



KONSTRUKSI KAYU

Prof. Dr. Ir. Ahmad Rifqi Asrib, M.T.

Editor: Andi Muhammad Taufik Ali, S.Pi., M.Pd.

KONSTRUKSI KAYU

Prof. Dr. Ir. Ahmad Rifqi Asrib, M.T.



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KONSTRUKSI KAYU

Penulis:

Prof. Dr. Ir. Ahmad Rifqi Asrib, M.T.

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Andi Muhammad Taufik Ali, S.Pi., M.Pd.

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

vi, 76, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-623-147-416-2

Cetakan Pertama:

Juni 2024

Hak Cipta 2024, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2024 by Tahta Media Group

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP
(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)
Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, buku ajar berjudul "Konstruksi Kayu" ini dapat terselesaikan dengan baik. Penggunaan kayu sebagai bahan konstruksi telah lama dikenal dan digunakan sejak zaman dahulu kala. Kayu memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari bahan konstruksi lainnya seperti beton dan baja. Kelebihan utama kayu adalah ketersediaannya yang melimpah, kemudahan dalam pengolahan, serta sifat estetika yang tinggi. Namun demikian, penggunaan kayu dalam konstruksi juga memerlukan pemahaman yang mendalam mengenai sifat fisik dan mekanik kayu, teknik pengolahan, serta metode konstruksi yang tepat agar dapat menghasilkan struktur yang kuat, tahan lama, dan aman.

Buku ini disusun dalam beberapa bab yang mencakup berbagai aspek penting dalam konstruksi kayu, mulai dari pengenalan sifat-sifat kayu, teknik dasar pengolahan kayu, desain dan analisis struktur kayu, hingga teknik konstruksi dan perawatan. Setiap bab dilengkapi dengan contoh-contoh kasus serta soal latihan untuk membantu pembaca memahami materi secara lebih mendalam dan aplikatif.

Kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan di edisi berikutnya. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan buku ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata, kami berharap buku ajar "Konstruksi Kayu" ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang konstruksi kayu. Semoga buku ini dapat menjadi referensi yang berguna bagi para mahasiswa, dosen, dan praktisi dalam menjalankan tugas dan kewajibannya.

Penulis

DAFTAR ISI

Prakata	iv
Daftar Isi.....	v
Bab I Sifat dan Jenis Kayu	
A. Pengertian Tentang Struktur Kayu.....	1
B. Bentuk dan Kehunaan Kayu	1
C. Kekurangan dan Kelebihan Kayu	3
D. Jenis Kayu di Indonesia	3
E. Hubungan Berat Jenis dan Kekuatan	5
F. Cara Meningkatkan keawetan Kayu	5
G. Perbedaan Kayu Mutu A dan Mutu B.....	8
H. Pengaruh Kadar Lemas Kayu.....	9
I. Sial Latihan Bab I	10
Bab II Peraturan Perencanaan Struktur Kayu	
A. Aturan Penetapan Pembebanan.....	11
B. Ukuran Penampang Balok Minimum	12
C. Lendutan Maksimum Yang Di Ijinkan	13
D. Modulus Elastis Kayu	13
E. Tegangan Ijin Kayu.....	13
F. Langkah Perhitungan Tegangan Ijin	14
G. Tegangan Ijin Baja Pada Struktur Kayu	16
H. Ukuran Lebar Bentang Pada Batang Terlentur	16
Bab III Perencanaan Elemen Batang	
A. Tinjauan Umum	18
B. Perencanaan Batang Tarik	18
C. Perencanaan Batang Desak (Tunggal)	20
D. Perencanaan Batang Desak Berpenampang Ganda.....	26
E. Perencanaan Batang Terlentur	31
F. Perencanaan Batang Yang Menerima Momen & Gaya Normal	34
G. Soal Latihan Bab II dan Bab III	37
Bab IV Sambungan dan Alat Sambung	
A. Sambungan Paku.....	41
B. Sambungan Baut	47

C. Sambungan Gigi.....	52
D. Soal Latihan Bab IV.....	60

BAB I

SIFAT DAN JENIS KAYU

A. PENGERTIAN TENTANG STRUKTUR KAYU

Struktur kayu merupakan suatu struktur yang elemen susunannya adalah kayu. Dalam perkembangannya, struktur kayu banyak digunakan sebagai alternatif dalam perencanaan pekerjaan-pekerjaan sipil, diantaranya adalah : rangka kuda-kuda, rangka dan gelagar jembatan, struktur perancah, kolom, dan balok lantai bangunan.

