



PETUNJUK PRAKTIKUM STRUKTUR KAYU

Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT.

Hendrik Wijaya, ST., MT.

Laboratorium Mekanika Rekayasa

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Desain dan Teknik Perencanaan
Universitas Pelita Harapan

Lippo Karawaci

11 Agustus 2012

DAFTAR ISI

Halaman

Tata Cara Penyusunan laporan

Pra-UTS : Mutu, Sifat Mekanis dan Tegangan Izin Kayu

1.	Mutu dan Kadar air kayu	4
1.1	Maksud dan tujuan	
1.2	Daftar Peralatan yang diperlukan	
1.3	Jumlah dan ukuran sampel uji	
1.4	Pelaksanaan	
2.	Berat jenis kayu	7
2.1	Maksud dan tujuan	
2.2	Daftar Peralatan yang diperlukan	
2.3	Jumlah dan ukuran sampel uji	
2.4	Pelaksanaan	
3.	Tegangan tekan sejajar arah serat	9
3.1	Maksud dan tujuan	
3.2	Daftar Peralatan yang diperlukan	
3.3	Jumlah dan ukuran sampel uji	
3.4	Pelaksanaan	
4.	Tegangan tekan tegak lurus arah serat	11
4.1	Maksud dan tujuan	
4.2	Daftar Peralatan yang diperlukan	
4.3	Jumlah dan ukuran sampel uji	
4.4	Pelaksanaan	
5.	Tegangan tarik sejajar arah serat	9
5.1	Maksud dan tujuan	
5.2	Daftar Peralatan yang diperlukan	
5.3	Jumlah dan ukuran sampel uji	
5.4	Pelaksanaan	
6.	Tegangan tarik tegak lurus arah serat	9
6.1	Maksud dan tujuan	
6.2	Daftar Peralatan yang diperlukan	
6.3	Jumlah dan ukuran sampel uji	
6.4	Pelaksanaan	
7.	Tegangan geser sejajar arah serat	15
7.1	Maksud dan tujuan	
7.2	Daftar Peralatan yang diperlukan	
7.3	Jumlah dan ukuran sampel uji	
7.4	Pelaksanaan	

8. Tegangan Lentur Kayu (belum dilaksanakan di tahun 2012 ini)
- 8.1 Maksud dan tujuan
- 8.2 Daftar Peralatan yang diperlukan
- 8.3 Jumlah dan ukuran sampel uji
- 8.4 Pelaksanaan

Pasca -UTS : Sambungan Baut, Paku dan Adhesive pada Kayu

9. Sambungan Baut
- 9.1. Perhitungan
- 9.2. Gambar
- 9.3. Konfigurasi sebelum pengujian
- 9.4. Hasil uji kuat tekan sambungan

10. Sambungan Paku.....
- 10.1. Perhitungan
- 10.2. Gambar
- 10.3. Konfigurasi sebelum pengujian
- 10.4. Hasil uji kuat tekan sambungan

11. Sambungan Adhesive.....
- 11.1. Perhitungan
- 11.2. Gambar
- 11.3. Konfigurasi sebelum pengujian
- 11.4. Hasil uji kuat tekan sambungan

16. Daftar Pustaka..... 27

Petunjuk Praktikum Struktur Kayu

Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT.
Hendrik Wijaya, ST., MT.

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Desain dan Teknik Perencanaan
Universitas Pelita Harapan

TATA CARA PENYUSUNAN LAPORAN

Sebagaimana hampir semua kegiatan akademis, penilaian akhir praktikum ini akan didasarkan pada naskah Laporan Praktikum yang dihasilkan. Oleh sebab itu format pembuatan naskah dan penjilidannya perlu mendapatkan perhatian khusus.

Laporan dicetak memakai kertas HVS ukuran A4, dijilid seperti buku (*soft-cover*) (tidak boleh jilid lakban atau jilid ring). Format penulisan yang dipakai dapat meniru format penulisan dari Petunjuk Praktikum ini, yaitu 1.5 spasi, paragraf Body Text memakai font Cambria ukuran 11pt, dan *spacing* setelah paragraf adalah 6 pt (diatur melalui Format – Paragraf pada MS Words). Untuk penulisan, dipakai Margin atas / bawah 30 mm, dan Margin kiri / kanan 35 mm. Halaman satu sisi, tidak bolak-balik.

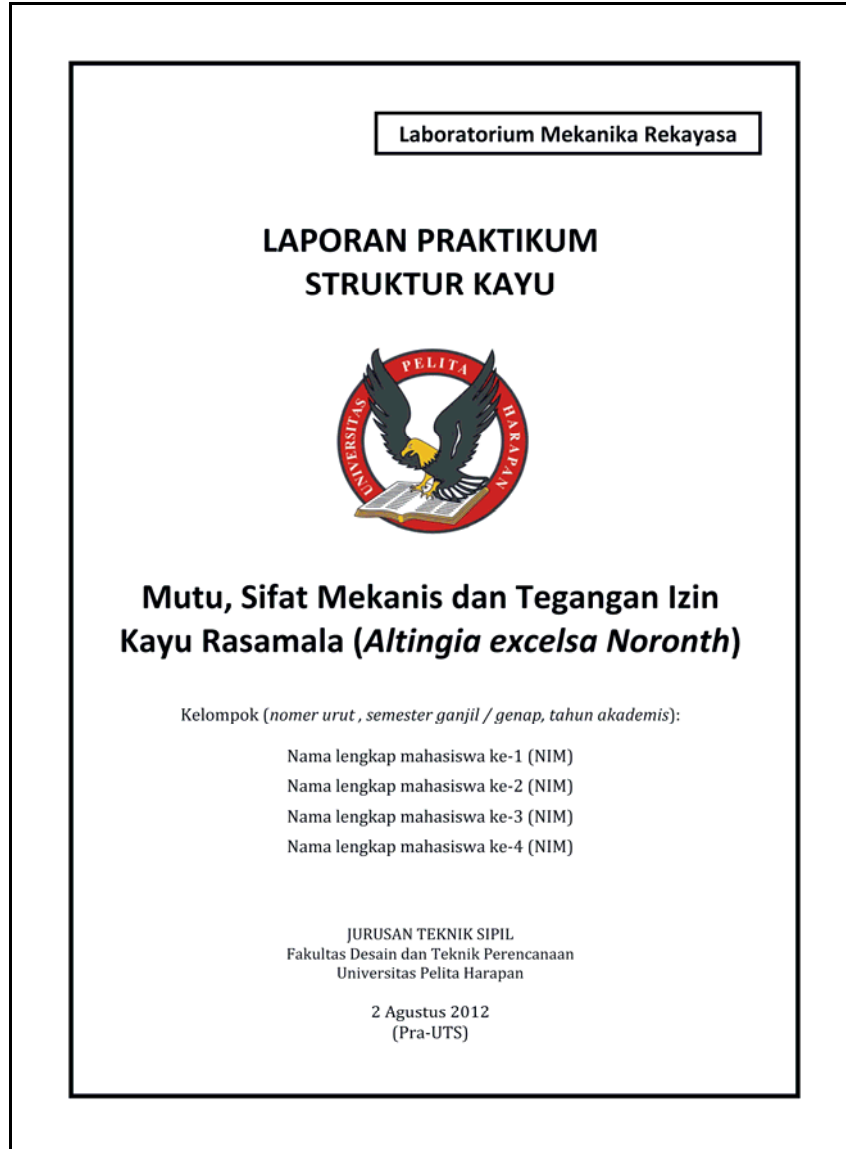
Untuk judul bab atau Heading 1 dipergunakan font Calibri (All caps) ukuran 12 pt, sedangkan untuk sub-bab atau Heading 2 memakai font Calibri 11 pt.

