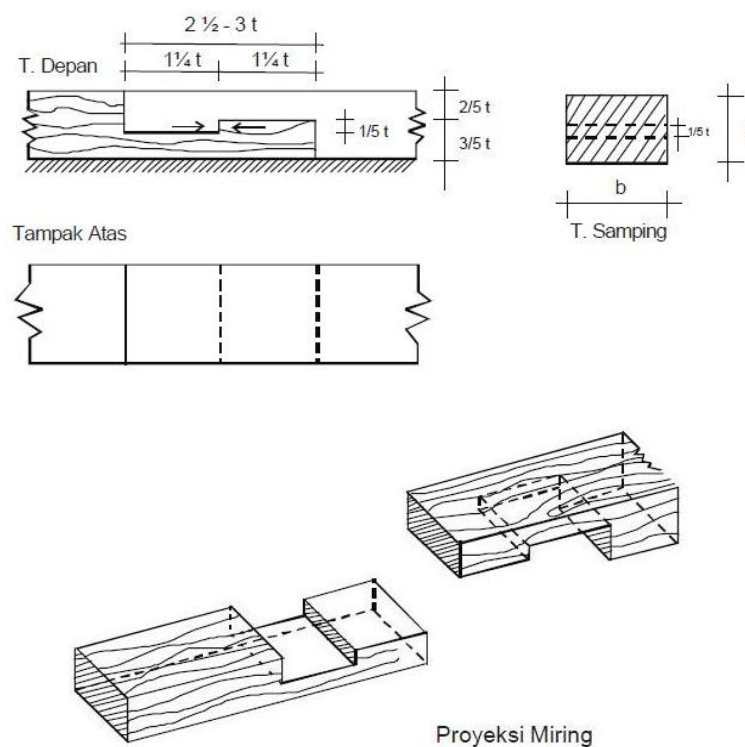
Gambar 6.1. Sambungan Bibir Lurus (posisi balok rebah)



Gambar 6.2. Sambungan Bibir Lurus (posisi balok berdiri)

### *Sambungan Bibir Lurus Berkait*

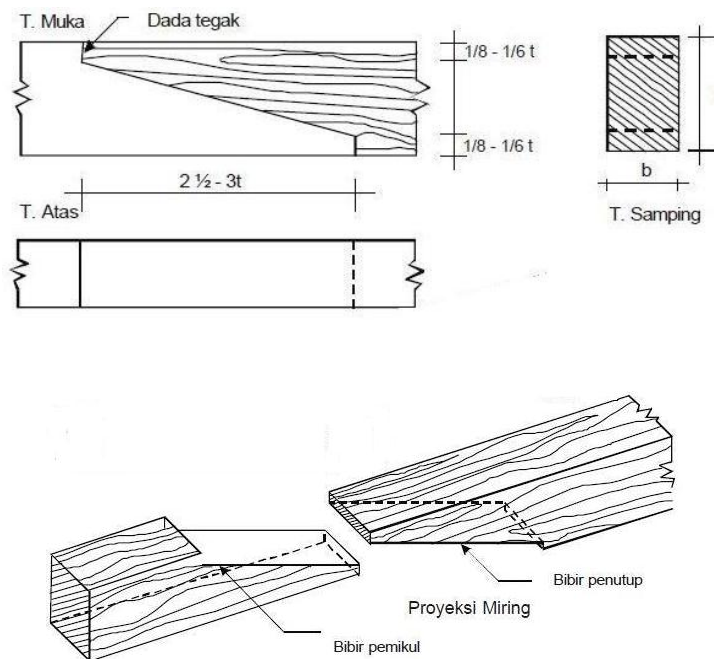
Sambungan kait lurus ini biasanya digunakan untuk balok tembok, terutama bila ada gaya tarik yang timbul. Posisi kayu dibuat rebah agar kedudukannya stabil di atas pasangan dinding sehingga dapat berfungsi sebagai tumpuan untuk rangka atap (lihat gambar 6.3).



Gambar 6.3. Sambungan Bibir Lurus Berkait

### *Sambungan Bibir Miring*

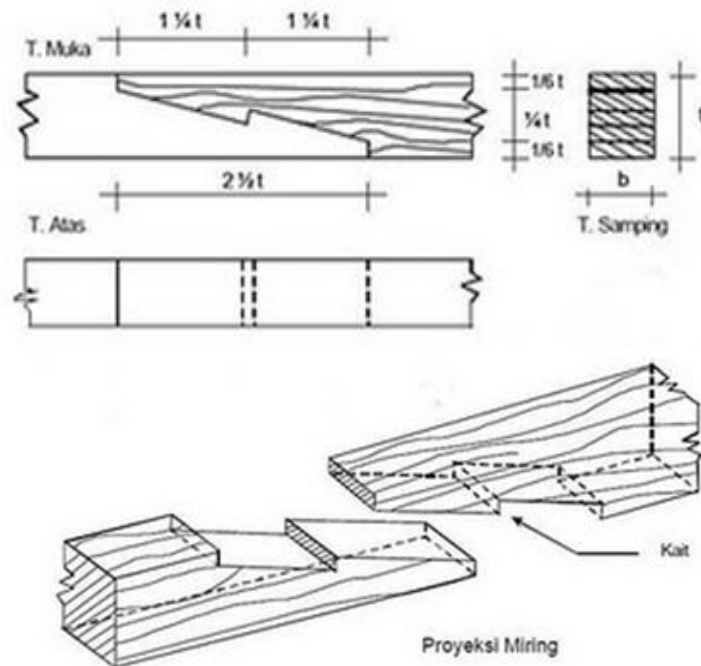
Sambungan bibir miring digunakan untuk menyambung gording pada jarak 2.5 - 3.50 m yang dipikul oleh kuda-kuda (gambar 6.4). Sambungan ini tidak boleh disambung tepat di atas kuda-kuda karena gording sudah diperlemah oleh takikan pada kuda-kuda dan tepat di atas kaki kuda-kuda gording menerima momen negatif yang dapat merusak sambungan. Jadi, sambungan harus ditempatkan pada peralihan momen positif ke momen negatif. Penempatan sambungan ini umumnya dibuat pada jarak  $1/7 - 1/9$  dari kuda-kuda.