Pada dasarnya kayu merupakan bahan alam yang banyak memiliki kelemahan struktural, sehingga penggunaan kayu sebagai bahan struktur perlu memperhatikan sifat- sifat tersebut. Oleh sebab itu, maka struktur kayu kurang populer dibandingkan dengan beton dan baja. Akibatnya saat ini terdapat kecenderungan beralihnya peran kayu dari bahan struktur menjadi bahan pemerindah (dekoratif).

Namun demikian pada kondisi tertentu (misalnya : pada daerah tertentu, dimana secara ekonomis kayu lebih menguntungkan dari pada penggunaan bahan yang lain) peranan kayu sebagai bahan struktur masih digunakan.

B. BENTUK DAN KEGUNAAN KAYU

Sebagai bahan struktur kayu mempunyai berbagai kekuatan, khususnya dalam :

1. Menahan Tarikan.

Kekuatan terbesar yang dapat ditahan oleh kayu adalah sejajar arah serat, sedangkan kekuatan tarikan tegak lurus arah serat lebih kecil dari pada sejajar serat.

2. Menahan Tekanan (Desak).

Kayu juga dapat menahan beban desak, baik tekanan sejajar serat maupun tegak lurus serat, misalnya sebagai bantalan kereta api. Daya tahan desak tegak lurus serat lebih kecil bila dibandingkan dengan sejajar serat.

3. Menahan Lenturan.

Besarnya daya tahan kayu terhadap lenturan tergantung pada jenis kayu, besarnya pemampang kayu, berat badan, lebar bentangan, sehingga dengan dampaknya kayu menahan lenturan maka dapat menahan beban tetap maupun beban kejut/pukulan.

Sebagai bahan struktur kayu biasanya diperdagangkan dengan ukuran tertentu dan dipakai dalam bentuk balok, papan, atau bentangan bulat, (berdasarkan SK-SNI-03-2445- 1991).

1. Balok

- Untuk kuda-kuda / batang struktur (cm) : 8 x (8, 10, 12, 15, 18),
10 x (10, 12, 15, 18).
- Balok antar tiang (cm) : 4 x (6, 8); 6 x (8, 12, 15);
8 x (12, 15, 18), 10 x (12, 15).
- Untuk kusen pintu dan jendela (cm) : 6 x (10, 12, 13, 15) ; 8 x (10, 12, 15).
- Balok langit (cm) : 8 x (12, 15, 18, 20); 10 x (15, 18, 20).
- Tiang balok (cm) : 8 x (8, 10, 12); 10 x (10, 12);
12 x (12, 15).

2. Reng dan Kaso : 2 x 3; 2,5 x (3,4,6,8, 10, 12);
3,5 x (3,4,6,8,10,12,15);
5 x (7,8,10,12,13,15,18,20,22,25)

3. Lis dan Jalusi : 1 x (1,3,4,5, 6, 8)
1,5 x (3,4,5,6,8,10,12,15,18,20,22)
2 x (4, 5,6,8, 10, 12)

4. Papan kayu. : 2 x (15, 18,20,22,25)
3 x (18,20,22,25,30)
4 x (18,20,22,25)

C. KEKURANGAN DAN KELEBIHAN KAYU

Kelebihan Kayu :

1. Berkekuatan tinggi dengan berat jenis rendah.
2. Tahan terhadap pengaruh kimia dan listrik.
3. Relatif mudah dikerjakan dan diganti.
4. Mudah didapatkan, relatif murah.
5. Pengaruh temperatur terhadap perubahan bentuk dapat diabaikan.
6. Pada kayu kering memiliki daya hantar panas dan listrik yang rendah, sehingga baik untuk partisi.
7. Memiliki sisi keindahan yang khas.