Judul gambar ditempatkan di bawah gambar yang diurutkan per bab, misalnya untuk Bab 1 maka judul untuk gambar adalah Gambar 1.x, adapun x adalah urutan gambar pada Bab 1 itu saja. Adapun judul tabel ditempatkan pada bagian atas tabel. Jadi untuk Bab 1 maka judulnya adalah Tabel 1.x, sama seperti gambar. Istilah Bab dalam hal ini adalah jenis praktikum yang dilaksanakan.

Laporan Praktikum disusun dengan urutan-urutan sebagai berikut:

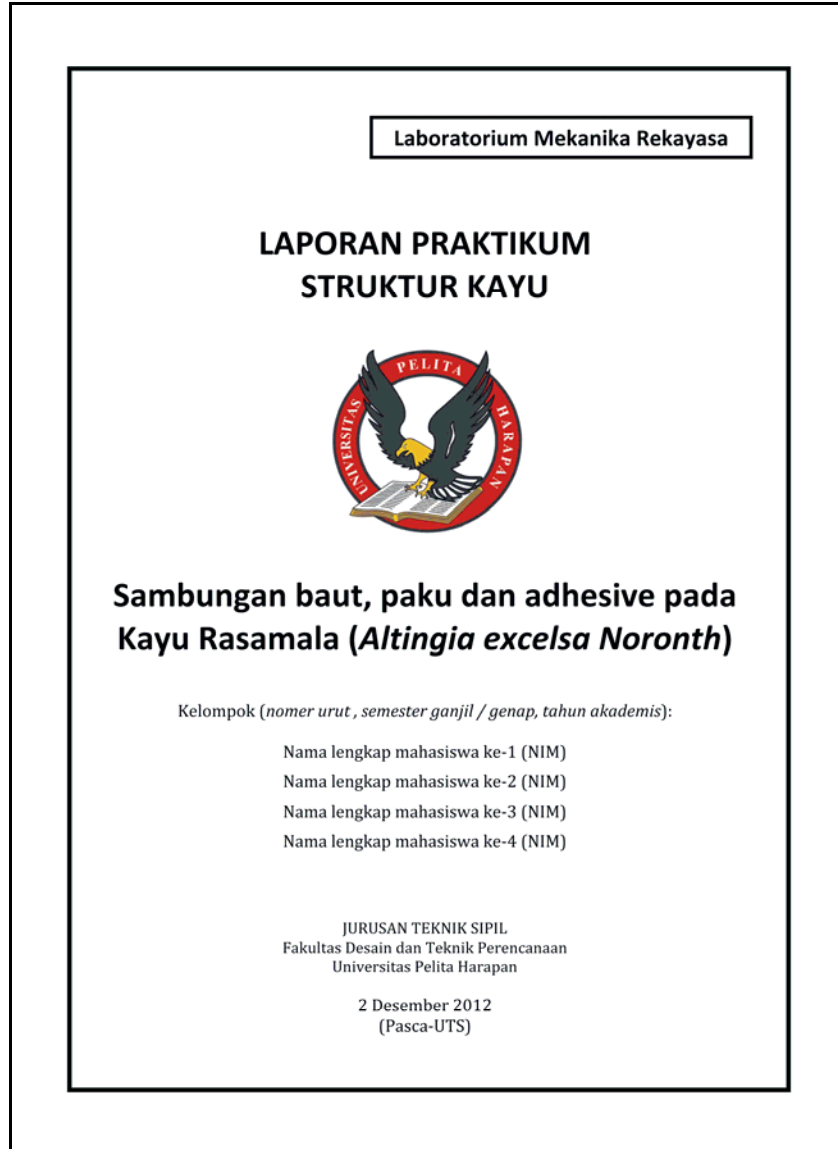
[1] Sampul luar dengan warna tertentu; [2] Sampul dalam dengan judul; [3] Daftar Isi [4] Absensi Pelaksanaan Praktikum [5] Daftar Gambar; dan [6] Daftar Tabel.

Esensi isi dari laporan praktikum adalah rekam jejak proses dan pelaksanaan praktikum secara kronologis (berurutan). Jadi yang penting adalah prosesnya dan tidak sekedar kesimpulan akhir. Penggunaan dokumentasi foto sangat dianjurkan, yang diusahakan agar foto yang dipasang tidak diulang-ulang. Jadi foto harus dipilih sedemikian yang mewakili uraian secara jelas. Setiap foto harus dirujuk di tulisan.



Gambar 1. Format Sampul Buku Laporan Praktikum Pra-UTS

Laporan Praktikum **Pra-UTS** memakai warna sampul **KUNING** ukuran A4 dengan garis pigura tebal 3 pt. Judul memakai Font Callibri 24pt (di atas dan di bawah logo), nama kayu sesuai nama dagang kayu yang diuji (tiap kelompok berbeda, minimal sumber perolehannya), nama latinnya jangan lupa. Font Callibri 16 pt untuk nama laboratorium, yang menunjukkan bahwa semua hasil praktikum ini, baik laporan praktikum dan sampel uji yang didokumentasikan akan disimpan di situ. Jangan lupa bahwa setiap benda uji yang disimpan harus diberi label yang dapat dirujuk pada laporannya secara tepat. Pada lembar belakang laporan ditampilkan foto para anggota kelompok dengan latar belakang mesin uji UTM yang digunakan.



Gambar 2. Format Sampul Buku Laporan Praktikum Pasca-UTS

Laporan Praktikum **Pasca-UTS** memakai warna sampul **HIJAU** ukuran A4 dengan garis pigura tebal 3 pt. Selibhnya adalah sama seperti laporan Pra-UTS, kecuali tentu ada penyesuaian judul.