Gambar 6.4. Sambungan Bibir Miring

#### *Sambungan Bibir Miring Berkait*

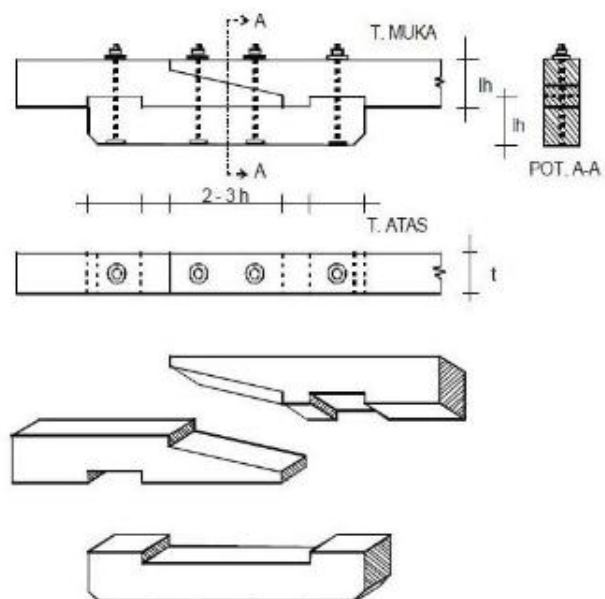
Sambungan ini seperti pada sambungan bibir miring yang diterapkan pada gording yang terletak 5 – 10 cm dari kaki kuda-kuda yang berjarak antara 2.50 – 3.50 m. Sambungan ini dapat menahan gaya tarik yang mungkin timbul pada konstruksi, karena terdapat kaitan di antara bibir sambungan. Kaitan pada bibir sambungan dibuat tegak lurus terhadap bibir agar tidak mudah pecah disaat menerima tarikan. Untuk lebih jelasnya bentuk atau tipe sambungan ini dapat dilihat pada gambar 6.5.



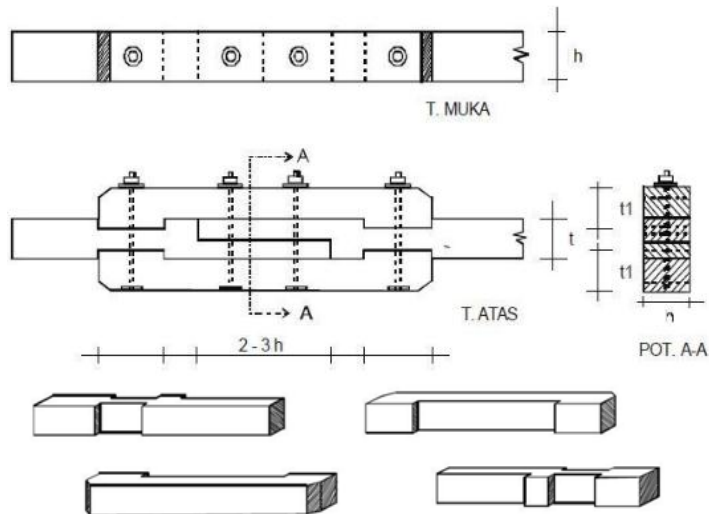
Gambar 6.5. Sambungan Bibir Miring Berkait

#### *Sambungan Balok Kunci*

Sambungan balok kunci ini digunakan pada konstruksi kuda-kuda untuk menyambung kaki kuda-kuda maupun balok tarik (gambar 6.6 dan 6.7). Kedua ujung balok yang disambung harus saling mendesak rata.



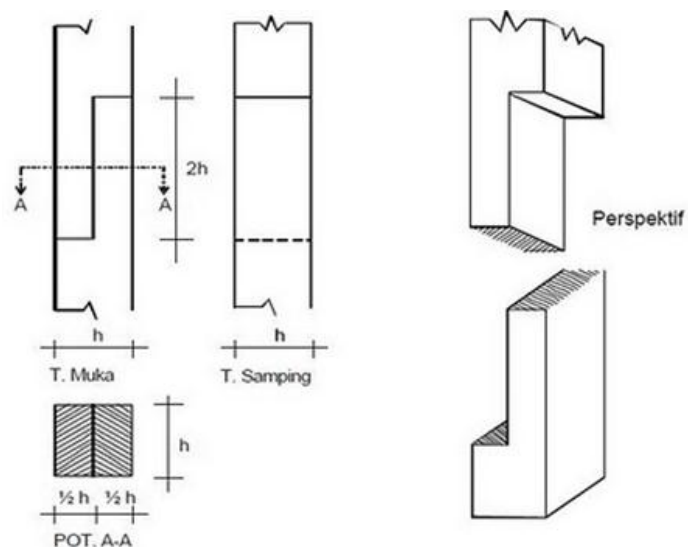
Gambar 6.6. Sambungan Balok Kunci Bawah



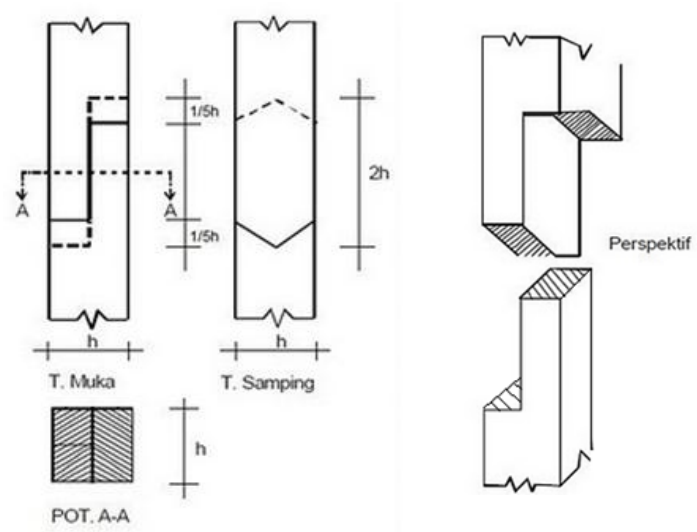
Gambar 6.7. Sambungan Balok Kunci Atas Bawah

#### *Sambungan Tegak Lurus*

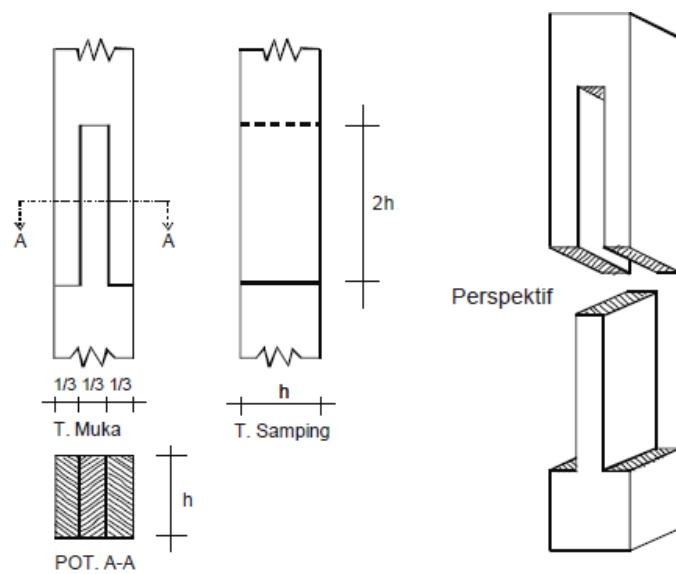
Sambungan ini biasa digunakan untuk menyambung tiang-tiang yang tinggi di mana dalam perdagangan sukar didapatkan persediaan kayu-kayu dengan ukuran yang diinginkan. Untuk itu perlu membuat sambungan-sambungan tiang, hal ini disebut sambungan tegak lurus. Tipe sambungan ini antara lain sambungan takikan lurus (gambar 6.8), sambungan takikan mulut ikan (gambar 6.9), sambungan pen lurus (gambar 6.10), dan sambungan takikan lurus rangkap (gambar 6.11).