Kekurangan Kayu :

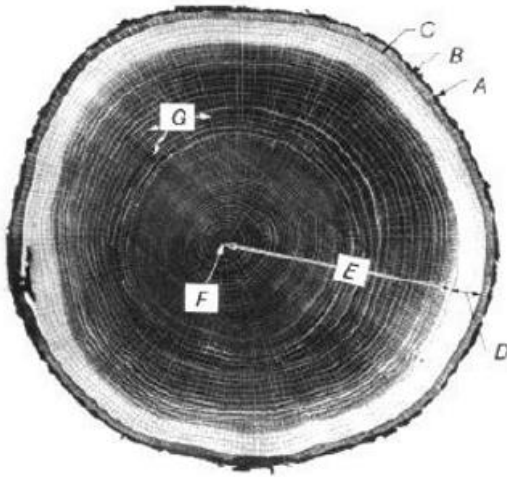
1. Adanya sifat-sifat kayu yang kurang homogen (ketidak seragaman), cacat kayu (mata kayu, retak, dll.).
2. Beberapa jenis kayu kurang awet.
3. Kekuatannya sangat dipengaruhi oleh jenis kayu, mutu, kelembaban dan pengaruh waktu pembebanan.
4. Keterbatasan ukuran khususnya untuk memenuhi kebutuhan struktur bangunan yang makin beskala besar dan tinggi.
5. Untuk beberapa jenis kayu tertentu harganya relatif mahal dan ketersediaan terbatas (langka).

D. JENIS KAYU DI INDONESIA

Menurut Peraturan Konstruksi Kayu - PKKI (Lampiran 3), dari 3000-4000 jenis pohon yang ada di Indonesia baru sekitar 150 jenis yang telah diselidiki dan dianggap penting dalam perdagangan. Dari jumlah tersebut sebagian merupakan jenis kayu yang penting sebagai bahan struktur.

Lembaga Pusat Penyelidikan Kehutanan telah menyusun daftar kayu Indonesia yang terdiri dari 90 jenis kayu penting di Indonesia. Daftar tersebut tercantum selengkapnya pada Lampiran I.

Susunan kayu sebagaimana disajikan pada Gambar 1.1. terdiri dari susunan sel-sel, dan sel-sel tersebut terdiri dari susunan “*cellose*” yang diikat dan disatukan oleh “*lignine*”. Perbedaan susunan sel-sel inilah yang menyebabkan perbedaan sifat-sifat dari berbagai jenis.



Keterangan :

- A. Kulit luar.
- B. Kulit dalam.
- C. Kambium.
- D. Kayu gubal.
- E. Kayu teras (galih).
- F. Hati (puh)
- G. Jari-jari teras.

Gambar 1.1 Potongan Kayu Melintang

- a. Kulit luar (outer bark), yang merupakan kulit mati, kering dan berfingsi sebagai pelindung bagian dalam kayu.
- b. Kulit dalam (bast), kulit hidup, lunak basah, yang berfungsi mengangkut bahan makanan dari daun kebagian lain.
- c. Kambium (cambium), berada disebelah dalam kulit dalam, berupa lapisan sangat tipis (tebalnya hanya berukuran mikroskopik). Bagian inilah yang memproduksi sel-sel kulit dan sel-sel kayu.
- d. Kayu gubal (sap wood), tebalnya bervariasi antara 1 - 20 cm tergantung jenis kayunya, berwarna keputih-putihan, berfungsi sebagai pengangkut air (berikut zat-zat) dari tanah ke daun. Untuk keperluan struktur umumnya kayu perlu diawetkan dengan memasukan bahan-bahan kimia kedalam lapisan kayu gubal ini.
- e. Kayu teras atau galih (heart wood), lebih tebal dari kayu gubal yang tidak bekerja lagi. Kayu teras terjadi dari perubahan kayu gubal secara perlahan-lahan. Kayu teras merupakan bagian utama pada struktur kayu yang biasanya lebih awet (terhadap serangan serangga, bubuk, jamur) dari pada kayu gubal.
- f. Hati (puh).
- g. Jari-jari teras (Rays) yang menghubungkan berbagai bagian dari pohon untuk penyimpanan dan peralihan bahan makanan.