Hitungan sambungan ditulis pada **Calculation Sheet** (lihat Gambar 3) dan gambar sambungan memakai AutoCAD pada **Drawing Sheet** (lihat Gambar 4). Semuanya memakai format yang tertentu. Skala gambar dipilih sedemikian sehingga semua ukuran dapat dibaca jelas, ukuran minimum font adalah 6 pt.

Calculation Sheet

Title	Kayu Rasamala (<i>Altingia excelsa Noronih</i>)	Page	1 of 1
Subject	Sambungan tampang dua - baut ϕ 10 mm	Date	9 Agustus 2011

Kelompok (nomer urut , semester ganjil / genap, tahun akademis)

Petunjuk umum pembuatan dokumen Calculation Sheet.

Khusus untuk pengisian Calculation Sheet digunakan font 12 pt, dan 1 spasi. Sebaiknya dilengkapi gambar dengan AutoCAD. Jika tidak memungkinkan boleh juga dengan *scan*.

Dalam membuat dokumentasi perhitungan untuk keperluan rekayasa, pada umumnya harus dimulai terlebih dahulu dengan penjelasan, metode apa yang akan digunakan pada penulisan ini, termasuk juga buku rujukan yang dipakai. Ini penting, karena dokumentasi tersebut dimaksudkan untuk dipahami pihak lain, sehingga yakin dengan apa yang sedang anda kerjakan. Oleh karena itu rujukan atau pustaka yang digunakan sangat menentukan. Ingat semakin up-to-dated rujukan yang dipakai, maka semakin menunjukkan bahwa hitungan anda adalah paling terkini.

Penulisan sebaiknya bersifat kronologis, disesuaikan dengan langkah-langkah perhitungan sebagaimana dilakukan, dimana untuk itu mula-mulanya adalah menetapkan spesifikasi material yang digunakan (kayu maupun alat sambung yang dipakai) dan tegangan ijin yang berlaku.

Hasil hitungan pada dasarnya akan dikulminasikan pada gambar rencana. Jadi harus ditempatkan sebelum gambar. Semua ketentuan pada gambar, ukuran, jenis baut dan sebaiknya harus konsisten. Jika antara hitungan (Calculation Sheet) dan gambar (Drawing Sheet) tidak sama, maka kedua-duanya jelas tidak bisa dipakai.

Gambar 3. Format Calculation Sheet pada Laporan Praktikum Pasca-UTS

Drawing Sheet

Title	Kayu Rasamala (<i>Altingia excelsa Noronih</i>)	Page	1 of 1
Subject	Sambungan tampang dua - baut ϕ 10 mm	Date	9 Agustus 2011

Kelompok (nomer urut , semester ganjil / genap, tahun akademis)

Petunjuk umum pembuatan dokumen Drawing Sheet.

Semua prinsip-prinsip yang diperoleh dari mata kuliah gambar teknik sebaiknya diterapkan pada proses ini. Semua gambar yang ada harus memberikan data atau informasi yang lengkap sehingga dapat dikerjakan. Itu mencakup skala gambar yang proporsional, ada informasi tentang dimensi (satuan SI) dan hal-hal lain yang diperlukan.

Sebagai contoh, gambar berikut dibuat dengan AutoCAD :

The drawing shows two views of a wood joint. View (a) is the top view, showing a rectangular plate with a total width of 300 mm and a total height of 100 mm. It features a central rectangular area with a width of 200 mm and a height of 80 mm. This central area contains six circular bolt holes arranged in two rows of three. The spacing between the holes and the edges is as follows: 40 mm from the left edge to the first hole, 70 mm between the first and second holes, 60 mm between the second and third holes, 60 mm between the third and fourth holes, 70 mm between the fourth and fifth holes, and 40 mm from the fifth hole to the right edge. View (b) is the side view, showing the thickness of the wood. The top wood piece has a thickness of 20 mm, and the bottom wood piece has a thickness of 35 mm. The total width of the joint is 300 mm. Arrows indicate the direction of the forces applied to the joint.

a). Tampak Atas

b). Tampak Samping

Gambar 1. Sambungan Tampang Dua Kayu Rasamala dengan Baut

Gambar 4. Format Drawing Sheet pada Laporan Praktikum Pasca-UTS

1. MUTU DAN KADAR AIR KAYU

1.1. Referensi

Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia PKKI NI5 dan ASTM D4442-07 *Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and WoodBase Materials*. Mutu kayu akan dievaluasi berdasarkan PKKI NI5, adapun benda uji untuk kadar air kayu akan dievaluasi berdasarkan kedua peraturan itu. Oleh sebab itu pelaksanaan harus dilakukan secara seri, memakai prosedur PKKI terlebih dahulu (pengeringan alami) dan setelah itu dievaluasi ulang memakai prosedur ASTM (pakai oven).

1.2. Maksud dan tujuan

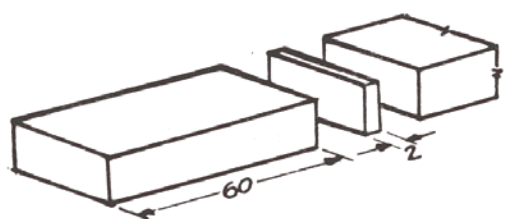
Pada praktikum ini, mahasiswa diharapkan dapat menentukan mutu jenis kayu yang didasarkan pada hasil pengamatan terhadap cacat-cacat kayu sesuai PKKI Bab II dan sekaligus menentukan kadar air kayu berdasarkan PKKI dan membandingkannya dengan cara ASTM. Kadar air kayu berpengaruh pada kekuatan kayu jika digunakan sebagai elemen struktur. Jadi penting sebagai evaluasi pertama dalam menentukan tepat atau tidaknya bahan material kayu tersebut sebagai elemen konstruksi.

1.3. Daftar Peralatan yang diperlukan

Pengujian kadar air menurut PKKI NI-5 hanya mengandalkan kondisi alami, oleh karena itu diperlukan tempat yang bersih dan kering untuk pengeringannya karena perlu waktu sampai beberapa hari. Sedangkan pengujian kadar air menurut ASTM D4442-07 perlu oven khusus yang dapat mempertahankan suhu sekitar $103 \pm 2^{\circ} \text{C}$ secara konsisten. Oven juga sebaiknya dilengkapi ventilasi.

1.4. Jumlah dan ukuran benda uji

Pada ASTM D4442-07 tidak ada petunjuk tentang jumlah, oleh karena itu mengikuti petunjuk dari PKKI NI5, yaitu sekurang-kurangnya dipakai **lima (5)** benda uji yang diambil dari kayu minimum sejarak 60 cm dengan ketebalan benda uji 2 cm.



Gambar 1.1 Dimensi Benda Uji Kadar Air Kayu (PKKI NI-5)

Catatan : sebelum dilakukan pemotongan seperti di atas, maka kayu utuh harus terlebih dahulu dievaluasi untuk penggolongan mutunya.

