

TEKNOLOGI BAHAN KAYU



Dr. Eng. Ir. Ratna Widyawati, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.
Prodi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Lampung

Referensi

Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia, PKKI, 1961

Standar Nasional Indonesia SNI 7973-2013, **Spesifikasi Disain untuk Konstruksi Kayu**, Badan Standarisasi Nasional, 2013

Awaludin, A., Irawati, I.S., **Konstruksi Kayu**, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2012

Awaludin, A., **Dasar-dasar Sambungan Kayu**, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2005

Frick, H., Moediartianto, **Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu**, Penerbit Kanisius, Jakarta, 2008

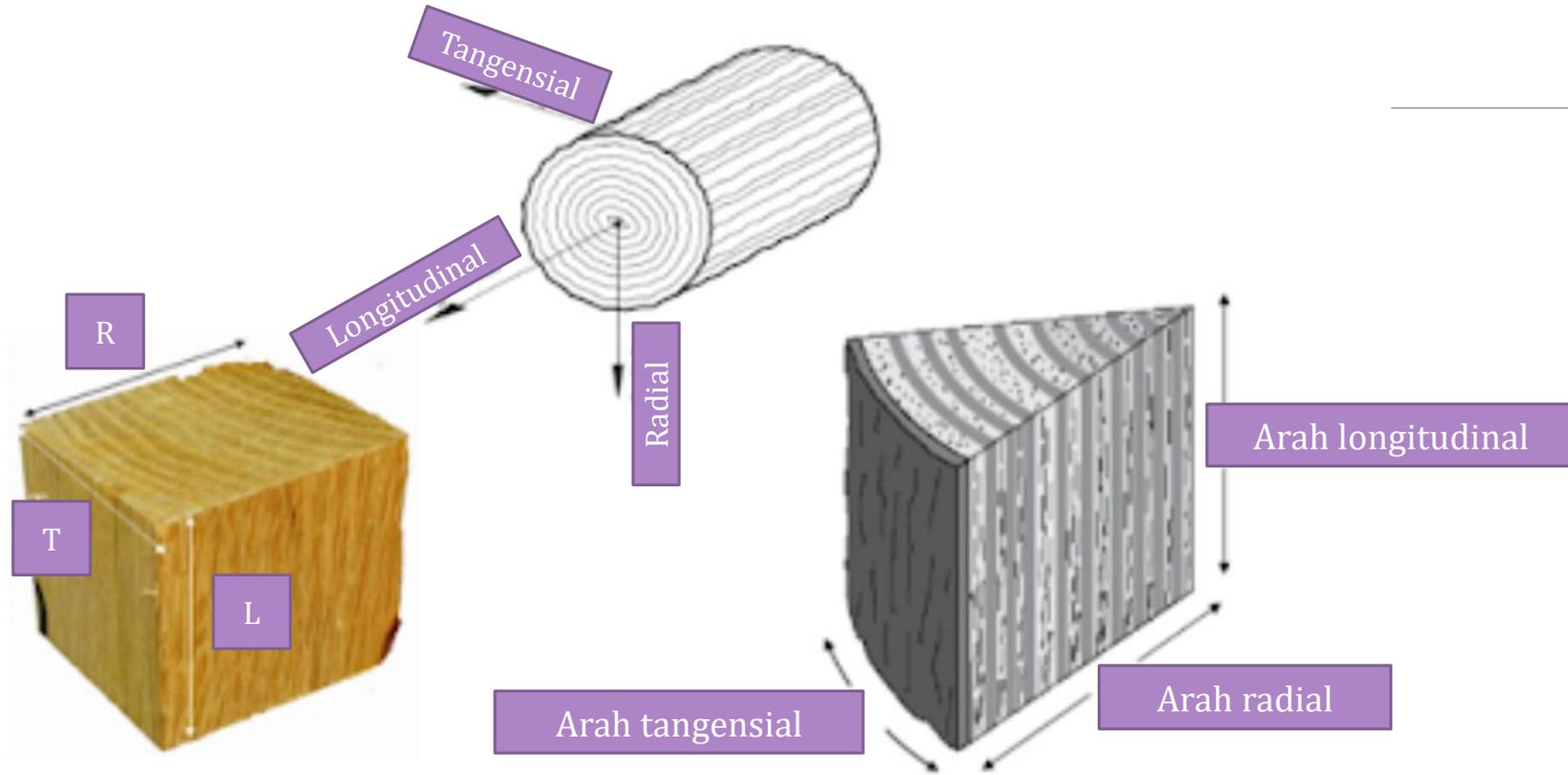
PERTEMUAN 11

American Forest Product Laboratory, 1991

Sifat fisik dan mekanik kayu berbeda dalam arah :

- **Longitudinal**
- **Radial**
- **Tangensial**

ARAH LONGITUDINAL, RADIAL DAN TANGENSIAL



Sifat Kayu

Sifat utama kayu :

- 1. Sifat fisik** (makroskopis)
- 2. Sifat struktur** (mikroskopis)
- 3. Sifat mekanik**

KADAR AIR

- Kandungan air tergantung kelembaban udara (higroskopis), akan **menyerap** jika kandungan air di udara tinggi, akan **melepas** jika udara di sekitarnya kering.
- Tingkat kebasahan kayu, terdiri dari:
 - a. Kayu basah (kadar air pada kayu berkisar **40% - 200%**, pada kayu ringan 200% dan pada kayu berat 40%)
 - b. Titik jenuh serat berkisar antara **25%-30%**
 - c. Kayu kering udara (kadar airimbang) kadar air **12-17%**

BERAT JENIS

Kepadatan atau berat jenis adalah berat per unit volume.

yang merupakan **rasio antara berat kayu kering mutlak dan volume kayu basah/semula.**

Berat kayu kering mutlak diperoleh dari kayu basah/semula yang dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam

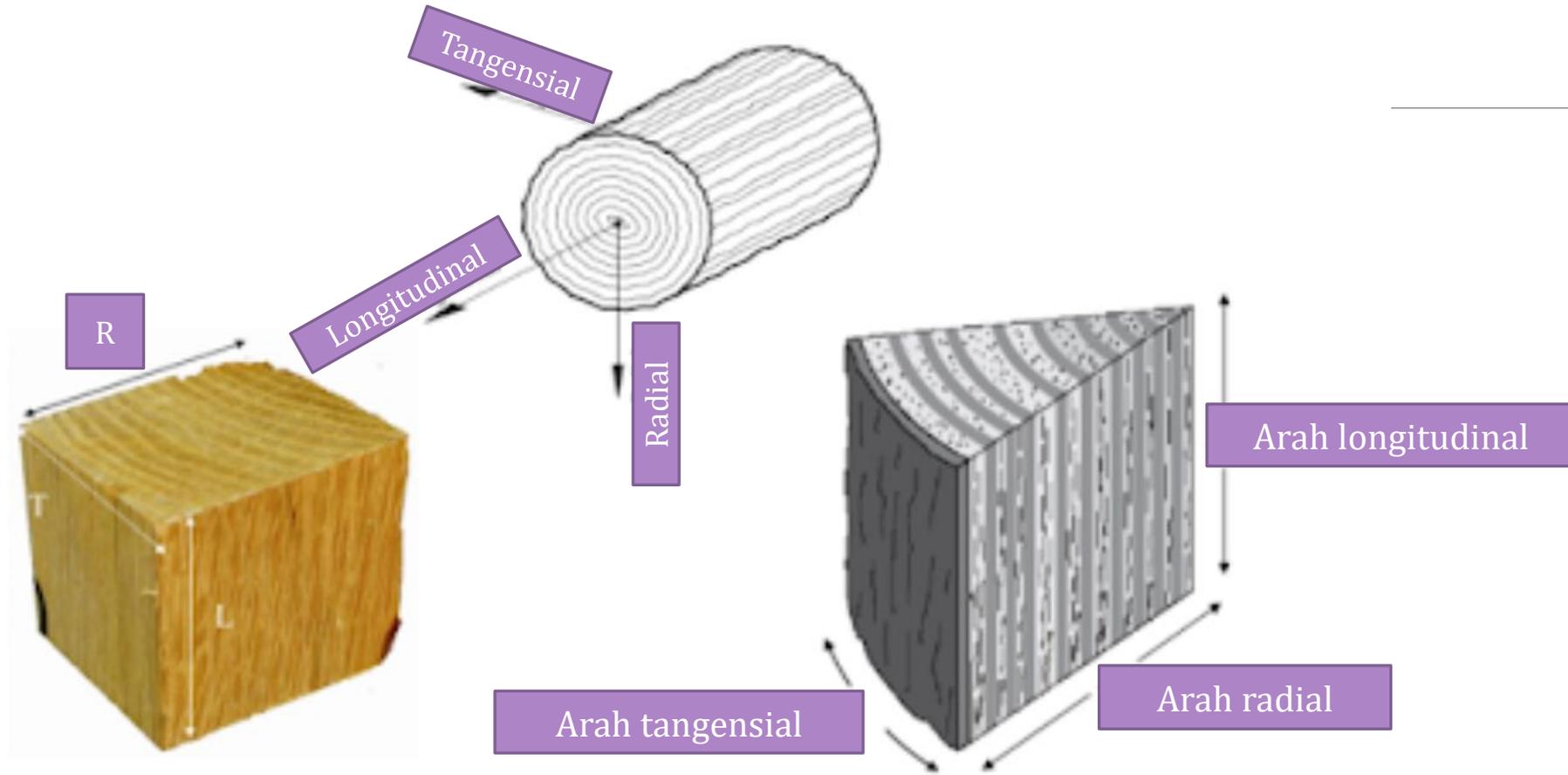
$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat kayu kering mutlak}}{\text{Volume kayu semula}}$$