BAB II

PERATURAN PERENCANAAN STRUKTUR KAYU

Penggunaan kayu sebagai bahan struktur tidak boleh dirancang hanya berdasarkan pengalaman, perasaan maupun perkiraan. Perhitungan struktur kayu harus didasarkan atas pengetahuan ilmu gaya. Meskipun demikian dalam perancangan, penggunaan pengalaman hasil struktur kayu yang telah ada, dapat memberikan arahan dan pandangan awal yang bermanfaat.

Dengan demikian, mulai penetapan beban yang bekerja, perhitungan gaya-gaya yang terjadi pada struktur, penetapan ukuran, sambungan dan lain-lain, harus dilakukan secara rasional dan mengacu pada peraturan serta norma keilmuan yang berlaku.

A. ATURAN PENETAPAN PEMBEBANAN

Penetapan besarnya muatan-muatan (beban) yang bekerja pada struktur, harus mengacu pada ketentuan / peraturan yang berlaku, misalnya : Dana Normalisasi Indonesia NI-02006, NI-02007, Peraturan-peraturan pembebanan yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum, Tenaga Perum Kereta Api, dan sebagainya.

Menurut kombinasinya, pembebanan dapat dibagi menjadi tiga macam, yaitu : beban tetap, beban sementara (beban tidak tetap), dan beban khusus. Beban tetap adalah beban yang berlangsung selama lebih dari 3 bulan dan beban bergerak yang bersifat tetap atau terus menerus seperti berat sendiri, tekanan tanah, tekanan air, barang-barang gudang, kendaraan diatas jembatan, dan sebagainya.

Beban sementara adalah beban yang berlangsung kurang dari 3 bulan dan muatan bergerak yang bersifat tidak tetap atau terus menerus, seperti berat orang yang berkumpul (misalnya : untuk ruangan pertemuan, kantor, dan sebagainya).

Sedang beban khusus adalah beban tetap atau beban sementara yang di tambah dengan beban yang sifatnya khusus, yaitu beban yang bekerja pada struktur atau bagian struktur yang terjadi akibat selisih suhu, pengangkatan atau penurunan, penurunan fondasi, susut, gaya-gaya tambahan yang berasal dari beban hidup seperti gaya rem yang berasal dari keran, gaya sentrifugal, dan gaya dinamis yang berasal dari mesin-mesin serta pengaruh khusus lainnya.

B. UKURAN PENAMPANG BALOK MINIMUM

Ukuran penampang balok minimum yang digunakan mengacu pada Pasal 9 dan Pasal 10 PKKI (Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia), yang isi pokoknya terdapat pada pernyataan dibawah ini.

PKKI Pasal 9 :

1. Ukuran salah satu sisi (lebar/tinggi) balok kayu yang digunakan sebagai bagian struktur rangka batang paling kecil adalah 4 cm, dengan luas penampangnya lebih besar 32 cm².
2. Apabila batang itu terdiri lebih dari satu bagian maka syarat-syarat tersebut untuk keseluruhan tampak.
3. Untuk struktur dengan paku atau perekat, syarat-syarat tersebut tidak berlaku.

PKKI Pasal 10 :

1. Perhitungan ukuran dan luas penampang akibat adanya perlemahan, pada batang- batang tarik dan bagian-bagian struktur yang dibebani dengan tegangan lentur harus diperhitungkan.
2. Untuk batang yang menahan tegangan desak, perlemahan akibat alat sambung tidak perlu diperhitungkan (dengan catatan bahwa lubang tersebut tertutup oleh alat sambung).
3. Tetapi apabila dalam kenyataannya lubang tersebut tidak tertutup, maka lubang tersebut harus diperhitungkan sebagai perlemahan.

C. LENDUTAN MAKSIMUM YANG DI IJINKAN

Penetapan besarnya lendutan yang diijinkan pada struktur kayu, diatur melalui Pasal 12 ayat 5 PKKI, dengan isi pokok sebagai berikut :

1. Lendutan maksimum yang diperbolehkan, untuk balok pada struktur terlindung $< L/300$ panjang bentang, dengan L adalah panjang bentang.
2. Untuk balok pada struktur tidak terlindung $< L/400$ panjang bentang.
3. Untuk balok yang digunakan pada struktur kuda-kuda, misalnya gording, $< L/200$ panjang bentang.
4. Untuk rangka batang yang tidak terlindung $< L/700$ panjang bentang.