1.5. Pelaksanaan

1.5.1. Umum

Ini adalah praktikum pertama kali, yaitu mengevaluasi mutu kayu yang baru tiba. Catat kondisi kayunya, ukurannya : potongan dan panjang. Jadi dibuat sebelum kayu dipotong untuk pengujian kadar air. Ini adalah evaluasi berdasarkan penampakan luar (visual) untuk menentukan mutu kayu berdasarkan PKKI NI-5 Bab II. Dalam hal ini ditentukan apakah kayu mutu A atau B.

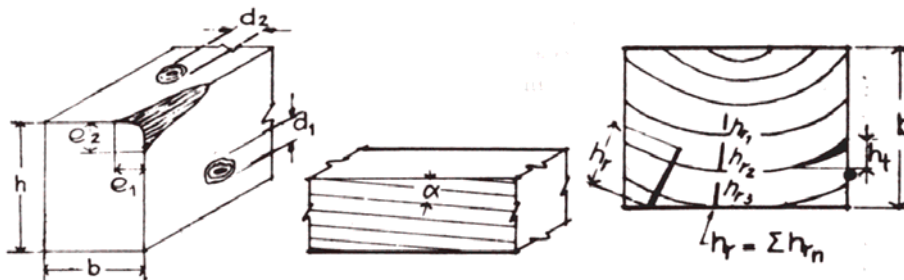
Menurut PKKI Bab II kayu dibagi dalam dua mutu sebagai berikut (Gambar 1):

Mutu A:

- a. Kadar lengas: kering udara (12 – 18%, rata-rata 15%)
- b. Mata: $d_1 \leq \frac{1}{6} h, d_2 \leq \frac{1}{6} b$
 $d_1 \leq 3,5 \text{ cm}, d_2 \leq 3,5 \text{ cm}$
- c. Wanvlak: $e_1 \leq \frac{1}{10} b$ kalau $b =$ tinggi balok
 $e_2 \leq \frac{1}{10} h$ kalau $h =$ tinggi balok
- d. Miring arah serat: $\text{tg } \alpha \leq \frac{1}{10}$
- e. Retak-retak: $h_r \leq \frac{1}{4} b, h_t \leq \frac{1}{5} b.$

Mutu B:

- a. Kadar lengas: $\leq 300\%$
- b. Mata: $d_1 \leq \frac{1}{4} h, d_2 \leq \frac{1}{4} b$
 $d_1 \leq 5 \text{ cm}, d_2 \leq 5 \text{ cm}$
- c. Wanvlak: $e_1 \leq \frac{1}{10} b$ kalau $b =$ tinggi balok
 $e_2 \leq \frac{1}{10} h$ kalau $h =$ tinggi balok
- d. Miring arah serat: $\text{tg } \alpha \leq \frac{1}{7}$
- e. Retak-retak: $h_r \leq \frac{1}{3} b, h_t \leq \frac{1}{4} b$



Gambar 1.

Gambar 1.2 Petunjuk evaluasi penggolongan mutu kayu (PKKI NI-5)

Ada dua petunjuk untuk pengujian kadar air pada kayu, yaitu PKKI NI-5 (Indonesia) dan ASTM D4442 (Amerika / International). Karena PKKI NI-5 dipublikasikan pada era tahun 60-an, maka pelaksanaannya relatif sederhana, dalam hal ini tidak perlu alat khusus. Adapun ASTM D4442 relatif lebih detail, tetapi untuk itu diperlukan alat khusus, yaitu oven . ASTM juga dipilih karena paling *up-to-dated* . Release terbaru ASTM D4442 adalah tahun 2007.

1.5.2. Petunjuk PKKI NI-5

Petunjuk berdasarkan PKKI NI-5 masih dipakai karena relatif sederhana dan lugas, yaitu setelah selesai dilakukan pemotongan kayu menjadi potongan benda uji kayu setebal 2 cm, dan sebanyak 5 buah, harus segera ditimbang.

Selanjutnya dilakukan penimbangan tiap-tiap hari secara berturut-turut, selama seminggu. Data hasil penimbangan dibuat dalam suatu tabulasi, bila berat penimbangan dari setiap benda uji menunjukkan angka-angka yang tetap atau naik turun tetapi bersifat konstan, maka kayu dapat dianggap kering udara. Pada umumnya kayu-kayu di Indonesia, yang kering udara mempunyai kadar lengas (kadar air) antara 12 – 18% atau rata-rata 15%. Praktikum yang dilakukan ini tentu saja dapat digunakan apakah pernyataan tersebut masih valid.

Jika berat benda uji masih menunjukkan angka yang terus menerus berkurang, maka kayu belum dapat dianggap kering udara (masih basah). Itu berarti masih diperlukan pengeringan kembali. Belum bisa dipakai untuk perhitungan kelengasan.

Untuk menentukan secara kasar, apakah kadar lengas kayu sudah di bawah 30% atau belum, dapat digunakan rumus pendekatan sebagai berikut:

$$x = \frac{1.15G_x - G_{ku}}{G_{ku}} \times 100\% \dots\dots\dots (PKKI NI5)$$

x = kadar lengas kayu dalam prosen

G_x = berat benda uji mula-mula (sesaat setelah dipotong).

G_{ku} = berat benda uji setelah kering udara.

1.5.3. Petunjuk ASTM D4442

Jika pada pengujian PKKI tidak diperlukan pengeringan secara khusus, yaitu hanya mengandalkan pengeringan alami, maka tentunya perlu waktu yang cukup lama. Adapun pengujian menurut ASTM D4442 akan lebih cepat karena pengeringannya dapat dibantu dengan oven. Dalam hal ini, pengujian ASTM dikerjakan setelah pengujian PKKI, yaitu agar dapat dibandingkan antara kedua metode tersebut dengan tetap memakai jumlah sampel yang sama. Jadi benda uji kering udara dimasukkan dalam oven untuk mendapatkan benda uji kering oven.

Ada beberapa metode yang dapat dipilih pada ASTM D442, dalam hal ini dipilih Metoda A karena dianggap paling akurat, dan berguna untuk keperluan riset. Pada peraturan tersebut, kadar lengas kayu atau disebut juga *moisture content* (MC). Tidak ada persyaratan khusus tentang ukuran benda uji, oleh karena itu ukuran benda uji

sebelumnya (sesuai PKKI NI5) dapat dipakai kembali. Jadi perbedaannya yang ada adalah bahwa pengeringannya memakai oven.

$$MC, \% = \frac{(A-B)}{B} \times 100 \dots\dots\dots (ASTM D4442)$$

MC = kadar lengas kayu dalam prosen

A = massa orisinil, g

B = massa kering oven, g

2. BERAT JENIS KAYU

2.1. Referensi

Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia PKKI NI5 dan ASTM D2395-07 Standard Test Methods for Specific Gravity of Wood and Wood-Based Materials.