Gambar 6.8. Sambungan Takikan Lurus

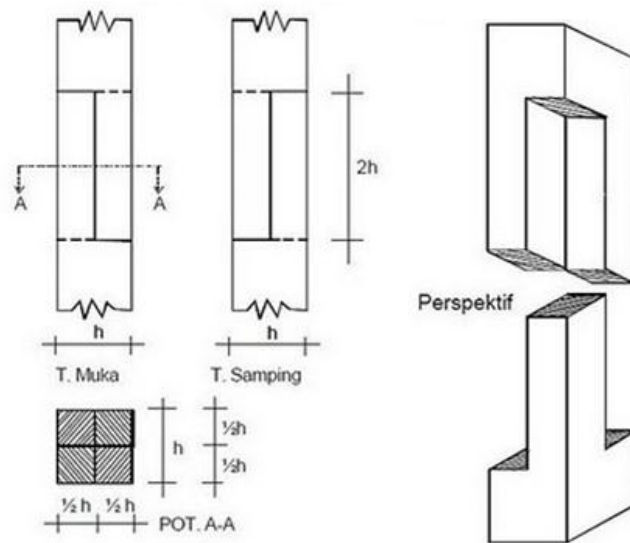


Gambar 6.9. Sambungan Takikan Mulut Ikan



Gambar 6.10. Sambungan Pen Lurus

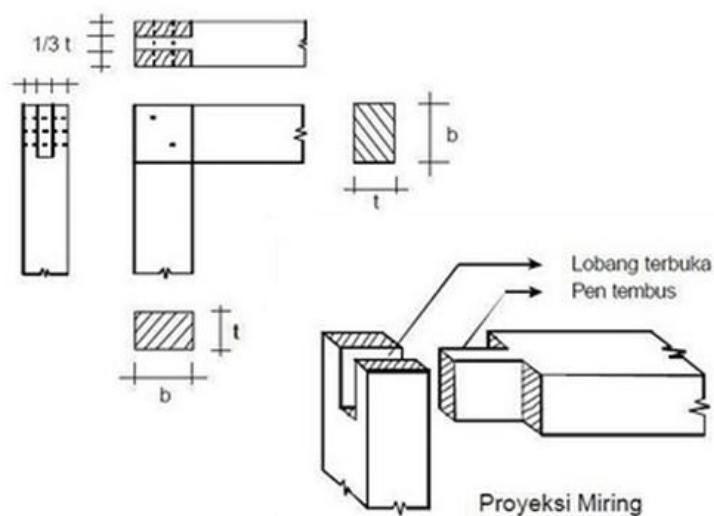




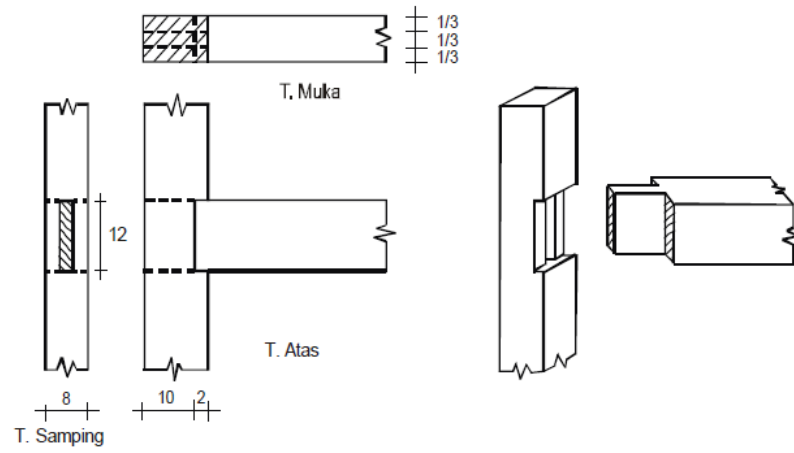
Gambar 6.11. Sambungan Takikan Lurus Rangkap

## 2. Hubungan Kayu

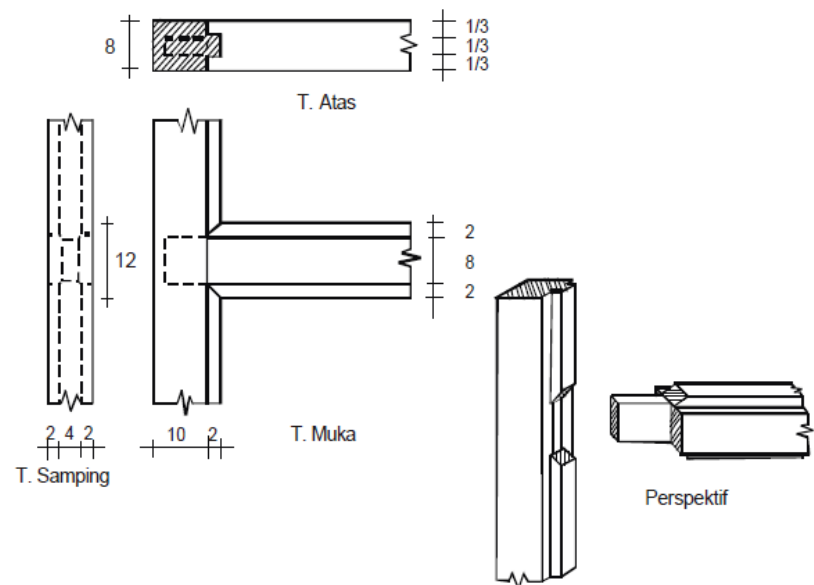
Hubungan kayu merupakan dua buah kayu yang saling bertemu secara siku-siku, sudut pertemuan atau persilangan. Hubungan kedua kayu tersebut selain dapat dilakukan dengan takikan  $\frac{1}{2}$  kayu dapat pula menggunakan hubungan pen dan lubang. Pen biasanya dibuat  $\frac{1}{3}$  tebal kayu dan lubang pen lebarnya dibuat  $\frac{1}{2}$  tebal kayu yang disambungkan. Untuk memperkuat hubungan kayu tersebut biasanya menggunakan penguat paku atau pasak kayu. Tipe hubungan kayu dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