KEKUATAN KAYU

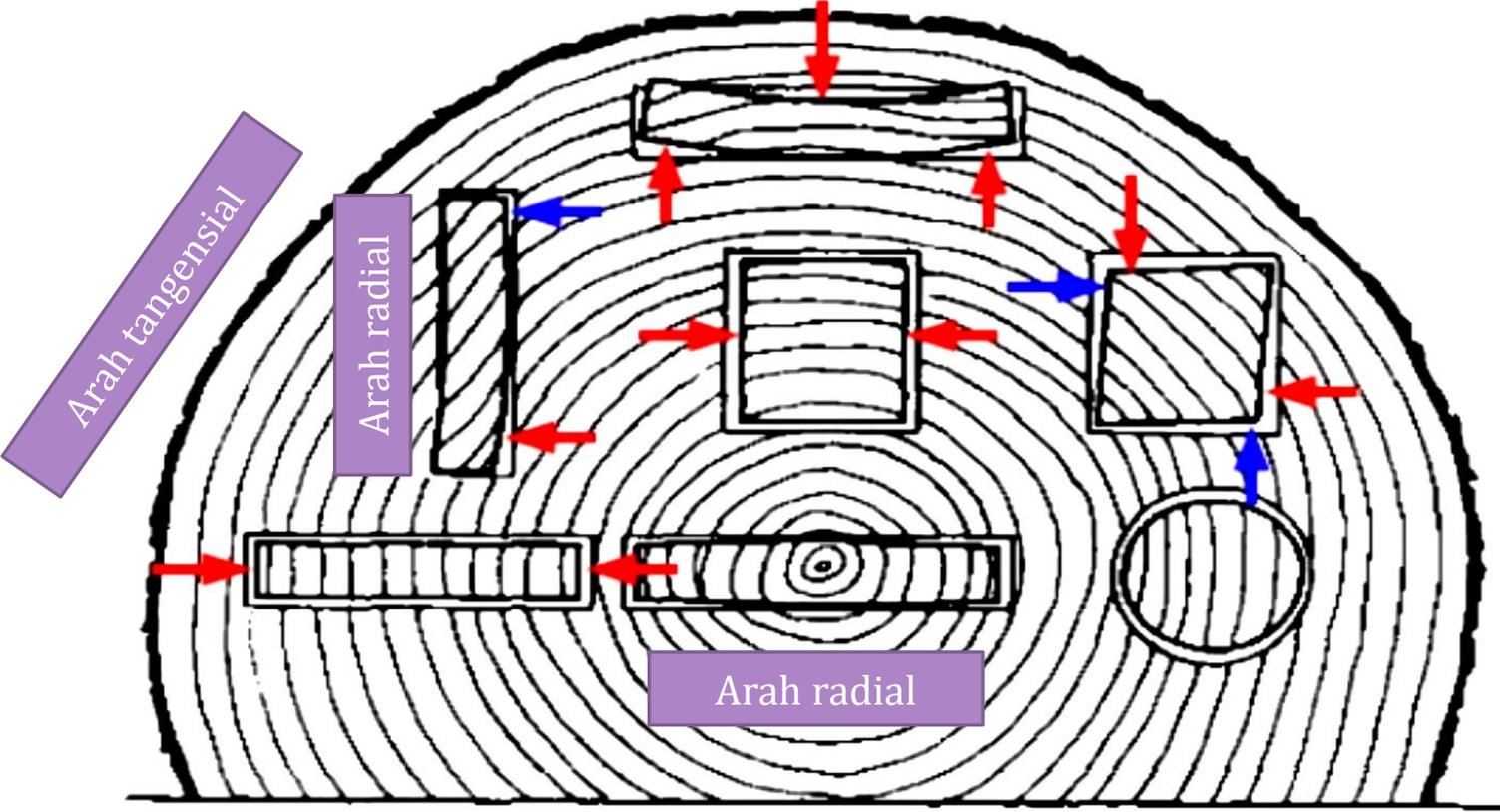
Kekuatan kayu pada **arah longitudinal** lebih besar bila dibandingkan **arah radial** maupun **arah tangensial**.

Angka kembang susut pada **arah longitudinal** lebih kecil bila dibandingkan **arah radial** maupun **arah tangensial**.

ARAH LONGITUDINAL, RADIAL DAN TANGENSIAL



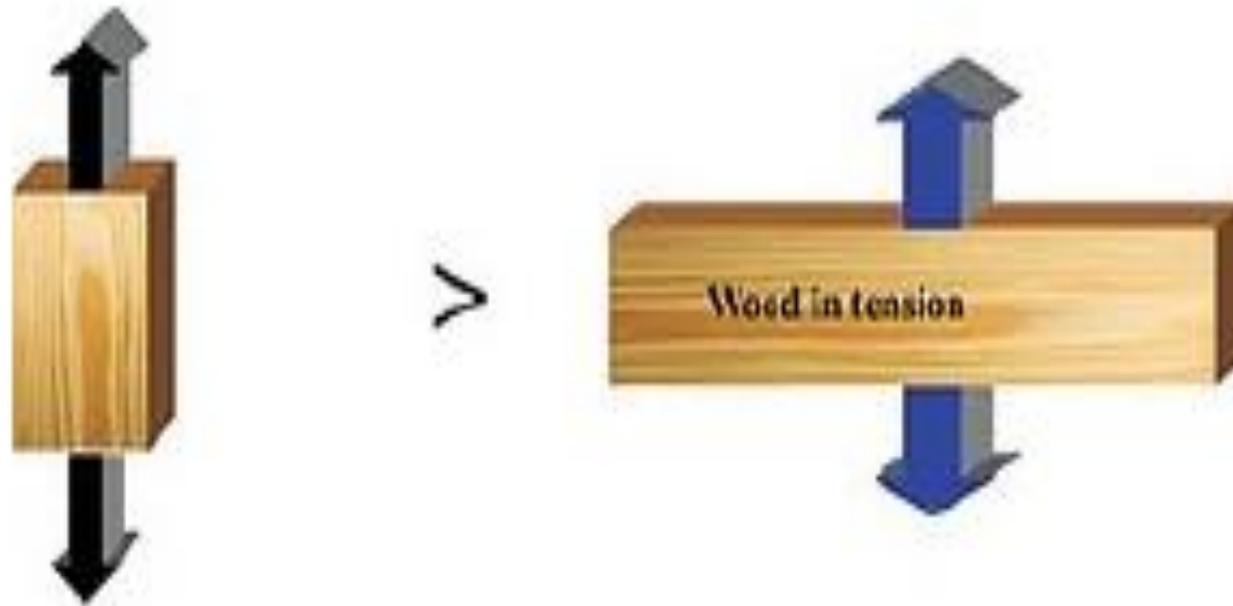
ARAH PENYUSUTAN KAYU



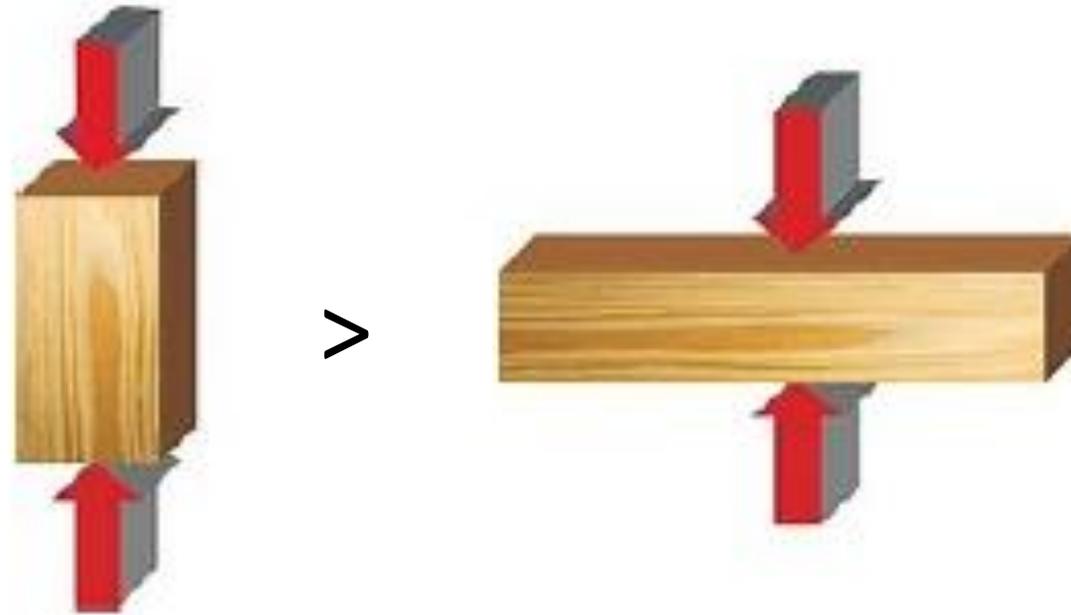
KEKUATAN KAYU

- Kayu yang berat jenisnya tinggi mempunyai modulus elastisitas dan kekuatan yang tinggi. Kayu bersifat anisotropis dengan kekuatan yang berbeda pada berbagai arah.
- Tinjauan kekuatan meliputi
- Arah aksial (arah sejajar pusat)
- Arah radial (arah ke pusat)
- Arah tangensial (arah garis singgung)
- Kekuatan arah tangensial dan aksial tidak terlalu berbeda besar sifat mekanis kayu ditinjau arah sejajar serat (aksial) dan arah tegak lurus serat (arah tangensial dan radial).

SIFAT MEKANIK KAYU



Kayu lebih kuat menahan gaya tarik sejajar serat dari pada gaya tarik tegak lurus serat ($\sigma_{\text{tarik//}} > \sigma_{\text{tarik}\perp}$)



Kayu menahan gaya tekan sejajar serat lebih besar pada gaya tekan tegak lurus serat ($\sigma_{\text{tekan//}} > \sigma_{\text{tekan}\perp}$)



Kayu menahan gaya tarik sama besarnya dengan gaya tekan

$$(\sigma_{\text{tarik}} // = \sigma_{\text{tekan}} //)$$

PERATURAN KAYU

Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia, PKKI, 1961

Standar Nasional Indonesia 2002, **Perancangan Konstruksi Kayu**, Badan Standarisasi Nasional, Bandung, 2002

Standar Nasional Indonesia SNI 7973-2013, **Spesifikasi Disain untuk Konstruksi Kayu**, Badan Standarisasi Nasional, 2013

PKKI 1961 vs SNI 7973-2013

PKKI 1961 vs SNI 7973-2013

Kode mutu kayu SNI 7973-2013 adalah berbeda dari kode mutu kayu PKKI-1961. Jika dulu untuk menentukan mutu kayu, maka digunakan jenis kayu sebagai pedoman. Adapun yang saat ini, itu tidak dilakukan lagi. **(KELAS KUAT)**

SNI 7973-2013 merupakan bagian dari ilmu kayu modern, yang hanya mengelompokkan kayu sebagai **softwood** (kayu daun jarum) dan **hardwood** (kayu daun lebar), serta berdasarkan nilai **MOE** atau **Modulus of Elasticity** dari kayu. Suatu cara grading (pemilahan) kayu modern yang bisa dikerjakan secara otomatis menggunakan mesin.