2.2. Maksud dan tujuan

Pada praktikum ini, mahasiswa diharapkan dapat menentukan mutu jenis kayu yang didasarkan pada hasil pengamatan terhadap cacat-cacat kayu sesuai PKKI Bab II. Setelah diperoleh petunjuk mutu kayu, selanjutnya dapat dicari berat jenis (*specific gravity*) kayu, yang merupakan parameter penting menentukan kelas kuat kayu.

2.3. Daftar Peralatan yang diperlukan

Dalam mendapatkan data untuk menentukan mutu dan berat jenis kayu, diperlukan peralatan dan fungsinya sebagai berikut:

1. Digital camera : untuk merekam cacat visual yang menentukan mutu, juga membuat dokumentasi langkah-langkah kerja yang dilakukan, khususnya untuk menentukan apakah prosedur kerja yang dilaksanakan telah benar.
2. Timbangan.
3. Pengujian berat jenis kayu menurut ASTM D2395 memerlukan oven yang dapat mempertahankan suhu sekitar $103 \pm 2^{\circ}$ C dan ada ventilasinya.

2.4. Jumlah dan ukuran benda uji

Mengikuti petunjuk PKKI, sekurang-kurangnya digunakan sepuluh (10) benda uji berukuran $1 \times 8 \times 10 \text{ cm}^3$. Adapun ASTM D2395 tidak memberikan suatu persyaratan berkaitan ukuran benda uji, jadi untuk itu petunjuk dari PKKI dapat digunakan.

2.5. Pelaksanaan

2.5.1. Mutu Kayu

Kayu utuh dari perdagangan sebelum dipotong-potong menjadi benda uji dilakukan pengamatan secara visual terhadap cacat-cacat kayu yang ada dan mendatanya untuk menentukan mutu kayu, kelas A atau B sesuai daftar PKKI NI-5.

2.5.2. Berat jenis kayu

Setelah dilakukan pemotongan sesuai ukuran yang ditentukan, mengikuti petunjuk PKKI, setelah dikeringkan dalam udara sehingga beratnya tetap, maka benda-benda uji itu dapat ditentukan berat jenisnya. Untuk perhitungan, sebagai berat jenis kayu diambil angka rata-rata dari benda-benda uji tersebut, dengan catatan bahwa

perbedaan antara berat jenis tertinggi dan terendah tidak boleh lebih dari 100% berat jenis terendah. Jika perbedaan tersebut lebih dari 100% maka harus diambil nilai berat jenis yang terendah.

Menurut ASTM D2395 berat jenis atau *specific gravity* adalah rasio massa kering oven dari suatu benda uji terhadap massa volume air yang sama pada volume benda uji pada kadar air tertentu.

Adapun perhitungannya menurut ASTM sebagai berikut :

13. Calculation

13.1 *Moisture Content (M) or Final (Oven-Dry) Mass (m_0):*

13.1.1 If Test Methods D4442 are used, the moisture content is calculated as follows:

$$M = 100[(m_M - m_0)/m_0] \quad (1)$$

where:

- M = moisture content of specimen at the time of test, percent,
- m_M = initial mass, and
- m_0 = final mass (oven-dry).

13.2 *Specific Gravity (S):*

13.2.1 For Test Methods A, B, D, E, and F, specific gravity is calculated based on oven-dry mass and volume at test using the following formula:

$$S = Km_0/V \quad (3)$$

where:

- m_0 = final (oven-dry) mass of specimen as determined in 13.1;
- V = Ltw , volume of specimen as measured at the time of test;
- L = length of specimen;
- t = thickness of specimen;
- w = width of specimen; and
- K = constant whose value is determined by the units used to measure mass and volume:
- $K = 1.00$ when mass is in g and volume is in cm^3 , and
- $K = 1000$ when mass is in g and volume is in mm^3 .

3. TEGANGAN TEKAN SEJAJAR ARAH SERAT

3.1. Referensi

ASTM D143-09 Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber

3.2. Maksud dan tujuan

Untuk meneliti kekuatan tekan maksimum kayu pada arah sejajar arah seratnya. Ini diperlukan khususnya untuk kayu yang akan digunakan sebagai struktur kolom.

3.3. Daftar Peralatan yang diperlukan

Untuk menguji kuat tekan benda uji sampai runtuh diperlukan mesin uji universal (Universal Testing Machine), karena Jurusan Teknik Sipil belum memilikinya maka akan digunakan UTM di laboratorium teknik industri UPH.

3.4. Jumlah dan ukuran sampel uji

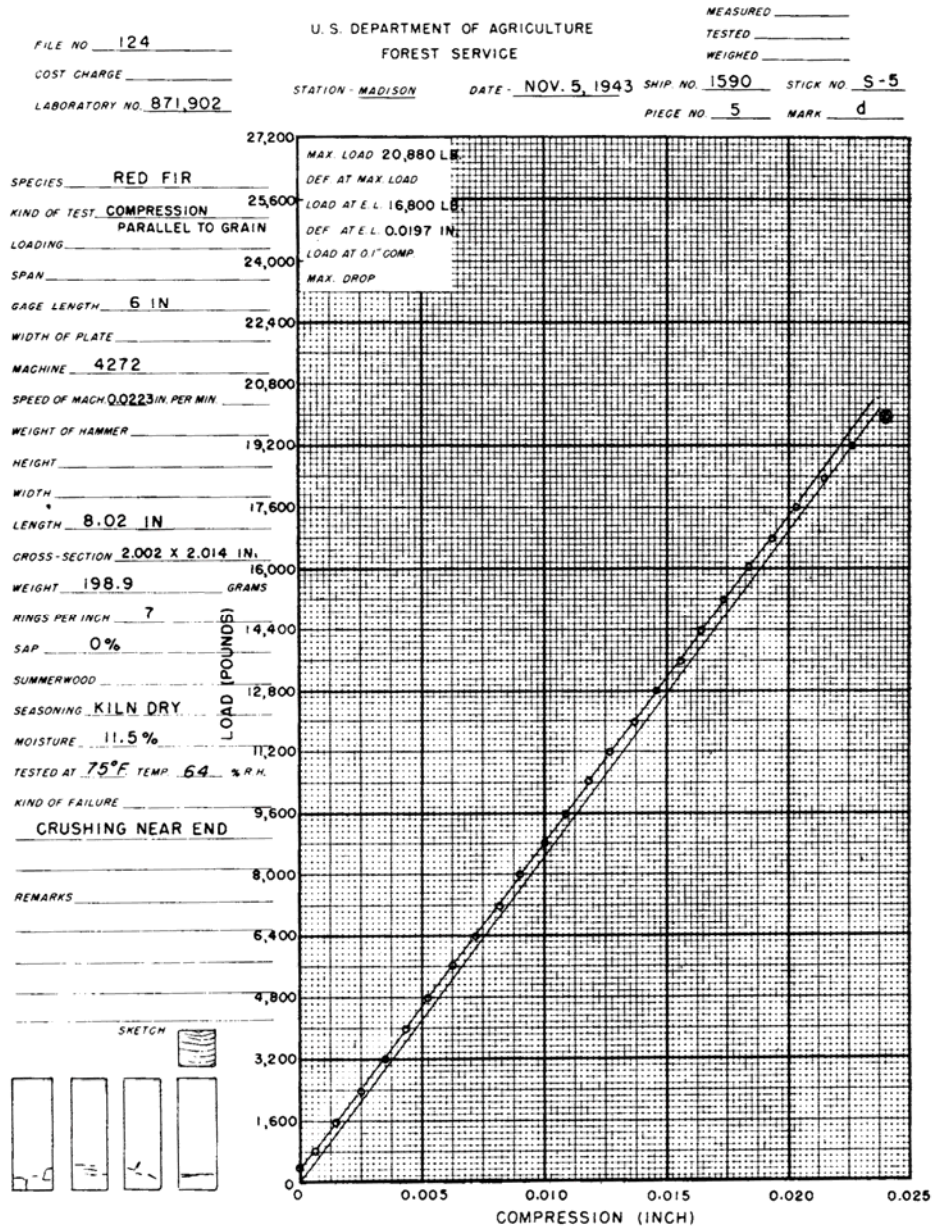
Tidak ada petunjuk dari PKKI, oleh karena itu digunakan petunjuk dari ASTM D143. Benda uji kayu untuk uji tekan sejajar arah serat berukuran $50 \times 50 \times 200 \text{ mm}^3$ (ukuran primer), alternatif lain adalah **$25 \times 25 \times 100 \text{ mm}^3$** (ukuran sekunder).