D. MODULUS ELASTIS KAYU

Pada perencanaan perhitungan batang desak dan batang terlentur beberapa rumus membutuhkan Modulus Elastis Kayu (dilambangkan dengan huruf E). Modulus Elastis diperlukan untuk menghitung perubahan bentuk elastis, besarnya berbeda-beda menurut kelas kuat kayunya, sebagaimana tersaji pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Besaran Modulus Elastis (E) Kayu Sejajar Serat

Kelas Kuat Kayu	Modulus Elastis E (kg/cm ²)
I	125.000
II	100.000
III	80.000
IV	60.000

E. TEGANGAN IJIN KAYU

Tegangan kayu yang diijinkan (atau sering disebut tegangan ijin) merupakan besaran (dalam satuan kg/cm²) yang menyatakan tegangan kayu yang diperkenankan dipakai dalam perhitungan-perhitungan. Tegangan ijin dibedakan menurut gaya yang bekerja dan arah bekerjanya gaya, yaitu :

BAB III

PERENCANAAN

ELEMEN BATANG

A. TINJAUAN UMUM

Dalam merancang struktur kayu, hal penting pertama yang harus dilakukan adalah menetapkan besarnya gaya yang bekerja pada batang, kemudian menetapkan besarnya tegangan ijin kayu dengan memperhatikan kondisi struktur serta pembedanya. Dari hasil tersebut, dengan memperhitungkan perlemahan-perlemahan akibat alat-alat sambung (jika ada), luas batang yang dibutuhkan diperoleh, serta ukuran (dimensi) batang dapat ditentukan.

Setelah langkah-langkah tersebut dilaksanakan, maka sambungan-sambungan kayu yang diperlukan dapat direncanakan. Hal terakhir yang harus dilaksanakan adalah kontrol terhadap defleksi maksimumnya., maka perancangan harus diulangi dari awal, dengan cara merubah ukuran batangnya berdasarkan berdasarkan defleksi maksimumnya (dapat juga berdasarkan tegangan ijinnya, dengan merubah jenis kayu yang dipakai).

B. PERENCANAAN BATANG TARIK

Seperti yang telah diuraikan diatas, dalam merancang struktur kayu, hal penting pertama yang harus dilakukan adalah menetapkan besarnya gaya yang bekerja pada batang, kemudian menetapkan besarnya tegangan ijin kayu. Berbeda dengan bahan beton dan baja yang mempunyai tegangan ijin relatif tetap, tegangan ijin kayu berubah-ubah. Tegangan ijin kayu akan berbeda bila arah serat dan arah gayanya berbeda. Demikian juga untuk kayu yang sama,

tegangan ijin kayu akan berbeda bila mutu kayu, sifat pembebanan dan keadaan kelengasan berbeda.

Setelah gaya batang yang bekerja diketahui, tinggalah menentukan besarnya ukuran batang tersebut. Untuk keperluan itu diperlukan ketentuan bahwa besarnya tegangan tarik yang terjadi harus lebih kecil dari pada tegangan ijin kayu.

$$\sigma_{tr //} = \frac{P}{F_{nt}} \leq \bar{\sigma}_{tr //}$$

dengan, P = Gaya batang tarik yang bekerja (kg).

F_{nt} = Luas penampang bersih (netto), yakni luas penampang yang telah dikurangi dengan luas perlemahan sambungan (cm²).

$\sigma_{tr //}$ = Tegangan tarik yang terjadi sejajar serat (kg/cm²).

$\bar{\sigma}_{tr //}$ = Tegangan ijin tarik sejajar serat (kg/cm²).