PKKI 1961

MUTU KAYU (PKKI 1961)

Mutu A	Mutu B
<ul style="list-style-type: none">• Kadar air <20%	<ul style="list-style-type: none">• Kadar air <30%
<ul style="list-style-type: none">• Besar mata kayu <1/6 lebar balok atau 35 mm	<ul style="list-style-type: none">• Besar mata kayu <1/4 lebar balok atau 35 mm
<ul style="list-style-type: none">• Kandungan gubal <1/20 tinggi balok	<ul style="list-style-type: none">• Kandungan gubal <1/10 tinggi balok
<ul style="list-style-type: none">• Kemiringan serat <1/10	<ul style="list-style-type: none">• Kemiringan serat <1/7
<ul style="list-style-type: none">• Retak arah radial <1/4 tebal kayu	<ul style="list-style-type: none">• Retak arah radial <1/3 tebal kayu
<ul style="list-style-type: none">• Retak tangensial 1/5 tebal kayu	<ul style="list-style-type: none">• Retak tangensial 1/4 tebal kayu
<ul style="list-style-type: none">• Kekuatan yang diijinkan 61% dari kayu tanpa cacat	<ul style="list-style-type: none">• Kekuatan yang diijinkan 46% dari kayu tanpa cacat

TABEL KELAS, BJ, MODULUS ELASTIS DAN TEGANGAN IJIN

Sifat Mekanik Kayu	Kelas Kuat				
	I	II	III	IV	V
Berat jenis	> 0,9	0,9 - 0,6	0,6 - 0,4	0,4 - 0,3	< 0,3
Modulus elastis (x 1000 MPa)	> 12,5	10 - 12,5	8 - 10	6 - 8	< 6
Kuat lentur mutlak (MPa)	> 110	110 - 72,5	72,5 - 50	50 - 36	< 36
Kuat tekan mutlak (MPa)	> 65	65 - 42,5	42,5 - 30	30 - 21,5	< 21,5
Tegangan ijin (MPa)					
Lentur	15	10	7,5	5	-
Tarik//serat dan Tekan//serat	13	8,5	6	4,5	-
Tekan tegak lurus serat	4	2,5	1,5	1	-

TINGKAT KEAWETAN KAYU

- Uji keawetan kayu dilaksanakan dengan memeriksa daya tahan terhadap pengaruh cuaca (panas matahari, angin, air) dan pengrusakan oleh rayap serta serangga lainnya. Ada 5 tingkat keawetan kayu.
- Kayu dikategorikan ke dalam beberapa kelas awet.
 1. Kelas awet I (sangat awet), misal: kayu jati, sonokeling.
 2. Kelas awet II (awet), misal: kayu Merbau, Mahoni
 3. Kelas awet III (kurang awet), misal: kayu Karet, Pinus
 4. Kelas awet IV (tidak awet), misal: kayu Albasia
 5. Kelas awet V (sangat tidak awet).

SNI 7973-2013

Tabel 3.4 Cacat maksimum untuk setiap kelas mutu kayu

Macam Cacat	Kelas Mutu A	Kelas Mutu B	Kelas Mutu C
Mata kayu: Terletak di muka lebar	1/6 lebar kayu	1/4 lebar kayu	1/2 lebar kayu
Terletak di muka sempit	1/8 lebar kayu	1/6 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

Tabel 4.2.1 Nilai Desain dan Modulus Elastisitas Lentur Acuan

Kode Mutu	Nilai Desain Acuan (MPa)					Modulus Elastisitas Acuan (MPa)	
	F _b	F _t	F _c	F _v	F _{cL}	E	E _{min}
E25	26.0	22.9	18.0	3.06	6.11	25000	12500
E24	24.4	21.5	17.4	2.87	5.74	24000	12000
E23	23.2	20.5	16.8	2.73	5.46	23000	11500
E22	22.0	19.4	16.2	2.59	5.19	22000	11000
E21	21.3	18.8	15.6	2.50	5.00	21000	10500
E20	19.7	17.4	15.0	2.31	4.63	20000	10000
E19	18.5	16.3	14.5	2.18	4.35	19000	9500
E18	17.3	15.3	13.8	2.04	4.07	18000	9000
E17	16.5	14.6	13.2	1.94	3.89	17000	8500
E16	15.0	13.2	12.6	1.76	3.52	16000	8000
E15	13.8	12.2	12.0	1.62	3.24	15000	7500
E14	12.6	11.1	11.1	1.48	2.96	14000	7000
E13	11.8	10.4	10.4	1.39	2.78	13000	6500
E12	10.6	9.4	9.4	1.25	2.50	12000	6000
E11	9.1	8.0	8.0	1.06	2.13	11000	5500
E10	7.9	6.9	6.9	0.93	1.85	10000	5000
E9	7.1	6.3	6.3	0.83	1.67	9000	4500
E8	5.5	4.9	4.9	0.65	1.30	8000	4000
E7	4.3	3.8	3.8	0.51	1.02	7000	3500
E6	3.1	2.8	2.8	0.37	0.74	6000	3000
E5	2.0	1.7	1.7	0.23	0.46	5000	2500

Kode mutu (kolom sebelah kiri) adalah representatif dari *nilai modulus elastisitas kayu* tersebut. Jadi E25 menunjukkan kayu dengan E = 25000 MPa, atau kayu dengan E5 menunjukkan kayu dengan E=5000 MPa.

Nilai MoE diperoleh dari pemilahan dengan grading machine, prinsip pengujiannya adalah *pengujian lentur statik*.

Kayu dibebani beban terpusat, kemudian dicatat besarnya lendutan di bawah beban yang bekerja. Pengujian dilakukan pada setiap jarak tertentu sehingga bisa diperoleh kurva beban-lendutan.

Dari data beban-lendutan akan diperoleh **MoE** yang merupakan *kemiringan kurva beban-lendutan*.

Modulus Elastisitas (MoE)

$$\delta = \frac{P.L^3}{48.E.I_x}$$

δ	:	Lendutan, mm
P	:	Beban lentur, N
L	:	Panjang batang, mm
E	:	MoE, modulus elastisitas, MPa (N/mm ²)
I _x	:	Momen inersia penampang, mm ⁴

MATERI

- 1. Pengeringan kayu**
- 2. Pengawetan kayu**
- 3. Finishing kayu**

PENGERINGAN KAYU

Kecepatan pengeringan dipengaruhi oleh:

- Suhu udara
- Kelembaban udara
- Peredaran udara
- Jenis kayu



PENGERINGAN KAYU

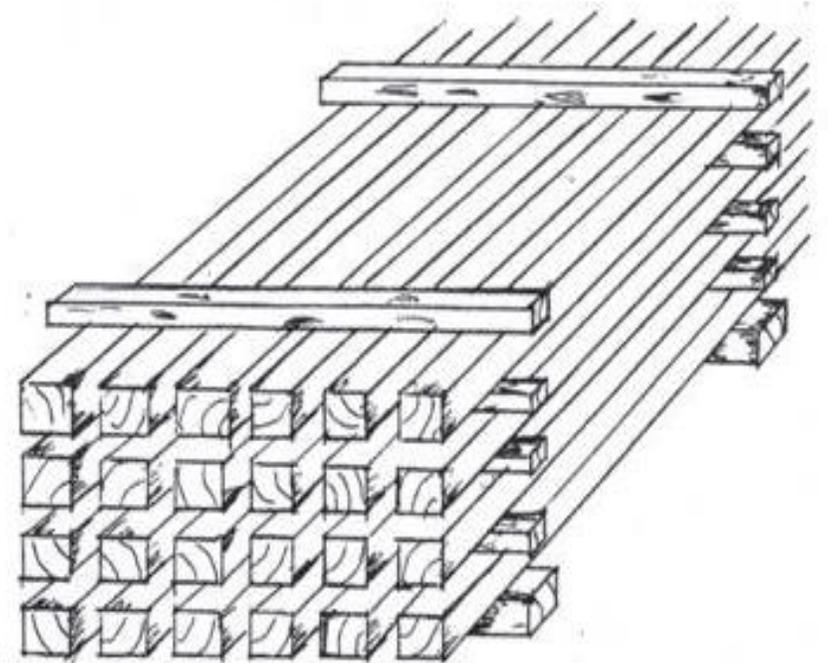
Manfaat :

- Mengurangi berat
- Menambah kekuatan
- Menghindari serangan cendawan dan bubuk
- Untuk merekatkan lem
- Memudahkan memasukkan pengawet



CARA PENGERINGAN KAYU

- Pengeringan udara biasa, ditumpuk dengan susunan tertentu dibiarkan di udara terbuka
- Pengeringan buatan, dimasukkan dalam ruang pengering, suhu udara diatur, aliran udara dibuat baik. Hindari terjadinya penguapan air permukaan kayu yang cepat karena bisa retak.



PENGAWETAN KAYU

- Keawetan kayu adalah daya tahan kayu terhadap serangan **serangga dan cendawan**
- Tujuan pengawetan: 1) Agar tahan lama; 2) Tidak lekas lapuk; 3) Kayu yang kurang awet bisa dipakai; 4) Ekonomis.
- Cara pengawetan: 1) Diteer; 2) Diarangkan; 3) Dicat; 4) Direndam air; dan 5) Dimasukan zat pengawet

PENGAWETAN KAYU

- Beberapa jenis kayu tertentu harus diawetkan untuk **mencegah serangan serangga/organisme maupun jamur** merusak kayu.
- Yang dimaksudkan dengan pengawetan yaitu **memasukkan bahan kimia ke dalam (pori-pori) kayu** sehingga menembus permukaan kayu setebal beberapa mm ke dalam daging kayu.
- Pengawetan bertujuan untuk **menambah umur pakai kayu lebih lama** terutama kayu yang dipakai untuk bahan bangunan ataupun untuk perabot di luar ruangan.

PENGAWETAN ALAMI

Merendam kayu balok maupun kayu gelondongan di sungai merupakan cara mudah mengawetkan dan meningkatkan kualitas kayu. Tujuan dari perendaman ini adalah agar kayu menyerap air sehingga memicu keluarnya zat ekstraktif yang larut air, seperti nitrogen, glukosida, tanin dan zat warna kayu



CARA ALAMI MENGAWETKAN KAYU

KAYU DIRENDAM ± 3 - 6 Bulan



PENGAWETAN NON ALAMI MENGUNAKAN BAHAN PENGAWET

- Disemprot
- Dioles
- Dicelup
- Direndam
- Direndam dengan tekanan



BAHAN PENGAWET

Gunanya untuk menutup permukaan kayu agar bahan pengawet tidak terpengaruh oleh udara lembab, sebab kayu cenderung untuk membasah (sifat higroskopis). Nama-nama bahan pengawet dalam perdagangan antara lain: Tanalith C, Celcure, Boliden, Greensalt, Superwolman C, Borax, Asam Borat, dan lain-lain.