Ukuran primer lebih diutamakan, tetapi karena keterbatasan alat uji desak dengan kapasitas maksimum 50 kN atau 5 ton, maka untuk ukuran $50 \times 50 \text{ cm}^2$ akan diperoleh tegangan maksimum 200 kg/cm^2 , itu berarti hanya mampu menguji kayu kelas kuat IV dan V. Oleh karena itu dipilih ukuran **$25 \times 25 \times 100 \text{ mm}^3$** sehingga tegangan maksimum yang terjadi adalah 800 kg/cm^2 , sehingga diharapkan semua kelas kuat kayu dapat diuji sampai kondisi runtuh.

Tentang jumlah benda uji, tidak ada ketentuan khusus di ASTM, karena asumsinya akan dievaluasi mengikuti persyaratan statistik. Adapun data sampel yang baik untuk diolah secara statistik adalah 20 buah, agar dapat diperoleh distribusi normal. Dalam praktikum ini, fokusnya adalah sebagai pembelajaran, oleh karena itu jumlah benda uji yang perlu dibuat ada **6 (enam)** buah, dimana 5 (lima) buah diuji tekan **sampai runtuh**, dan satu (1) buah benda uji akan disimpan sebagai dokumentasi. Untuk itu benda uji tersebut sebelum disimpan (sebagai dokumentasi) perlu diberi label (dengan kertas stiker) yang berisi [1] nama kayu, [2] berat jenis, dan [3] kuat tekan rata-rata searah serat. Jumlah pengujian sebanyak 5 (lima) adalah sekedar untuk mengakomodasi adanya variasi kondisi kayu yang merupakan produk alam.

3.5. Pelaksanaan

Benda uji ditempatkan pada mesin uji tekan kapasitas 50 kN (minimum) dengan posisi berdiri seperti kolom. Tumpuan atas dan bawah perlu pelat bearing khusus.



Gambar 3.1 Hasil uji tekan searah serat

Mesin tekan UTM digerakkan dengan kecepatan 0.003 in./in. (mm/mm) secara kontinyu sampai runtuh. Proses pembebanan dan hasilnya direkam sebagai kurva beban-deformasi. Berdasarkan kurva tersebut dapat dievaluasi titik dimana kurva masih berupa liner dan mulai mengalami non-linier sekaligus beban runtuhnya.

Bentuk keruntuhan dari setiap benda uji perlu didokumentasi sebagai bahan evaluasi sesuai ASTM untuk mengetahui apakah keruntuhan sesuai rencana atau tidak. Jika tidak, hasil pengujian tidak bisa dipakai.



Crushing

This term shall be used when the plane of rupture is approximately horizontal.



Wedge Split

The direction of the split, that is whether radial or tangential, shall be noted.



Shearing

This term shall be used when the plane rupture makes an angle of more than 45 deg with the top of the specimen.



Splitting

This type of failure usually occurs in specimens having internal defects prior to test and shall be the basis for culling the specimen.



Compression and Shearing Parallel to Grain

This failure usually occurs in cross-grained pieces and shall be the basis for culling the specimen.



Brooming or End-Rolling

This type of failure is usually associated with either an excess moisture content at the ends of the specimen, improper cutting of the specimen, or both. This is not an acceptable type of failure and usually is associated with a reduced load. Consideration should be given to remedial conditions when this type of failure is observed.

Gambar 3.2 Evaluasi tipe keruntuhan tekan kayu (ASTM D143-09)

4. TEGANGAN TEKAN TEGAK LURUS ARAH SERAT

4.1. Referensi

ASTM D143-09 Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber

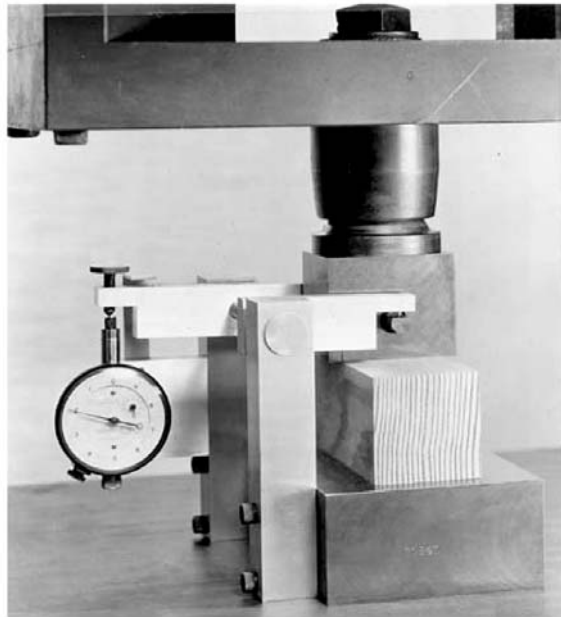
4.2. Maksud dan tujuan

Kayu adalah material orthotropik, yang berbeda sifat mekaniknya jika dibeban pada orientasi yang berbeda terhadap arah serat kayunya. Jadi jika sebelumnya adalah kekuatan kayu searah serat, maka pengujian kedua dilakukan untuk arah yang tegak lurus seratnya. Tentu saja dalam hal ini, kayunya harus diambil dari sumber yang sama.