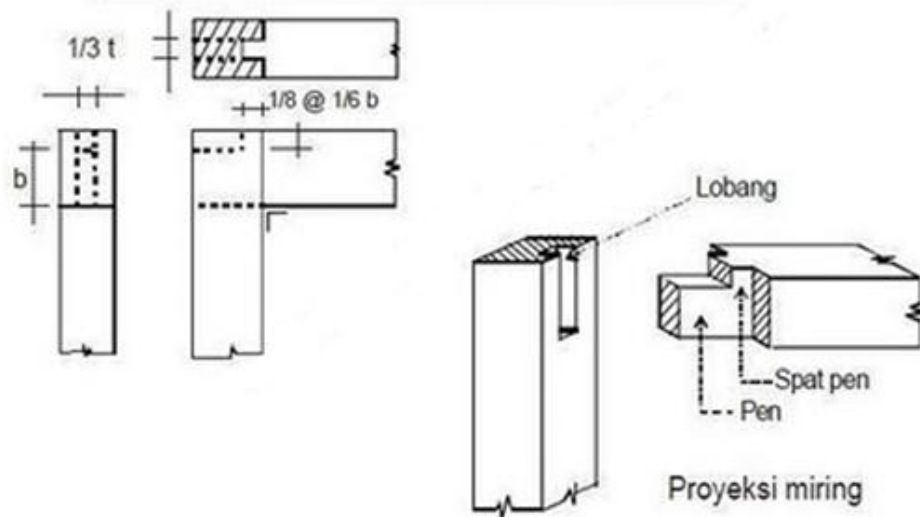
Gambar 6.12. Hubungan Sudut Pen dan Lubang Terbuka



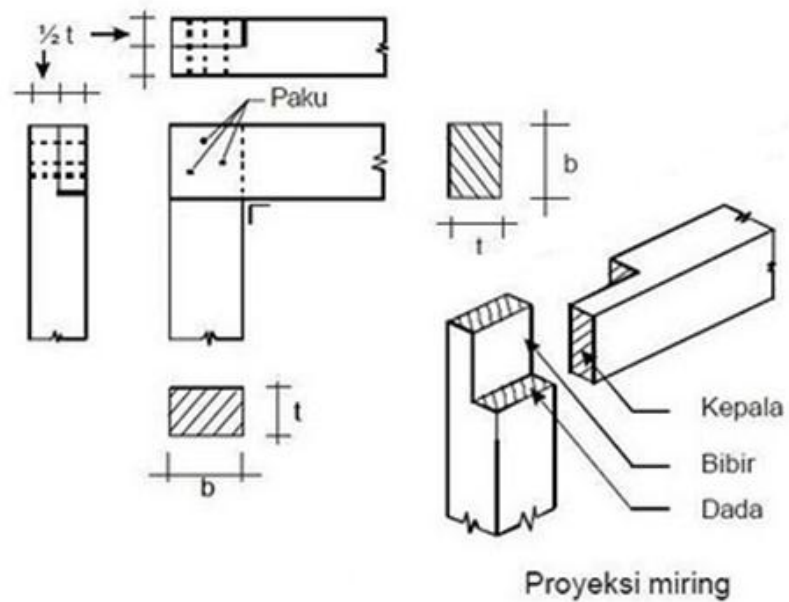
Gambar 6.13. Hubungan Pen dan Lubang Tembus



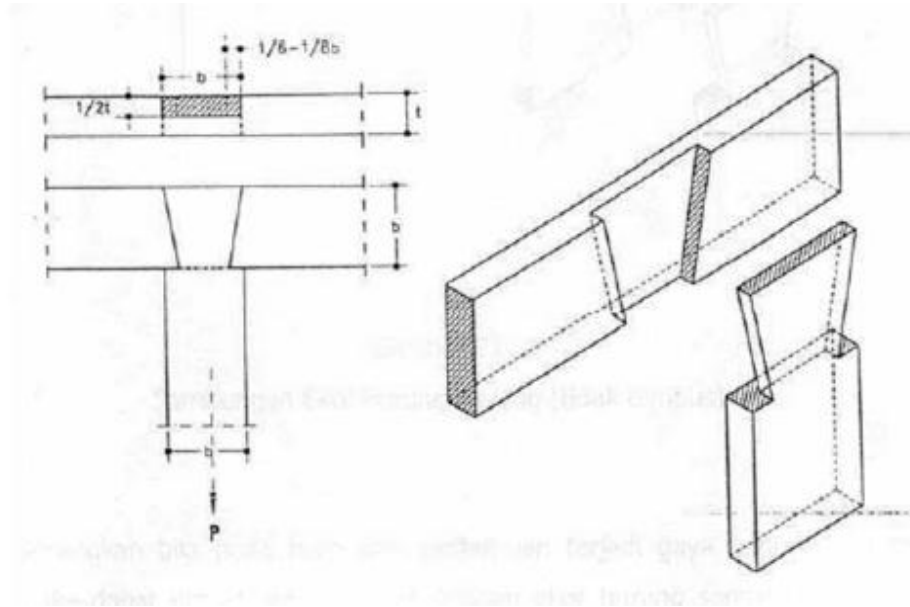
Gambar 6.14. Hubungan Pen dan Lubang Tidak Tembus



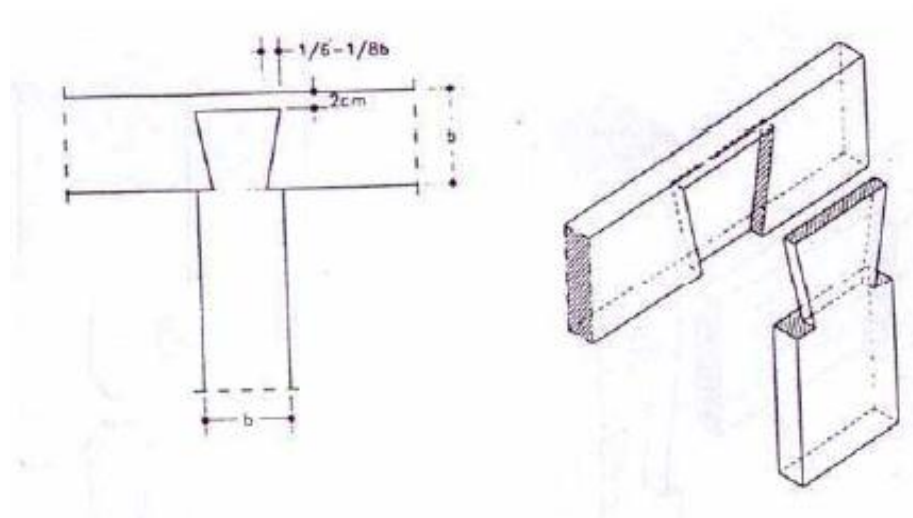
Gambar 6.15. Hubungan Sudut Pen dan Lubang dengan Spatpen