TINDAKAN PENCEGAHAN

Dalam hubungannya dengan lingkungan dan kesehatan pemakai, pengawetan kayu pada perabot sebaiknya memperhatikan hal-hal berikut:

1. Jangan lakukan pengawetan kayu apabila produk furniture yang akan anda produksi terdapat kontak langsung dengan makanan, misalnya: piring, rak makanan dll. Bahan kimia akan berpengaruh buruk terhadap kesehatan konsumen.
2. Jangan mengawetkan kayu yang akan digunakan untuk bagian top table.
3. Gunakan bahan pengawet, apabila memungkinkan, hanya pada area yang mudah terlihat misalnya lantai kayu, decking dan panel dinding.
4. Hindari penggunaan kayu yang diawetkan untuk konstruksi yang berpotensi kontak langsung dengan air minum dan air bersih, misalnya struktur jembatan.

LANJUTAN

5. Buanglah sisa-sisa kayu yang diawetkan dengan cara dikubur atau sampah biasa. Jangan dibakar atau digunakan untuk pembakaran kompor, api penghangat ruangan karena asapnya yang mengandung bahan kimia bisa berubah menjadi asap.
6. Hindari diri anda dari debu gergaji atau amplas terlalu banyak, gunakan masker yang memadai.
7. Terutama bagi anda yang bekerja di area pengawetan kayu dan/atau yang kontak langsung dengan bahan kimia tersebut, cuci bersih tangan dan bagian tubuh anda hingga benar-benar bersih sebelum makan atau minum.
8. Apabila baju yang anda kenakan terdapat kemungkinan terkena percikan bahan kimia atau debu dan cara kontaminasi lainnya, pisahkan pakaian tersebut dari yang pada saat pencucian.

FINISHING

- Finishing adalah istilah proses produksi pada bagian akhir yaitu pengecatan atau pelapisan permukaan yang berfungsi melindungi kayu dari cuaca dan perlakuan pemakaian.
- Pelapisan (laminasi) pada permukaan kayu disesuaikan dengan karakter kayu yang berserat. Tahapan finishing untuk menghasilkan warna alami (natural melamic), adalah:
 1. **Wood filler**, berfungsi mengisi celah pada permukaan kayu dan memunculkan karakter/alur serat kayu
 2. **Wood stain**, melapiskan zat warna pada permukaan kayu
 3. **Sending sealer**, melapisi permukaan kayu untuk proses ampelas.
 4. **Melamic lacquer**, bahan pelapis permukaan kayu transparan
 5. **Doff** (redup) atau **gloss** (mengkilap), jenis pelapis permukaan.

SISTEM KONSTRUKSI KAYU

KONSTRUKSI KAYU

- ***Sistem panel***, mebel dengan bentuk dasar kotak seperti lemari dan meja dibuat dari penggabungan panel dengan posisi vertikal dan horizontal. Sistem sambungan dapat menggunakan dowel, sekrup, dan baut (meja, lemari, dll).
- ***Sistem built in***, merupakan sistem konstruksi yang ditanam pada dinding ruangan sebagai bagian pokok struktur sehingga menjadi bagian dari dinding ruangan. Alat bantu berupa fisher, berupa sekrup dengan tambahan penguat (lemari display, kitchen set, lemari, dll).
- ***Sistem sambungan kayu***, menggunakan alat bantu seperti dowel, fisher, sekrup, knock down, dll.

Sistem built-in



Sistem panel



Sistem sambungan kayu



SAMBUNGAN KAYU

Karena kayu merupakan bahan bangunan alam, maka dari pohonnya kayu dapat dibentuk berbagai macam ukuran yang berupa balok dan papan.

Ukuran kayu umumnya yang ada dipasaran sudah ditentu, antara lain :

6/12, 6/10, 8/12, 10/10, 15/15

è disebut balok

2/15, 2/20, 3/25, 3/30, 4/40

è disebut papan

4/6, 5/7

è disebut usuk atau kaso

2/3, $\frac{3}{4}$

è disebut reng

1/3, 1/4, 1/6

è disebut plepet

Karena keterbatasan panjang kayu yang ada dipasaran, maka untuk suatu konstruksi kayu yang panjang diperlukan adanya sambungan kayu.

Pengertian sambungan kayu

adalah dua batang kayu atau lebih yang saling disambungkan satu sama lain sehingga menjadi satu batang kayu yang panjang.

Pengertian hubungan kayu

adalah dua batang kayu atau lebih yang saling dihubungkan satu sama lain pada satu titik tertentu sehingga menjadi satu bagian konstruksi.

Perlu diperhatikan juga syarat-syarat hubungan kayu, antara lain :

Dibuat sesederhana mungkin tapi kokoh, hindari menakik kayu yang dalam, perhatikan penempatan sambungan, harus tahan terhadap gaya yang bekerja padanya, konstruksi sambungan dibuat yang pas, jangan menggunakan kayu yang cacat. Maka dari itu diperlukan sambungan dan hubungan terhadap kayu tersebut

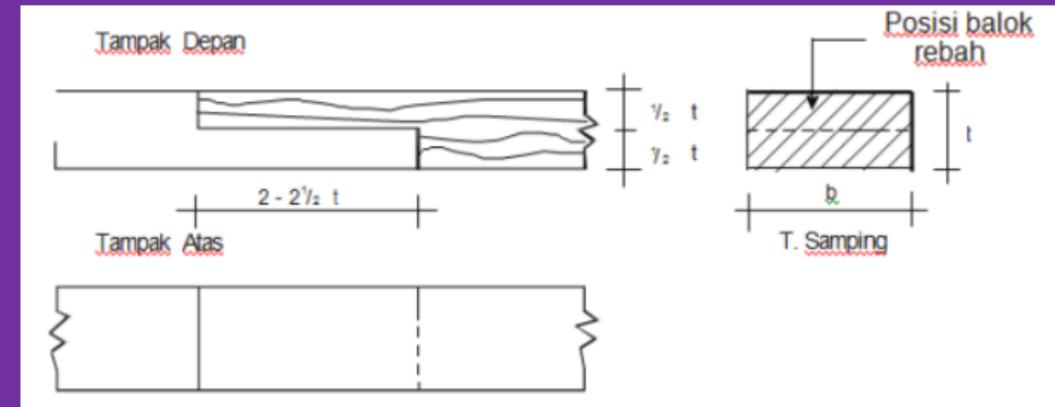
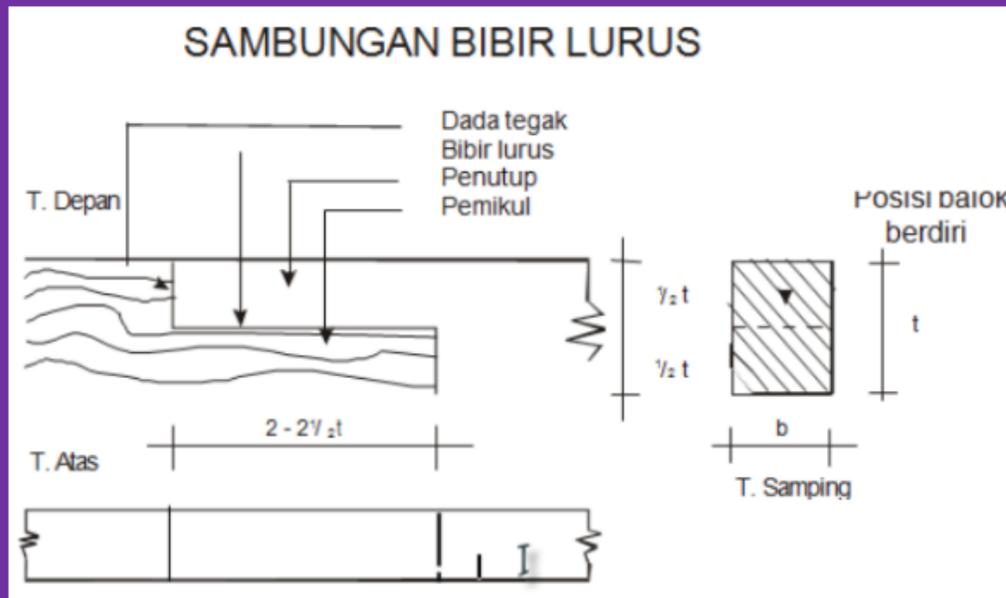
Pada prinsipnya sambungan kayu dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu :

1. Sambungan Kayu Arah Memanjang.

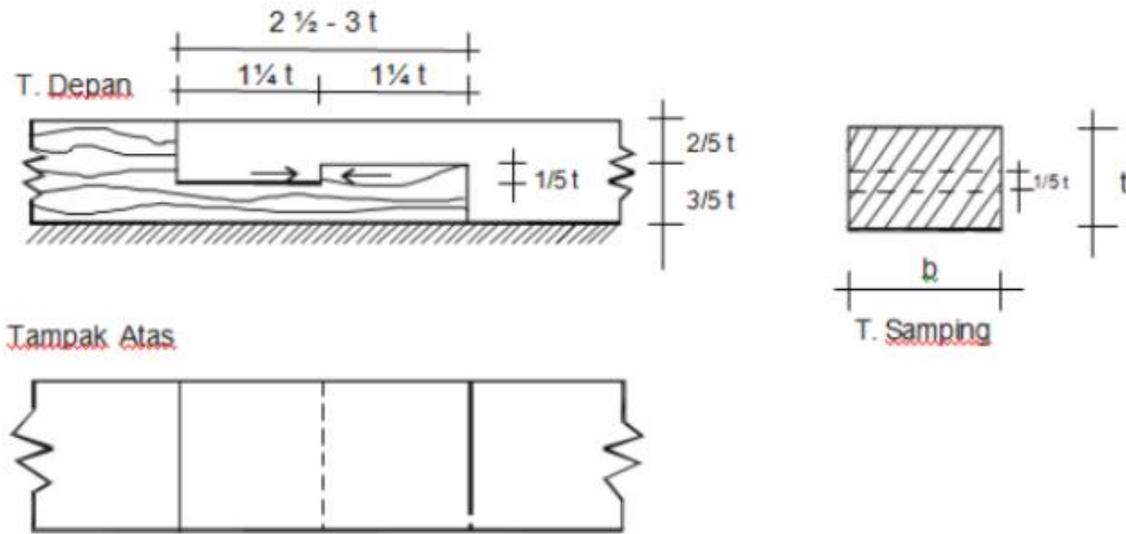
Sambungan kayu arah memanjang ada dua, macam yaitu:

- a. Memanjang arah mendatar (misalnya sambungan bibir lurus, sambungan bibir lurus berkait, sambungan bibir miring, sambungan bibir miring berkait)

Sambungan Bibir Lurus

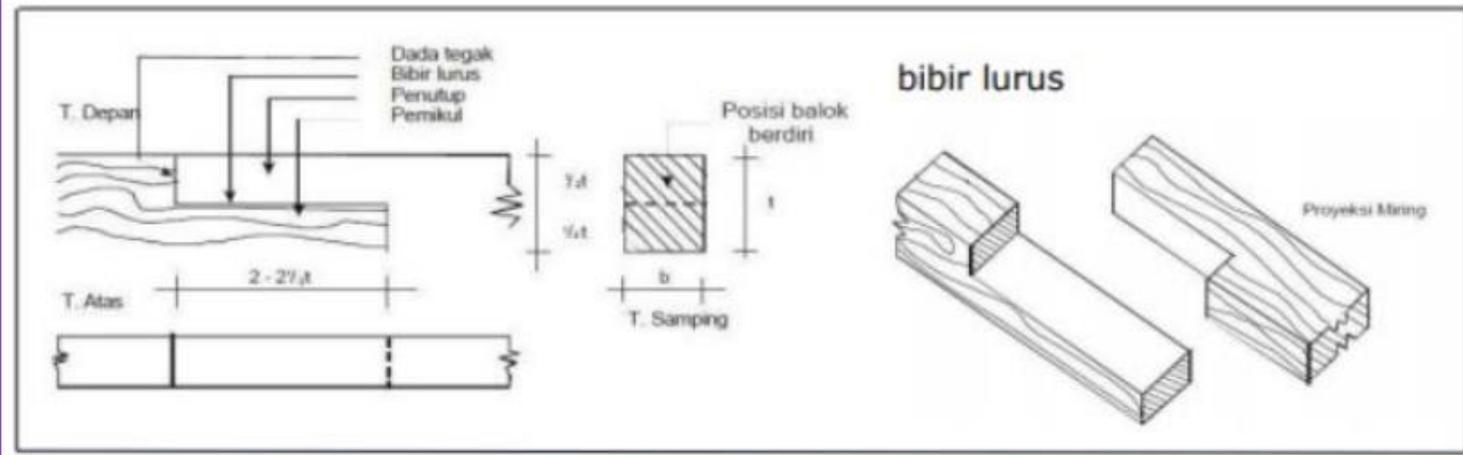


Sambungan Bibir Lurus Berkait



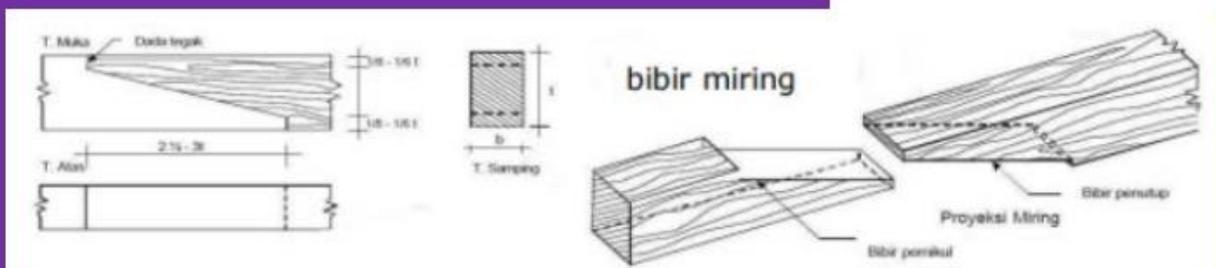
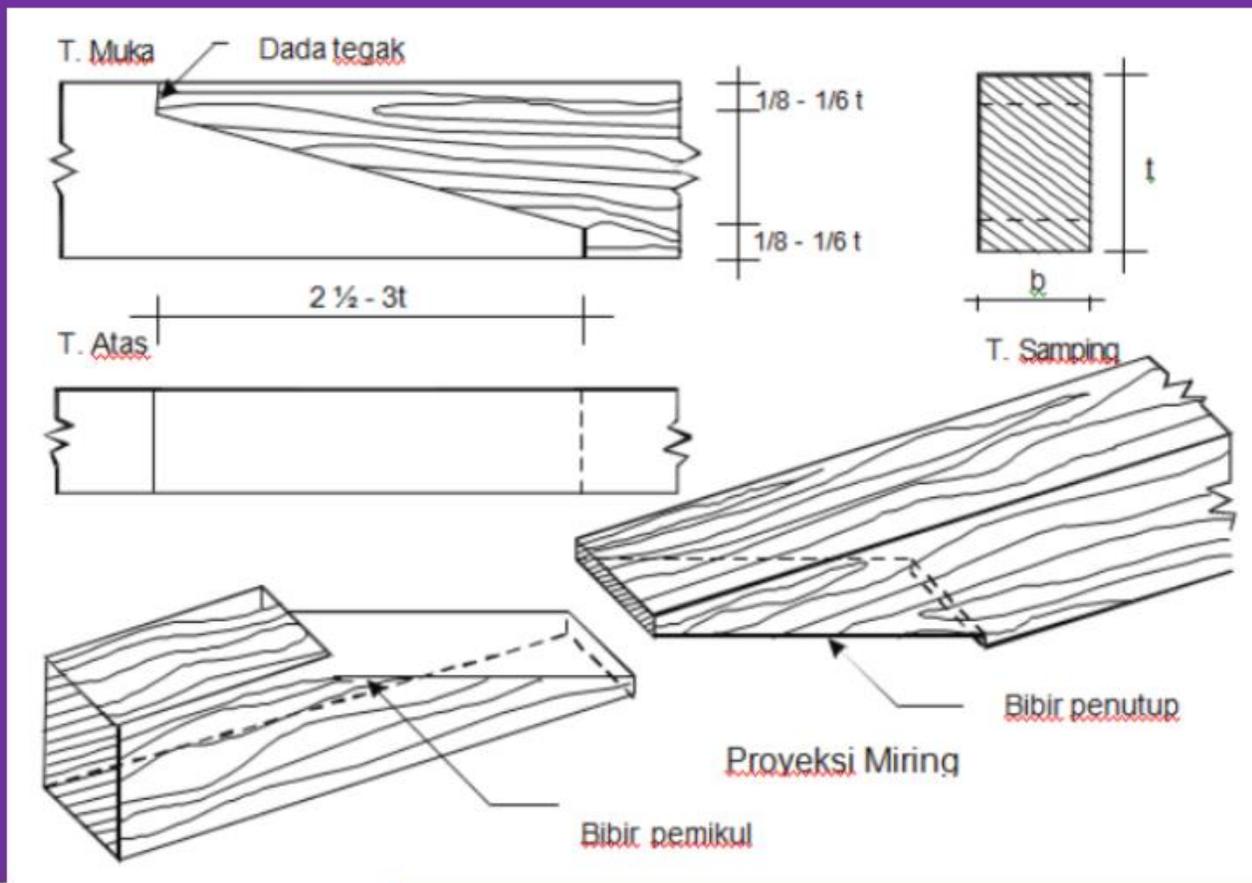
ini adalah jenis sambungan yg sangat sederhana, kekuatan sambungan lemah sebab masing-masing ditakik separo, sehingga dipakai untuk batang yg semua permukaannya terbandung (contoh balok tembok/murplat).

Sambungan diperkuat dengan paku atau baut. Jenis sambungan BIBIR LURUS ini seringkali digunakan guna penyambungan kayu untuk arah memanjang. (biasanya dipakai untuk kayu balok untuk konstruksi bangunan).

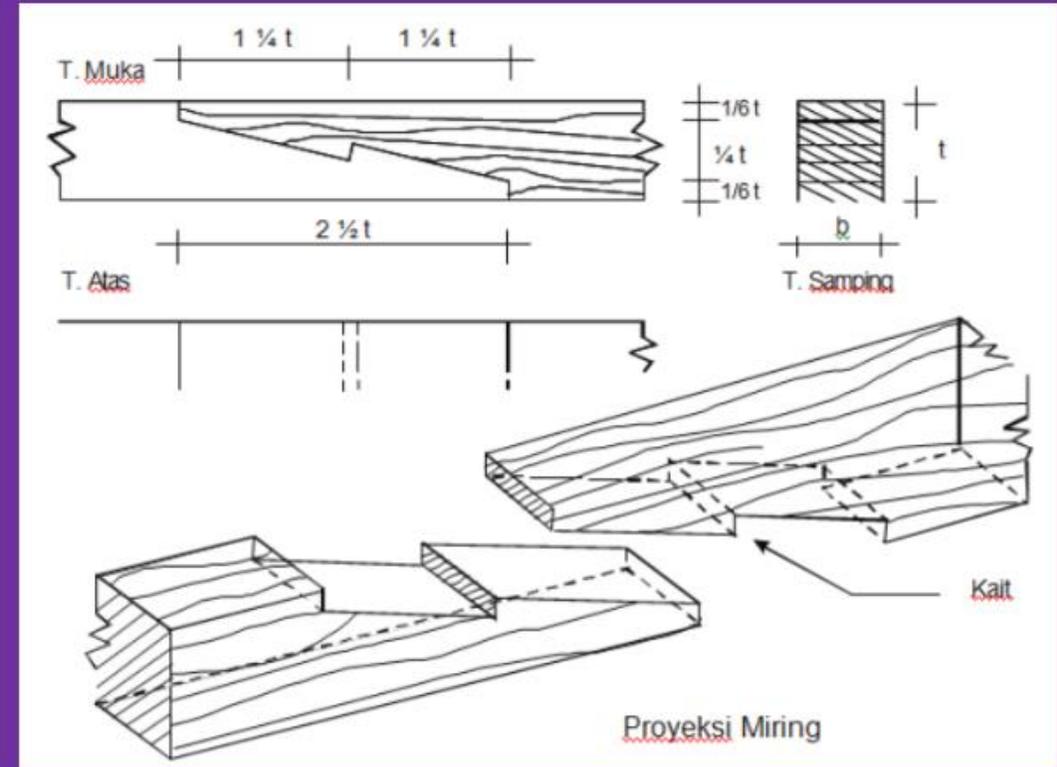


Sambungan Bibir Miring

Sambungan kayu ini dipakai untuk menyambung gording yg dipikul oleh kuda-kuda. Letak didekatkan kuda-kuda, bukan bibir penutup.