4.3. Daftar Peralatan yang diperlukan

Sama seperti pengujian sebelumnya, yaitu memerlukan mesin uji tekan universal atau UTM (Universal Testing Machine), kecepatan tekan 0.012 in. (0.305 mm)/min.

Metal bearing berukuran lebar 50 mm ketebalan tertentu (30 mm), dimana jika dipasang pengukuran displacement tambahan dapat diletakkan di metal tersebut.



Gambar 4.1 Konfigurasi uji tekan tegak lurus arah serat

4.4. Jumlah dan ukuran sampel uji

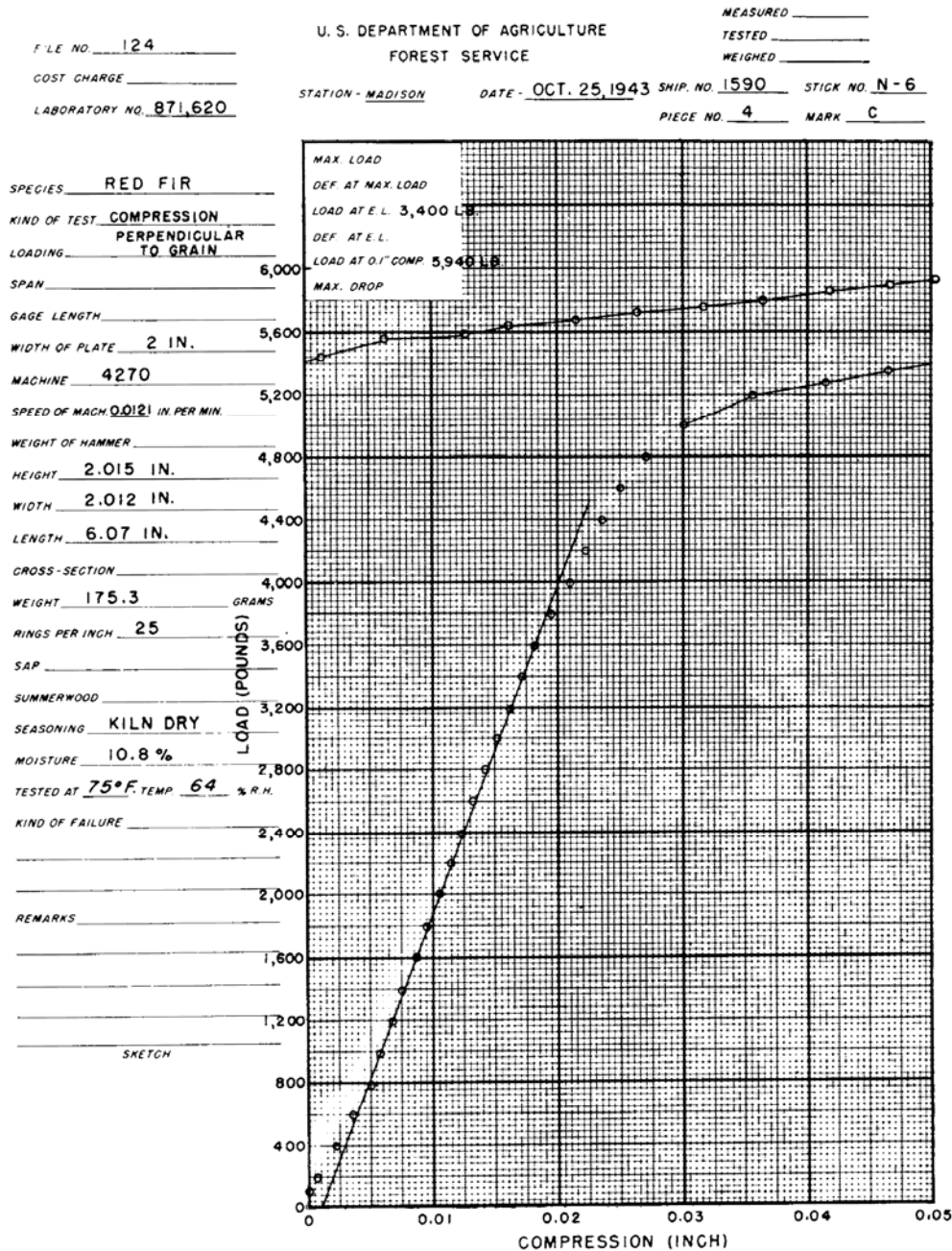
Tidak ada petunjuk dari PKKI, oleh karena itu digunakan petunjuk dari ASTM D143. Benda uji kayu untuk uji tekan tegak lurus arah serat berukuran 50 x 50 x 150 mm³

Jumlah benda uji sesuai dengan uji sebelumnya yaitu dibuat **6 (enam)** buah, dan diuji sampai rusak sebanyak 5 (lima), adapun 1 (satu) dibuat sebagai dokumentasi.

4.5. Pelaksanaan

Pembebanan diberikan do permukaan kayu pada arah radial memakai plat bearing berukuran lebar 50 mm dan tebal 30 mm, ukuran lebar secara persis harus dicatat.

Bentuk pencatatan dari tiap-tiap sampel dapat meniru format ASTM sebagai berikut.



Gambar 4.2 Hasil uji tekan tegak lurus serat

5. TEGANGAN TARIK SEJAJAR ARAH SERAT

5.1. Referensi

ASTM D143-09 Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber

5.2. Maksud dan tujuan

Kayu adalah material orthotropik, yang berbeda sifat mekaniknya jika dibeban pada orientasi yang berbeda terhadap arah serat kayunya. Jadi jika sebelumnya adalah kekuatan kayu tekan searah serat, maka pengujian ini akan mengevaluasi kekuatan kayu tarik searah serat. Tentu saja dalam hal ini, kayunya diambil dari sumber sama.