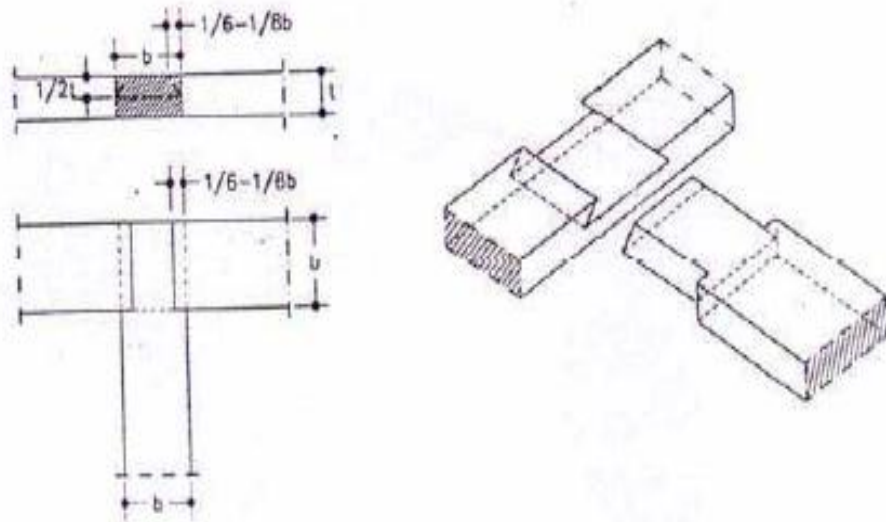
Gambar 6.16. Hubungan Sudut Takikan Lurus



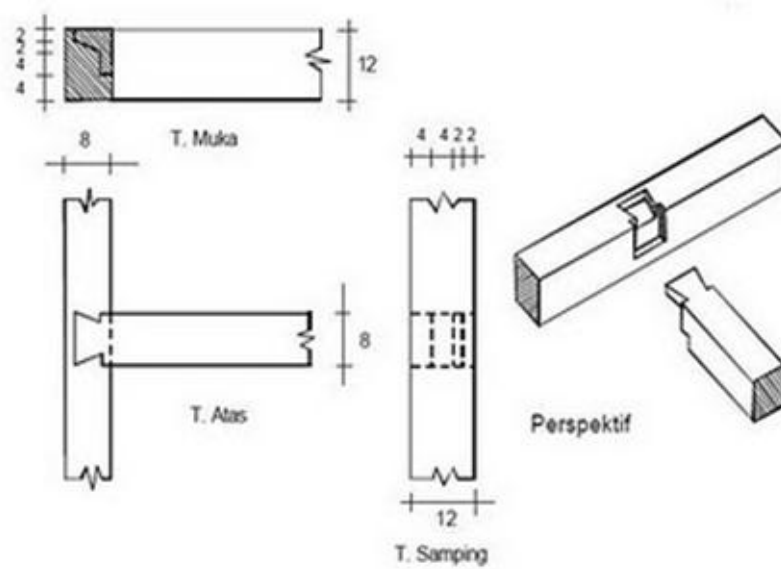
Gambar 6.17. Hubungan Ekor Burung Layang



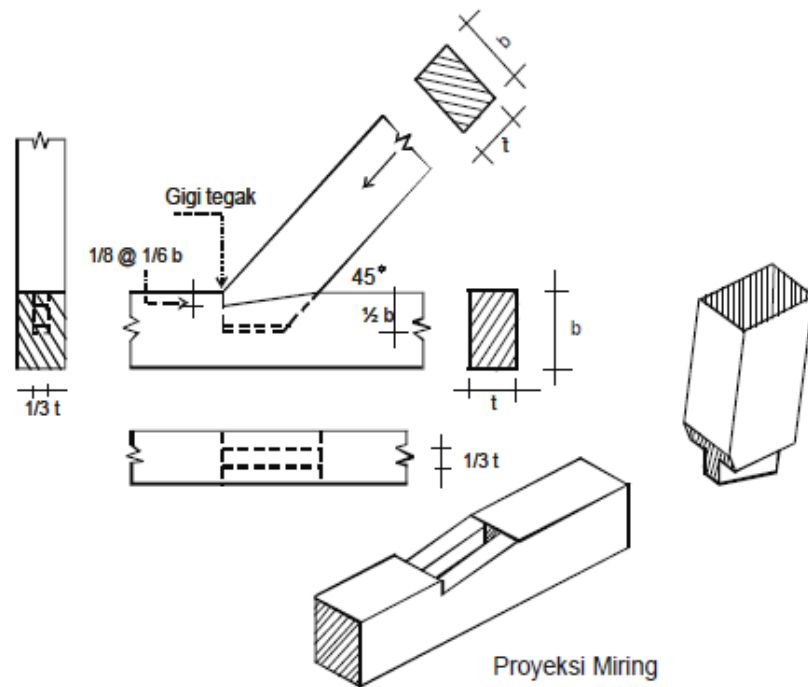
Gambar 6.18. Hubungan Ekor Burung Layang Tidak Tembus



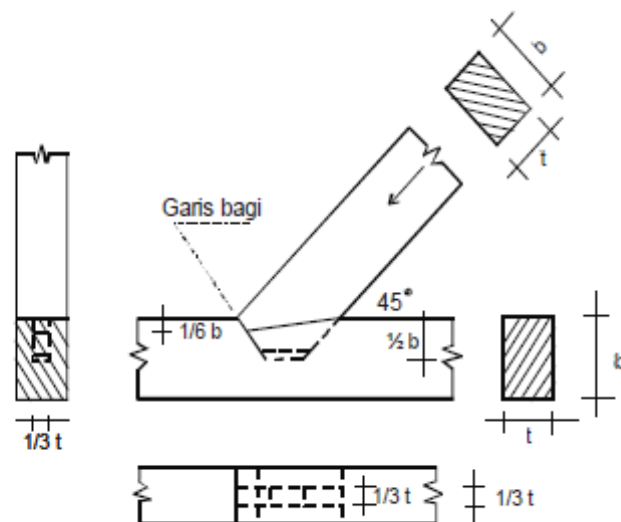
Gambar 6.19. Hubungan Ekor Burung Sorong