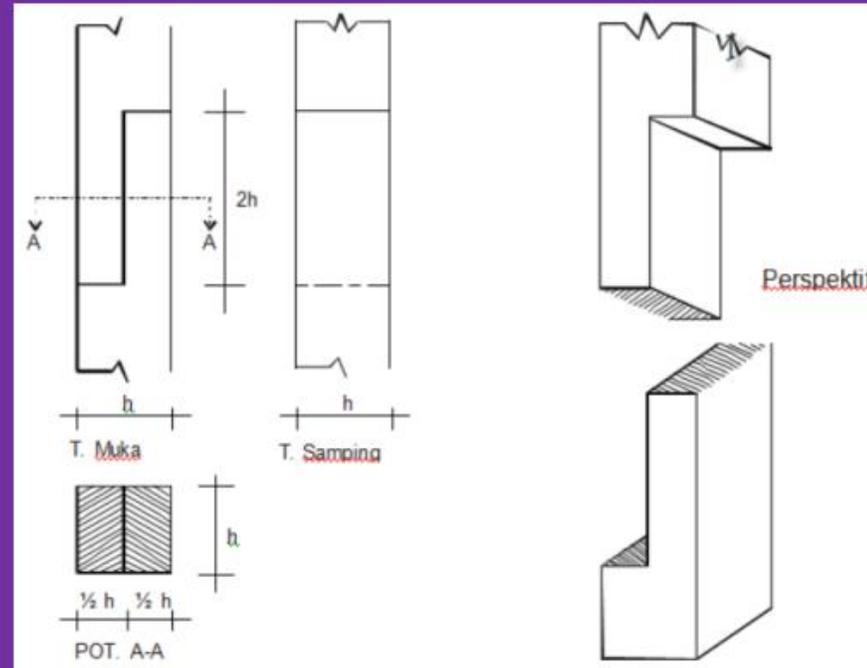
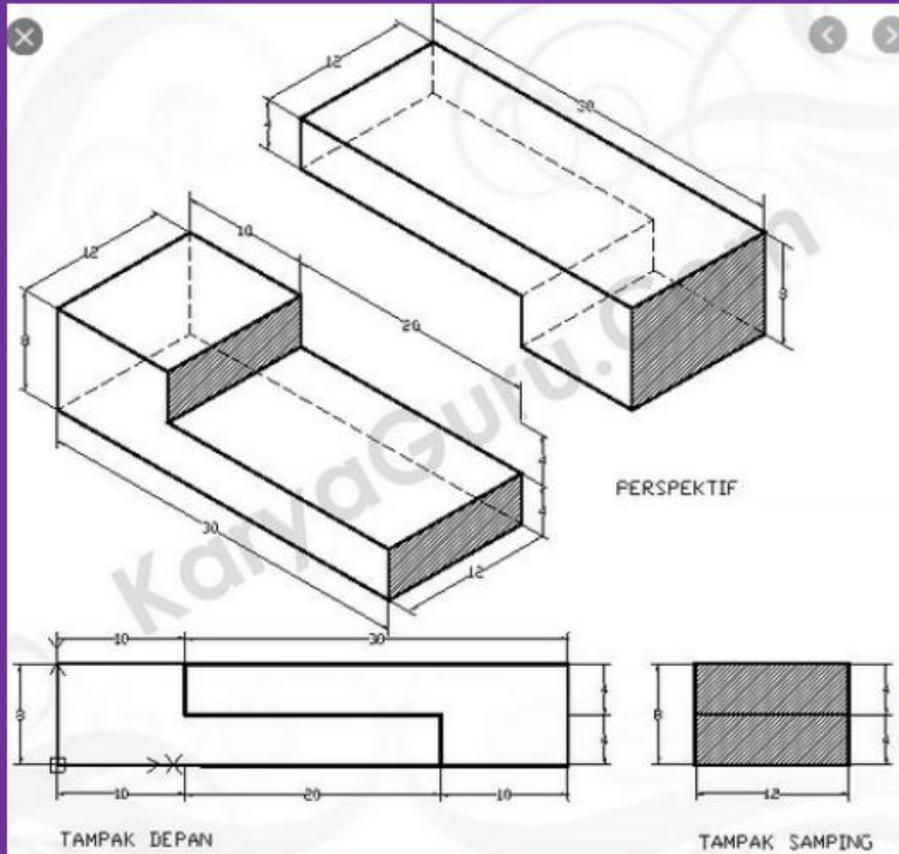


Sambungan Bibir Miring Berkait



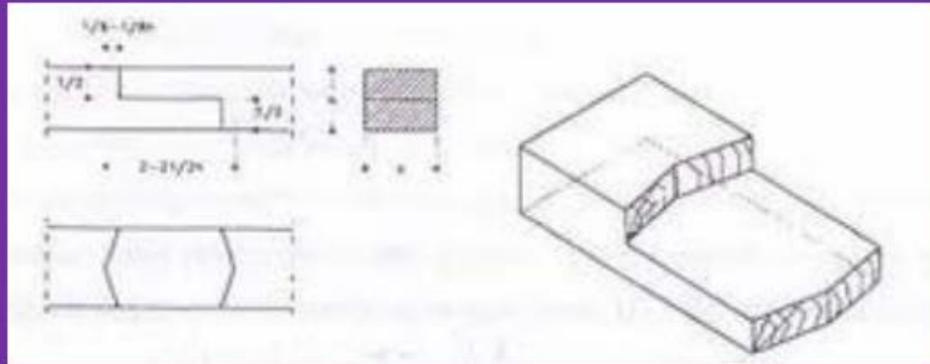
Hampir sama dengan bibir miring, sambungan dipakai jika gaya tarik bekerja untuk batang.

Sambungan Takikan Lurus

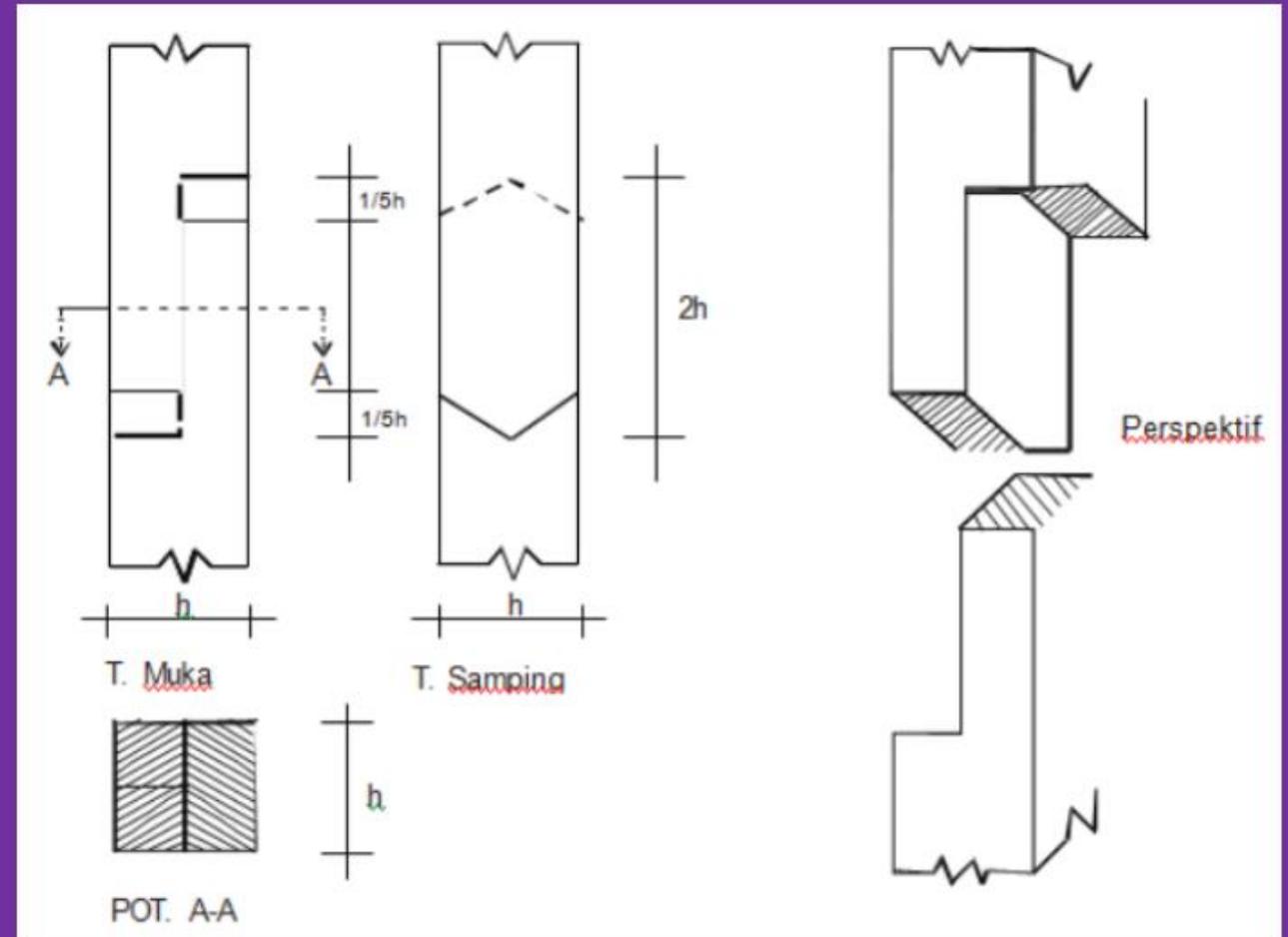


Sambungan merupakan salah satu cara dalam pekerjaan kayu yang melibatkan dua bagian kayu yang kemudian disambungkan dengan tujuan untuk mendapatkan panjang kayu yang diinginkan. Sambungan pada tiang banyak digunakan untuk bangunan sederhana, namun pada tiang yang lebih dari panjang yang diinginkan diperlukan kayu dengan sambungan, sehingga perlu adanya penelitian mengenai jenis sambungan yang baik untuk tiang atau kolom.