Dengan demikian kebutuhan luas penampang bersih (netto) akibat gaya tarik , sebesar :

$$F_{nt} = \frac{P}{\sigma_{tr //}}$$

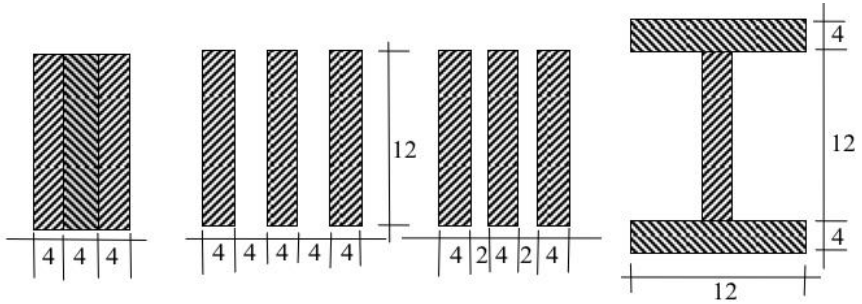
Akibat adanya perlemahan, luas batang tarik (Fnt) tersebut mesti diperbesar sehingga menjadi luas batang tarik yang sebenarnya dipakai, yaitu sebesar luas brutto (= Fbr). Tambahan luas disesuaikan dengan macam perlemahan yang terjadi, tergantung pada jenis sambungan yang dipakai, sebagaimana terlihat pada Tabel 3.1. Pada sambungan menggunakan perekat mempunyai besaran Faktor Perlemahan $FP = Fbr/Fnt = 1,00$, artinya tidak terdapat pengurangan atau perlemahan luasan akibat pemakaian perekat.

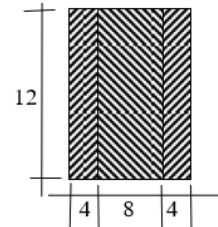
Tabel 3.1. Faktor Perlemahan Akibat Pemakaian Alat Sambung

Macam Alat Sambung	$F_p = F_{br} / F_{nt}$
Perekat	1,00
Paku	1,00 - 1,15
Baut & Gigi	1,20 - 1,25
Kokot & Cincin belah	1,20
Pasak Kayu	1,30

$$\sigma_{tr //} = \frac{P F_p}{F_{br}} \leq \bar{\sigma}_{tr //}$$

ukuran 4/14 cm tersusun sebagaimana gambar dibawah ini. Tinggi tekuk batang 3,6 meter, kayu keruing mutu B, konstruksi terlindung dengan baban tetap.



12.  Suatu gelagar menerima momen sebesar 600 kgm dan gaya tarik sebesar 4800 kg. Gelagar tersebut terdiri dari 3 batang kayu tersusun yang berukuran 1 x 8/12 dan 2 x 4/12 (cm) yang disatukan dengan paku sebagaimana pada gambar disamping.

Kayu yang dipakai kelas kuat II, mutu A, muatan tetap dan kondisi struktur terlindung.

- a. Kuatkah batang tersebut menahan beban yang bekerja ?
 - b. Bila gaya tarik dikedakan, berapa momen maksimum yang dapat ditahan gelagar tersusun tersebut.
13. Rencanakan kayu yang mampu menahan gaya tarik 3,8 ton dan momen sebesar 2,1 ton meter. Kayu yang dipakai adalah kayu keruing mutu B, dengan sifat pembebanan sementara dan kondisi terlindung.
14. Suatu tiang kayu bulat berdiameter 14 cm menerima gaya tekan sebesar 2,8 ton. Bila panjang tekuk tiang tersebut adalah 3,6 meter hitung tegangan tekan yang terjadi pada tiang tersebut. Kayu yang diapaki adalah kayu Keruing bermutu B, sifat pembebanan sementara, digunakan diluar ruangan tidak terlindung.

BAB IV

SAMBUNGAN DAN ALAT SAMBUNG

Sebagaimana pada struktur yang lain, pada struktur kayu juga di perlukan sambungan. Sambungan dibutuhkan untuk merangkai elemen batang menjadi suatu struktur. Ada dua macam sambungan yaitu : sambungan titik buhul (yaitu sambungan untuk merangkai buhul / simpul struktur) dan sambungan perpanjangan (yaitu sambungan yang dibutuhkan untuk mendapatkan panjang kayu yang sesuai dengan kebutuhan yang direncanakan).

Karakteristik sambungan kayu (baik sambungan titik buhul maupun sambungan perpanjangan) tidak kaku artinya bahwa pada sambungan masih terjadi adanya deformasi atau pergeseran pada sambungan, dengan demikian sifat sambungan tersebut tidak dapat menahan momen (atau momennya selalu sama dengan nol).