Gambar 6.20. Hubungan Ekor Burung dengan Raveling



Gambar 6.21. Hubungan Pen dan Lobang dengan Gigi Tegak

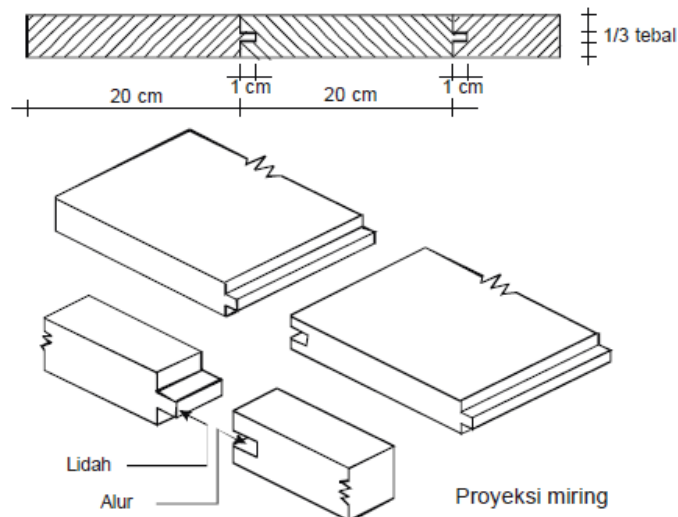


Gambar 6.22. Hubungan Pen dan Lobang dengan Gigi Garis Bagi

### 3. Sambungan Kayu Arah Melebar

Untuk papan yang akan dipergunakan sebagai lantai atau dinding bangunan, disambung terlebih dahulu agar lantai maupun dinding kayu dapat rapat dan kelihatan bersih. Akan tetapi sebelum membuat sambungan hendaknya diperhatikan dahulu sisi mana yang akan disambung. Teknik penyambungan papan bermacam-macam, yaitu perekat, paku, alur dan lidah dengan profil. Dengan paku sambungan akan lebih rapat walaupun terjadi susut pada papan tersebut. Bila dengan sambungan bentuk lain khawatir ada penyusutan sehingga dinding akan kelihatan jelek, maka dibuat lat atau profil untuk mengelabui, di samping untuk faktor keindahan dalam pemasangan.

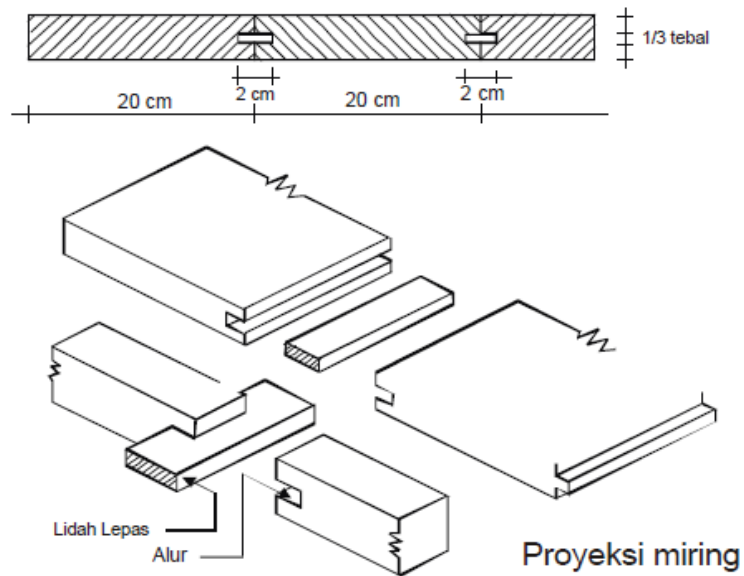
Untuk membuat sambungan ini diperlukan papan-papan dengan tebal kurang lebih 3 cm. Pada sisi samping (arah memanjang) diketam sebuah alur dengan ukuran lebar 1/3 tebal papan dengan kedalaman 1 cm. Pada sisi samping papan yang lain dibuat lidah dengan lebar 1/3 tebal kayu (dibuat lebih kecil sedikit agar dapat dimasukkan ke dalam alur). Panjang lidah dalam sambungan ini dibuat sebesar  $1 \text{ cm} - 0,2 \text{ cm} = 0,8 \text{ cm}$ .



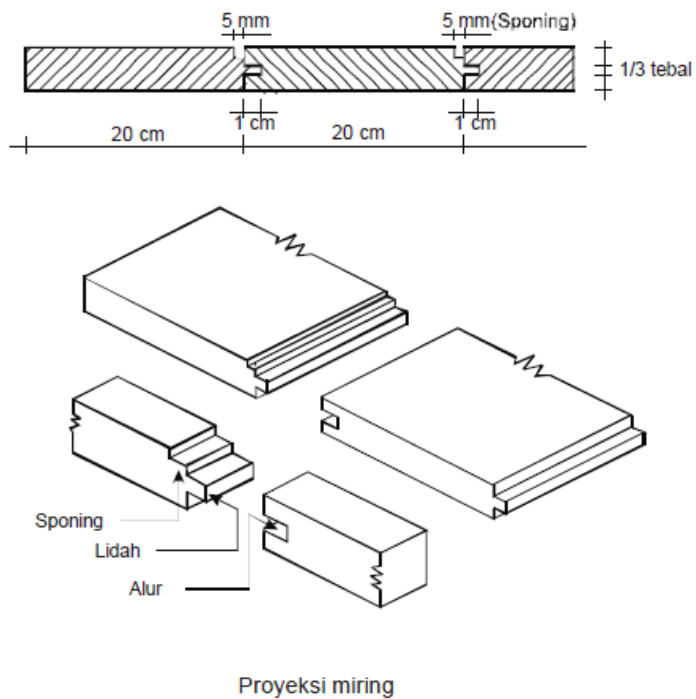
Gambar 6.23. Sambungan Lidah dan Alur

Apabila kedua sisi papan ini disatukan akan terdapat ruangan kosong/rongga muai 0,2 cm. Penguatan sambungan dengan menggunakan paku yang hanya dilakukan pada satu sisi lidah. Rongga muai dan

pemakuan pada satu sisi dimaksudkan agar papan-papan tersebut dapat mengembang dan menyusut dengan bebas sehingga tidak merusak sambungan.