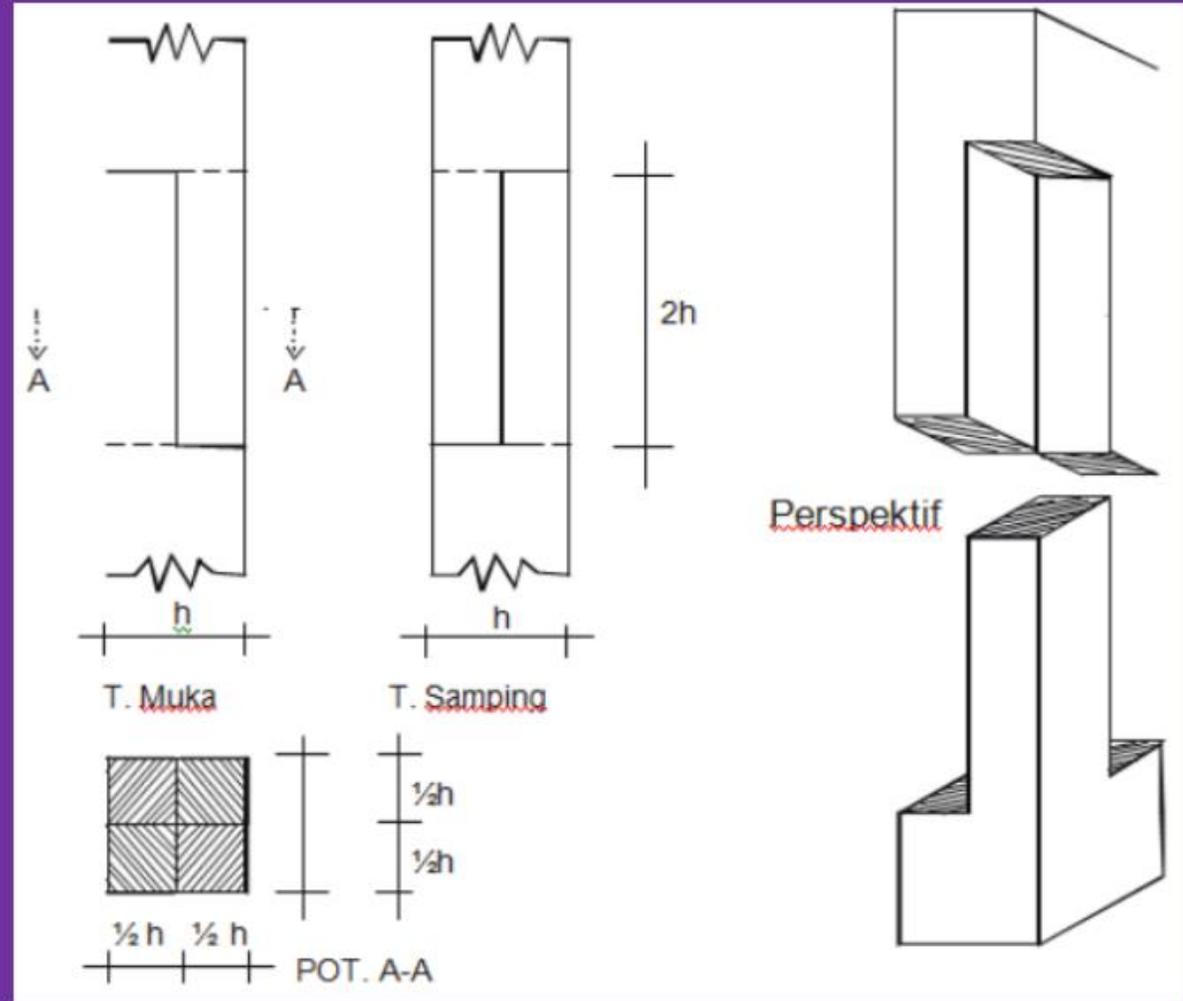
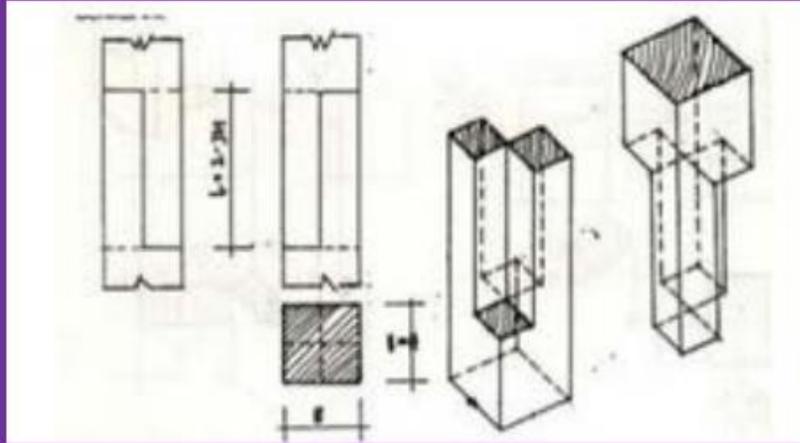
Sambungan Mulut Ikan



Sambungan kait lurus (mulut ikan) ini digunakan bila akan ada gaya tarik yang timbul. Gaya tarik diterima oleh bidang kait tegak



Sambungan Takikan Lurus Rangkap



Sambungan Lidah dan Alur

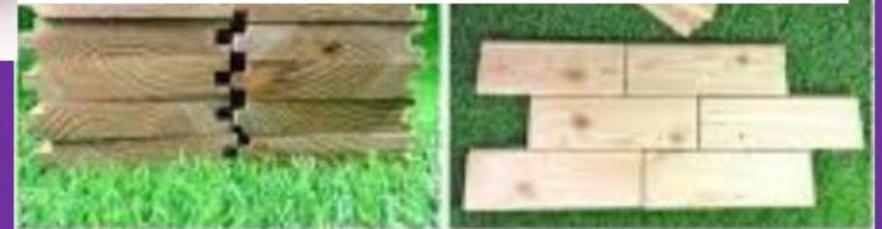
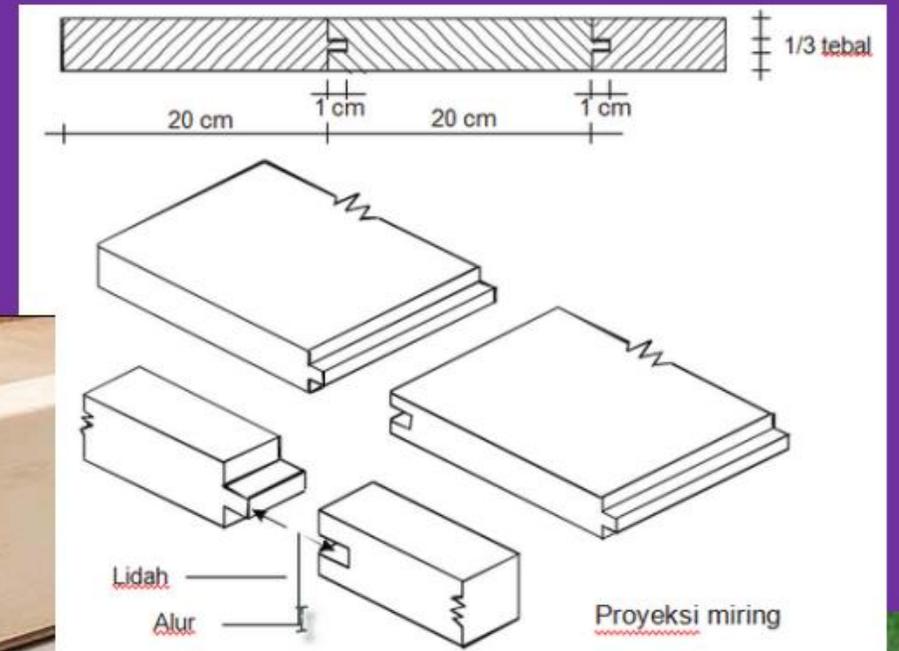
Sambungan kayu arah melebar.

Sambungan kayu ada dua macam yaitu:

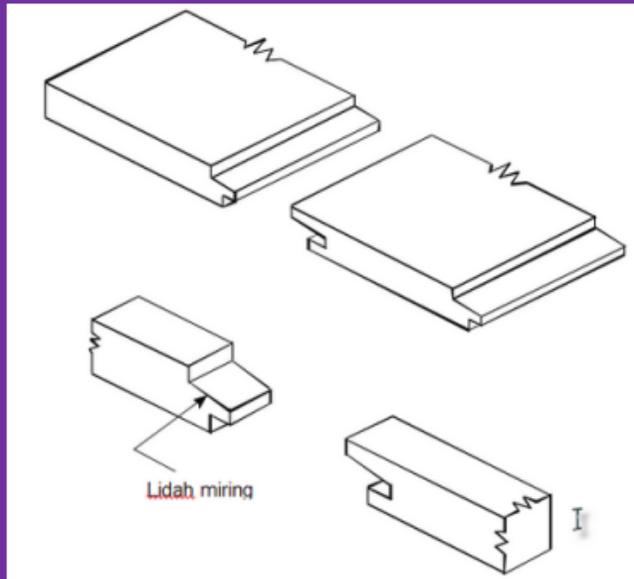
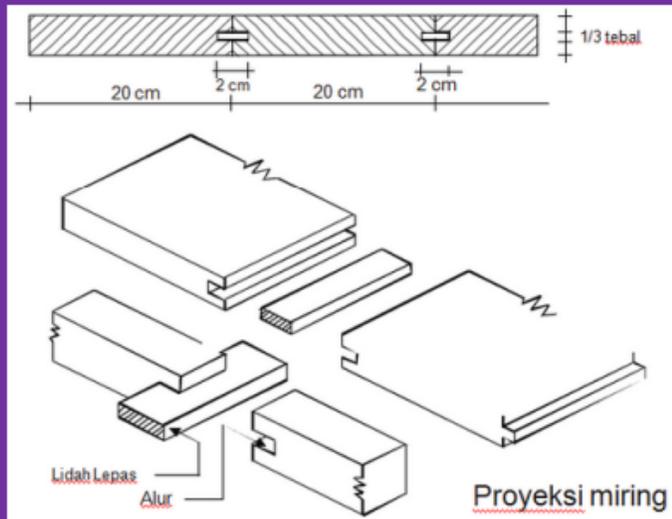
- melebar arah horizontal (kebanyakan digunakan konstruksi lantai)
- melebar arah vertikal (yang sebagian besar digunakan pada konstruksi dinding).