Tiga hal pokok yang harus diketahui tentang sambungan pada struktur kayu, yaitu :

1. Macam dan jenis alat penyambung.
2. Besaran dan arah gaya dari elemen batang yang disambung.
3. Ukuran-ukuran dan jenis bahan dari elemen batang yang akan disambung.

Alat penyambung yang sering digunakan pada struktur kayu adalah perekat, paku, pasak dan baut. Disamping itu terdapat pula berbagai alat sambung “modern” , sehingga berdasarkan jenisnya dapat digunakan sebagai berikut :

1. Sambungan Paku.
2. Sambungan baut.
3. Sambungan gigi.

4. Sambungan perekat (lem).

5. Sambungan Pasak (baik pasak kayu maupun pasak besi).

Pasak besi misalnya : Split-ring connector, toothet ring connector, Bulldog connector, claw plate connector, spike grid connector, dan laian-lain.

Fungsi alat sambung adalah mengalihkan dan menahan gaya-gaya yang terjadi dari elemen batang yang satu kepada elemen batang lain yang akan disambung. Macam gaya yang terjadi dan macam alat sambung, yang biasanya dipakai untuk menahan :

gaya geser → perekat, baut, paku, pasak kayu.

Lentur → baut, paku, pasak.

Jungkit → pasak.

Desak → kokot bulldog, cincin belah (split-rig connector), dan lain-lain.

A. SAMBUNGAN PAKU

Beberapa keuntungan menggunakan sambungan paku, diantaranya :

1. Effisiensi kekakuan sambungan cukup besar (efisiensi kekakuan sambungan perekat sekitar 100 %, pasak 60 %, paku 50 %, dan baut 30 %).
2. Perlemahan relatif kecil (sekitar 10 %) dan dapat diabaikan.
3. Kekuatan sambungan tidak tergantung arah serat, dan pengaruh cacat kayu kurang.
4. Beban pada penampang lebih merata.
5. Struktur lebih kaku.
6. Dapat dikerjakan relatif lebih cepat.
7. Tidak membutuhkan tenaga ahli.
8. Harga paku relatif murah.

Dipasaran terdapat berbagai jenis, bentuk dan ukuran paku, diantaranya bulat, segitiga, persegi, maupun menggunakan alur spiral. Paling umum digunakan adalah paku berpenampang bulat. Kekuatan ijin (beban) yang dapat ditahan oleh satu paku = S tergantung pada :

1. Diameter paku = d (cm).
2. Tebal kayu = b (cm).

3. Kelangsingan paku = b/d .

4. Kekuatan tegangan ijin desak kayu = $\bar{\sigma}_{\text{dk}}$ (kg/cm²).

Menurut PKKI Pasal 15 ayat 3, untuk sambungan yang menyimpang dari daftar yang terdapat pada Tabel 4.1 dapat diapakai rumus dibawah ini :

a. Untuk sambungan bertampang satu.

$$S = 1/2 \cdot b \cdot d \cdot \bar{\sigma}_{\text{dk}} \longrightarrow b \leq 7d$$

$$S = 3,5 \cdot d^2 \cdot \bar{\sigma}_{\text{dk}} \longrightarrow b \geq 7d$$

b. Untuk sambungan bertampang dua.

$$S = b \cdot d \cdot \bar{\sigma}_{\text{dk}} \longrightarrow b \leq 7d$$

$$S = 7 \cdot d^2 \cdot \bar{\sigma}_{\text{dk}} \longrightarrow b \geq 7d$$

dengan, S = Gaya yang diijinkan per paku (kg/cm²).

b = Tebal kayu (mm).

d = Diameter paku (mm).

$\bar{\sigma}_{\text{dk}}$ = Tegangan ijin desak kayu (kg/cm²).