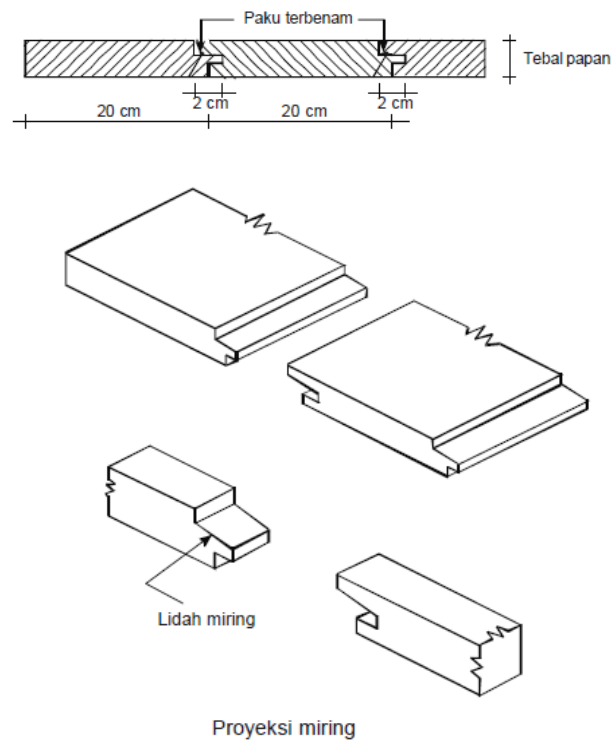


Gambar 6.24. Sambungan Lidah Lepas dan Alur

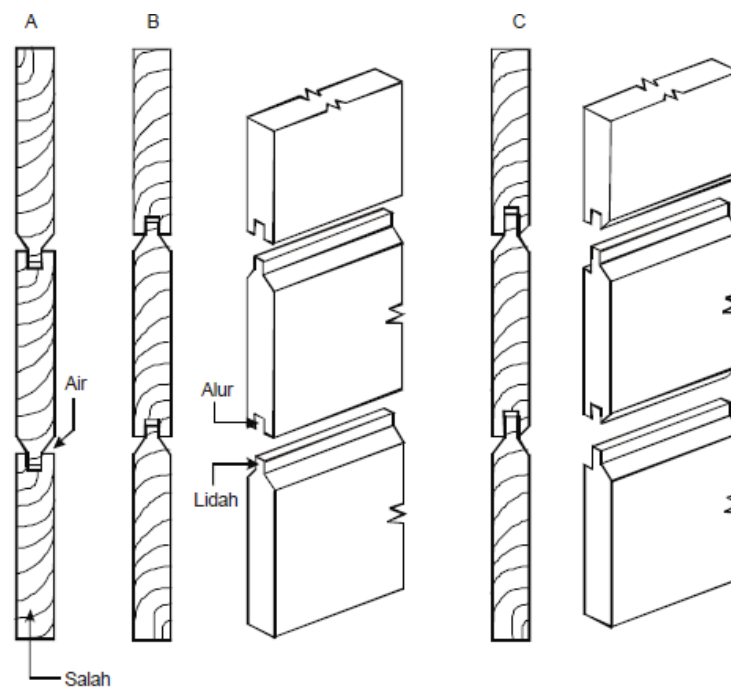


Gambar 6.25. Sambungan Lidah Bersponing dan Alur

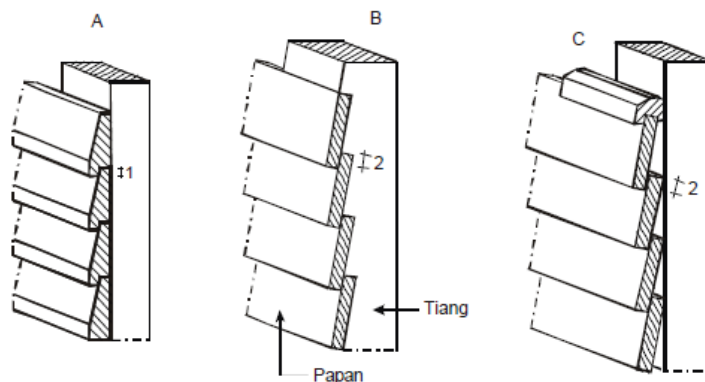




Gambar 6.26. Sambungan Lidah Miring



Gambar 6.27. Sambungan Papan Melebar ke Arah Tegak (1)



Gambar 6.28. Sambungan Papan Melebar ke Arah Tegak (2)

#### D. Aktivitas Pembelajaran

1. Pahami setiap materi kegiatan pembelajaran dengan membaca secara cermat dan teliti, kemudian kerjakan soal-soal latihan/kasus/tugas yang diberikan sebagai sarana evaluasi.
2. Catatlah kesulitan yang anda dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada Fasilitator atau Widyaiswara pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar anda mendapatkan tambahan pengetahuan.
3. Untuk menjawab soal latihan/kasus/tugas yang diberikan usahakan memberi jawaban yang singkat, jelas dan kerjakan sesuai dengan kemampuan anda setelah mempelajari modul ini.
4. Bila terdapat penugasan, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan bilamana perlu konsultasikan hasil tersebut pada Fasilitator atau Widyaiswara.
5. Siapkan semua peralatan yang mendukung pelaksanaan kegiatan Diklat Guru Teknik Furnitur kelompok kompetensi D.
6. Ikuti prosedur dan langkah-langkah kerja secara urut sebagaimana tercantum dalam modul ini.
7. Bila ada yang meragukan segera konsultasikan dengan Fasilitator atau Widyaiswara.

8. Mengawali dan mengakhiri pekerjaan senantiasa dengan berdo'a agar diberikan kelancaran, perlindungan dan keselamatan dari Tuhan Yang Maha Kuasa.

#### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan perbedaan sambungan bibir lurus dengan sambungan bibir lurus berkait.
2. Jelaskan penggunaan sambungan bibir miring berkait.
3. Sebutkan jenis sambungan/hubungan kayu yang banyak digunakan pada pembuatan konstruksi furnitur.

#### F. Rangkuman

Konstruksi kayu atau furnitur yang akan dibuat tidak terlepas dari sambungan dan hubungan kayu. Sambungan dan hubungan kayu dirancang dengan tipe yang bervariasi sesuai kebutuhan dengan memperhatikan aspek kekuatan untuk selanjutnya dirangkai menjadi suatu produk tertentu baik dalam bentuk konstruksi maupun furnitur. Jenis produk yang masuk kategori konstruksi antara lain rangka bangunan, kuda-kuda, tangga, kozen, daun pintu, dan jendela. Sedangkan, jenis produk yang masuk kategori furnitur antara lain lemari, meja, kursi, dan perabotan lainnya.

Untuk memenuhi kekuatan sambungan dan hubungan kayu harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Sambungan harus sederhana dan kuat dengan menghindari takikan besar dan dalam, karena dapat mengakibatkan kelemahan kayu.
- b. Harus memperhatikan sifat-sifat kayu, terutama sifat menyusut, mengembang, dan tarikan.
- c. Bentuk sambungan dan hubungan kayu harus tahan terhadap gaya-gaya yang bekerja.