Ada beberapa macam sambungan kayu melebar, yaitu :

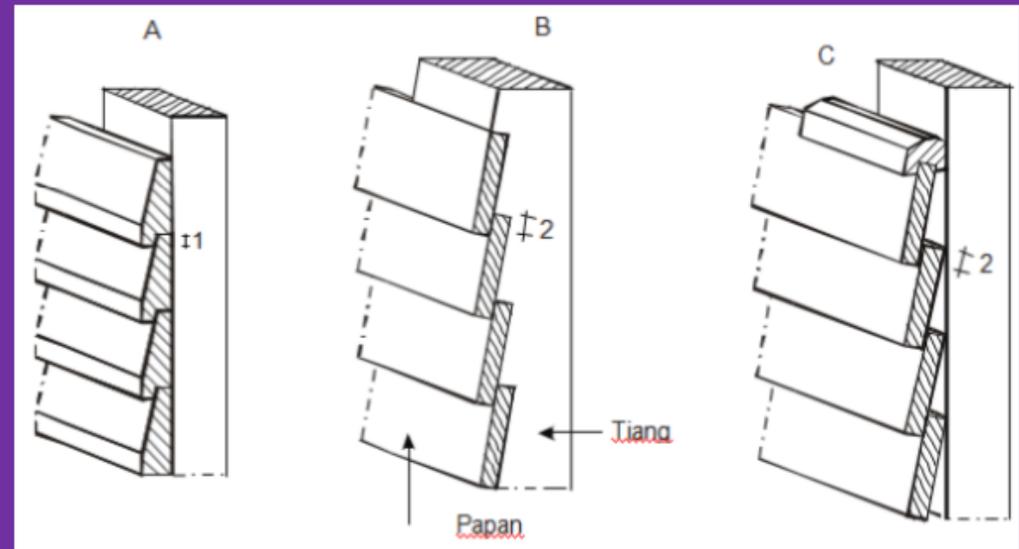
- Sambungan lidah dan alur.
- Sambungan lidah lepas dan alur.
- Sambungan lidah bersponing dan alur.
- Sambungan lidah miring.
- Sambungan papan melebar arah tegak



Sambungan Lidah Lepas dan Alur



Sambungan Kayu Menyudut



Sambungan Kayu Menyudut.

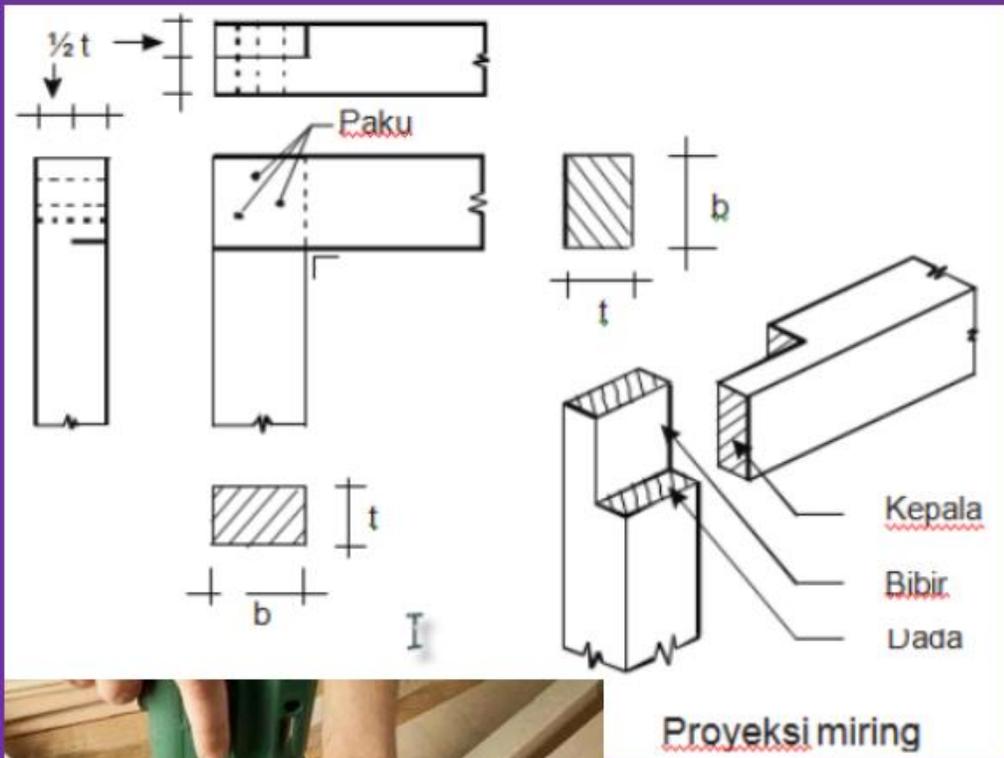
Sambungan kayu menyudut, yaitu sudut siku dan kedua yang membentuk sudut miring. Bentuk sambungan kayu menyudut ada tiga macam yaitu sambungan sudut, sambungan pertemuan, dan sambungan persilangan.

Beberapa macam sambungan kayu menyudut yaitu :

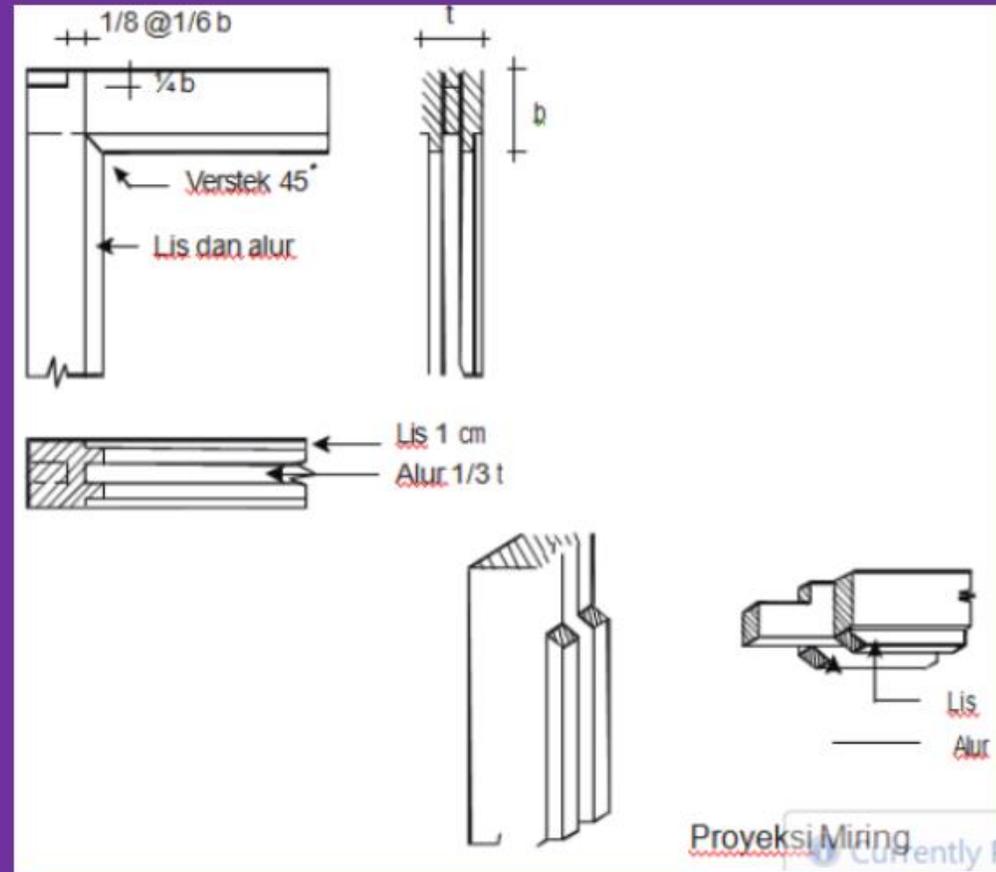
- Sambungan takikan lurus,
- sambungan purus dan lubang terbuka,
- sambungan purus dan lubang dengan spatpen purus alur.
- Sambungan takikan lurus ekor burung,
- sambungan purus dan lubang terbuka,
- sambungan purus dan lubang tertutup,
- sambungan purus dan lubang dengan gigi garis bagi,
- sambungan takikan lurus ekor burung,
- sambungan raveling ekor burung.Sambungan voor loef.

Sambungan Lidah Miring

Sambungan Takikan Lurus



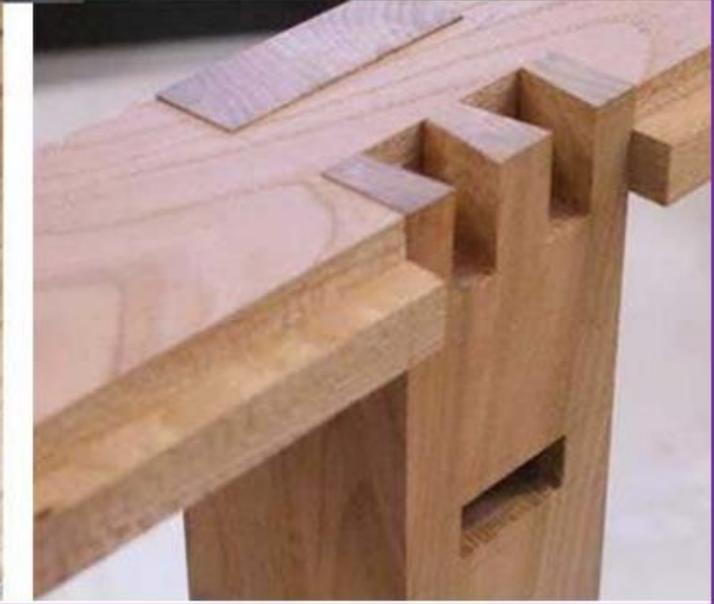
Sambungan Purus dan Lobang dengan Spatpun Purus Lurus



Macam-macam Sambungan pada kolom bangunan



Macam-macam Sambungan konstruksi mebel



ALAT SAMBUNG KAYU

Paku adalah logam keras berujung runcing, umumnya terbuat dari baja, yang digunakan untuk melekatkan dua bahan dengan menembus keduanya. Paku umumnya ditembuskan pada bahan dengan menggunakan palu



Salah satu alternatif alat sambung kayu yang cepat dan mudah. Prinsip dasar penggunaan dowel kayu hampir sama dengan konstruksi pen & lubang.



Fischer adalah pengikat antara dinding dengan benda yang digantung dengan menggunakan baut sebagai pengunci. Pada bagian ujung fischer terdapat jangkar dengan gerigi yang akan mencengkram pada bagian dalam dinding saat baut atau sekrup dimasukkan.



THANK YOU