Tabel 4.1. Beban Yang Dapat Ditahan Oleh Setiap Paku

No.	Tebal Kayu (mm)	Diameter Paku (1/10 mm)	Kelangsingan $\lambda = b/d$	l/b	S = Kekuatan 1 Paku Tampang Satu (kg)			
					Bj = 0,3	Bj = 0,4	Bj = 0,5	Bj = 0,6
= b		Panjang Paku (mm)			$\bar{\sigma}_{\text{ds}} = 75$	$\bar{\sigma}_{\text{ds}} = 100$	$\bar{\sigma}_{\text{ds}} = 125$	$\bar{\sigma}_{\text{ds}} = 150$
1	20	28/51 (2"BWG12)	7.2	2.5	20	27	34	41
		31/63 (2,5"BWG13)	6.5	3.2	23	31	38	46
		34/76 (3"BWG14)	5.9	3.8	25	34	42	51
2	25	31/63 (2,5"BWG13)	8.1	2.5	24	33	42	50
		34/76 (3"BWG14)	7.4	3.0	32	40	50	60
		38/89 (3,5"BWG16)	6.6	3.6	35	47	59	70
3	30	34/76 (3"BWG14)	8.8	2.5	30	40	50	60
		38/89 (3,5"BWG16)	7.9	3.0	38	50	63	75
		42/102 (4"BWG17)	6.5	3.4	47	63	78	94
4	35	38/89 (3,5" BWG 16)	9.2	2.5	38	50	63	75
		42/102 (3,5" BWG 17)	8.3	2.9	46	61	77	92
5	40	42/102 (3,5"BWG17)	9.5	2.5	46	61	77	92
		52/114 (4,5"BWG21)	7.6	2.9	70	94	118	142
Catatan :								
Untuk paku yang ukurannya memenuhi syarat sambungan bertampang dua, maka kekuatan paku menjadi 2xS dari daftar di atas								

	Faktor Tekuk ρ_0	Tegangan Tekuk Ijin Kayu Dengan Kelas Kuat			
		I (kg/cm ²)	II (kg/cm ²)	III (kg/cm ²)	IV (kg/cm ²)
116	4,21	31	20	14	11
117	4,29	30	20	14	11
118	4,38	30	19	14	10
119	4,46	29	19	13	10
120	4,55	29	19	13	10
121	4,64	28	18	13	10
122	4,73	28	18	13	10
123	4,82	27	18	12	9
124	4,91	27	17	12	9
125	5,00	26	17	12	9
126	5,09	26	17	12	9
127	5,19	25	16	12	9
128	5,28	25	16	11	9
129	5,38	24	16	11	8
130	5,48	24	16	11	8
131	5,57	23	15	11	8
132	5,67	23	15	11	8
133	5,77	23	15	10	8
134	5,88	22	15	10	8
135	5,98	22	14	10	8
136	6,08	21	14	10	7
137	6,19	21	14	10	7
138	6,29	21	14	10	7
139	6,40	20	13	9	7
140	6,51	20	13	9	7
141	6,61	20	13	9	7
142	6,73	19	13	9	7
143	6,84	19	12	9	7
144	6,95	19	12	9	7
145	7,07	18	12	8	6
146	7,18	18	12	8	6
147	7,30	18	11	8	6
148	7,41	18	11	8	6
149	7,53	17	11	8	6
150	7,65	17	11	8	6

Penggunaan kayu sebagai bahan konstruksi telah lama dikenal dan digunakan sejak zaman dahulu kala. Kayu memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari bahan konstruksi lainnya seperti beton dan baja. Kelebihan utama kayu adalah ketersediaannya yang melimpah, kemudahan dalam pengolahan, serta sifat estetika yang tinggi. Namun demikian, penggunaan kayu dalam konstruksi juga memerlukan pemahaman yang mendalam mengenai sifat fisik dan mekanik kayu, teknik pengolahan, serta metode konstruksi yang tepat agar dapat menghasilkan struktur yang kuat, tahan lama, dan aman.

Buku ini disusun dalam beberapa bab yang mencakup berbagai aspek penting dalam konstruksi kayu, mulai dari pengenalan sifat-sifat kayu, teknik dasar pengolahan kayu, desain dan analisis struktur kayu, hingga teknik konstruksi dan perawatan. Setiap bab dilengkapi dengan contoh-contoh kasus serta soal latihan untuk membantu pembaca memahami materi secara lebih mendalam dan aplikatif



IKAPI
IKATAN PENERBIT INDONESIA

CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : tahtamediagroup
Telp/WA : +62 896-5427-3996

ISBN 978-623-147-416-2



9 786231 474162