## G. Umpan Balik/Tindak Lanjut

Setelah mempelajari modul ini anda diharapkan dapat mengelola sambungan dan hubungan konstruksi furnitur secara prosedural.

## H. Kunci Jawaban

1. Sambungan bibir lurus digunakan bila seluruh batang dipikul, misalnya balok tembok. Pada sambungan ini kayunya banyak diperlemah karena masing-masing bagian ditakik separuh kayu. Sambungan kait lurus ini biasanya digunakan untuk balok tembok, terutama bila ada gaya tarik yang timbul. Posisi kayu dibuat rebah agar kedudukannya stabil di atas pasangan dinding sehingga dapat berfungsi sebagai tumpuan untuk rangka atap.
2. Sambungan bibir miring umumnya diterapkan pada gording yang terletak 5 – 10 cm dari kaki kuda-kuda berjarak antara 2.50 – 3.50 m. Sambungan ini dapat menahan gaya tarik yang mungkin timbul pada konstruksi, karena terdapat kaitan di antara bibir sambungan. Kaitan pada bibir sambungan dibuat tegak lurus terhadap bibir agar tidak mudah pecah disaat menerima tarikan.
3. Jenis sambungan/hubungan kayu yang banyak digunakan pada konstruksi furnitur adalah hubungan pen dan lubang. Pen biasanya dibuat  $\frac{1}{3}$  tebal kayu dan lubang pen lebarnya dibuat  $\frac{1}{2}$  tebal kayu yang disambungkan. Untuk memperkuat hubungan kayu tersebut biasanya menggunakan penguat paku atau pasak kayu. Tipe hubungan kayu ini diantaranya bubungan sudut pen dan lubang terbuka, bubungan sudut pen dan lubang tembus, bubungan sudut pen dan lubang tidak tembus, dan bubungan sudut pen dan lubang dengan spatpen.

## PENUTUP

### A. Evaluasi

Modul ini ditulis sebagai sumber belajar yang dapat digunakan secara mandiri oleh peserta Diklat Guru Teknik Furnitur kelompok kompetensi D. Untuk keperluan diklat, lembaga diklat bisa menugaskan pesertanya mempelajari materi yang ada pada modul ini sebelum mengikuti diklat. Dengan demikian, diharapkan para peserta diklat akan terjadi diskusi yang hangat, lebih kreatif, dan aktif. Sebab pada dasarnya peserta yang sudah membaca sebelumnya akan menjadi aktif dalam berdiskusi.

Modul ini memuat kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional yang harus dikuasai oleh Guru Teknik Furnitur pada kelompok kompetensi D, yang secara keseluruhan dapat dituntaskan dalam enam kegiatan pembelajaran.

Kami menyadari bahwa modul yang sampai ke tangan anda ini masih tidak terlepas dari berbagai kekurangan dan keterbatasan, maka untuk itu kritik dan saran konstruktif sangat diharapkan bagi penyempurnaannya di masa yang akan datang. Demikian hal ini disampaikan, semoga modul ini bermanfaat bagi kita semua. Atas saran dan kritiknya kami ucapkan terima kasih.

### B. Daftar Pustaka

Abdullah, Rijal. (2009). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pertambangan Batubara Bawah Tanah*. Padang: UNP Press.

Abdul Majid, 2007. *Perencanaan Pembelajaran: Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*, Bandung: Rosdakarya.

American Institute of Timber Construction, AITC. 2005. *Timber Construction Manual, Fifth Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

- Daryanto. 2010. *Konstruksi Kayu*. Bandung: PT. Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Kayu Untuk Bangunan Gedung*. Bandung: SNI-2002.
- Faherty, KF. 1997. *Wood Engineering and Construction Handbook*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Frick, Heinz. 2006. *Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Hill, F. Wilfred. 2009. *Theories of Learning (Terj. Teori-teori Pembelajaran)*. Bandung: Nusa Media
- Hoadley, R. Bruce. 2000. *Understanding Wood: a craftsman's guide to wood technology*. The Taunton Press. Newtown.
- Hoyle, R.J. 1978. *Wood Technology in the Design of Structures*. Mounting. Press Publishing Co. Montana.
- Joyce Bruce. Et al. 2000. *Models of Teaching*. 6th Ed. Allyn & Bacon: London
- Mardikanto TR, Karlinasari Lina, dan Bahtiar Effendi Tri. 2011. *Sifat Mekanis Kayu*. Bogor: PT. Penerbit IPB Press.
- Mc. Lain, T.E., Thangjitham, S. 1983. *Bolted Wood-Joint Yield Model*, Journal of Structural Division, ASCE.
- M. Saekhan Muchith, M.Pd. 2008. *Pembelajaran Kontekstual*. Semarang: RaSAIL Media Group.
- Nasution. S. 2005. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nana Syaodih Sukmadinata. 2001. *Pengembangan Kurikulum teori dan Praktek*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- NFPA. 1986. *National Design Specification*. Washington DC: National Forest Products Association.
- Revian Body dan M. Giatman. 2012. *Pemakaian dan Perawatan Mesin-mesin Kerja Kayu*. Padang: Jurusan Teknik Sipil FT UNP.
- Sanjaya, Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran*. Jakarta: Media Prenada
- Silalahi, Juniman. 2014. *Struktur Kayu Untuk Bangunan Gedung*. Padang: Jurusan Teknik Sipil FT UNP.
- Slavin, R. E. 1995. *Cooperative learning*. Second edition. Boston: Allyn and Bacon.

- Soltis, LA. 1999. *Wood Handbook, Wood as an Engineering Material*. Madison, WI: USDA Forest Service, Forest Products Laboratory.
- Suranto, Yustinus. 2002. *Pengawetan Kayu*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sudjana, Nana. 1989. *Cara Belajar Siswa Aktif dalam Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru.
- Wilkinson, T.L. 1991. *Dowel bearing strength*. Res. Pap. FPL-RP-505. Madison, WI: U.S. Departement of Agriculture, Forest Service, Forest Product Laboratory.
- Wilkinson, T.L., 1992, *Strength of Bolted Timber Connections with Steel Side Member*, Res. Pap. FPL-RP-513. Madison, WI: U.S. Departement of Agriculture, Forest Service, Forest Product Laboratory.
- Uno, B. Hamzah. 2006. *Perencanaan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yamin, Martinis. 2006. *Strategi Pembelajaran Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Yap, KH. Felix. 1984. *Konstruksi Kayu*. Bandung: Penerbit Binacipta.