5.3. Daftar Peralatan yang diperlukan

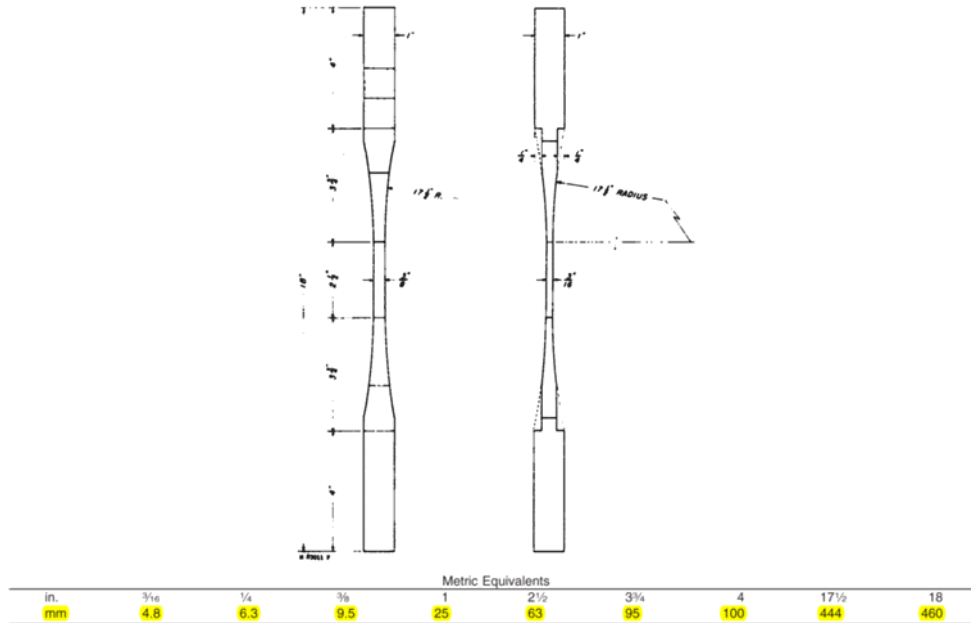
Sama seperti pengujian sebelumnya, yaitu memerlukan mesin uji tekan universal atau UTM (Universal Testing Machine), kecepatan tekan 0.05 in. (1 mm)/min.



Gambar 5.1 Konfigurasi bentuk grip dan benda uji tarik sejajar serat

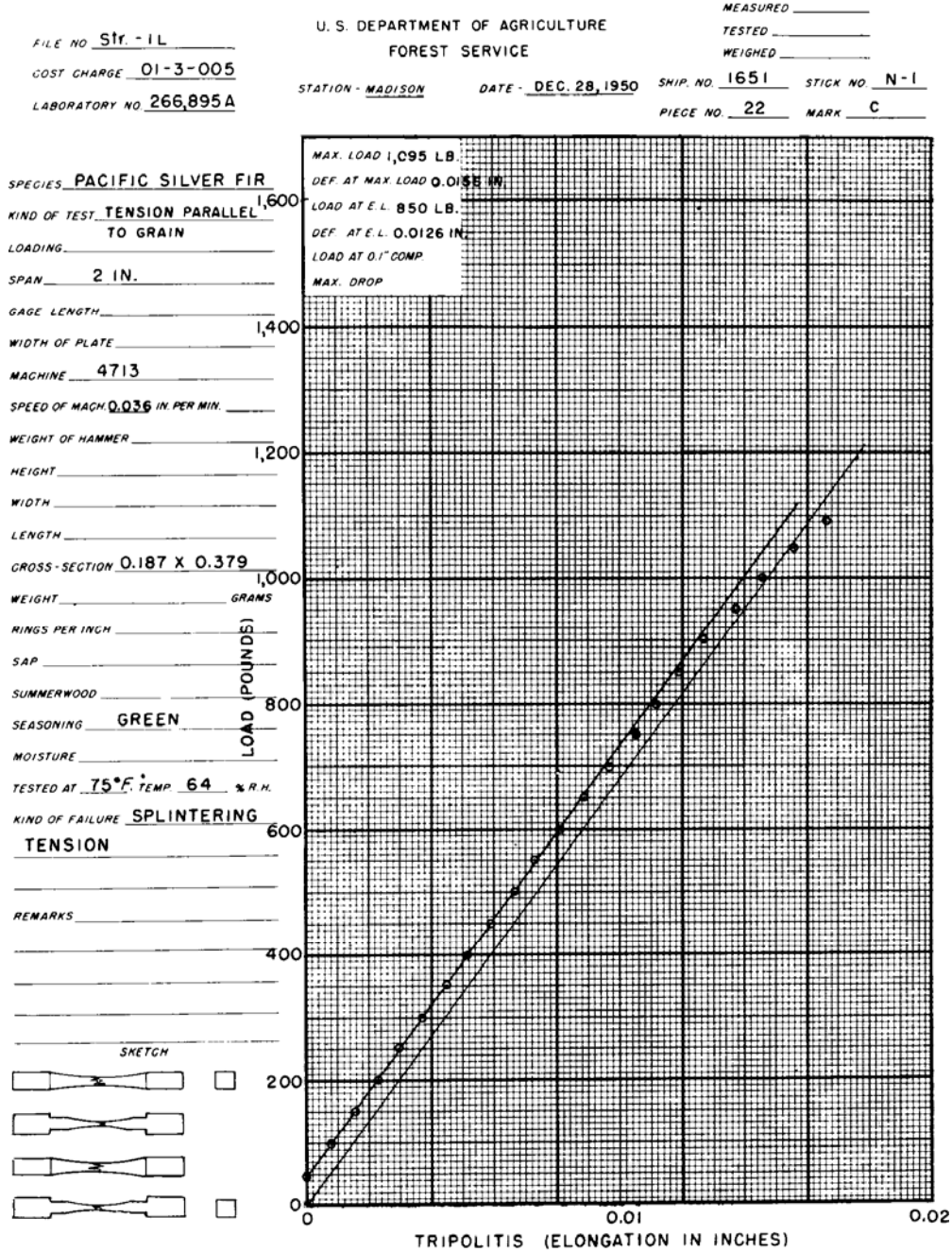
5.4. Jumlah dan ukuran sampel uji

Tidak ada petunjuk dari PKKI, oleh karena itu digunakan petunjuk dari ASTM D143. Benda uji kayu untuk uji tarik sejajar serat punya bentuk yang unik, sebagai berikut :



Gambar 5.2 Dimensi benda uji tarik sejajar arah serat

Jumlah benda uji sesuai dengan uji sebelumnya yaitu dibuat **6 (enam)** buah, dan diuji sampai rusak sebanyak 5 (lima) , adapun 1 (satu) dibuat sebagai dokumentasi.



Gambar 5.3 Hasil uji tarik sejajar arah serat

6. TEGANGAN TARIK TEGAK LURUS ARAH SERAT

6.1. Referensi

ASTM D143-09 Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber

6.2. Maksud dan tujuan

Kayu adalah material orthotropik, yang berbeda sifat mekaniknya jika dibeban pada orientasi yang berbeda terhadap arah serat kayunya. Jadi jika sebelumnya adalah kekuatan kayu tarik searah serat, maka pengujian ini akan mengevaluasi kekuatan kayu tegak lurus arah serat. Material kayunya harus diambil dari sumber sama.

6.3. Daftar Peralatan yang diperlukan

Sama seperti pengujian sebelumnya, yaitu memerlukan mesin uji tekan universal atau UTM (Universal Testing Machine), kecepatan tekan 0.05 in. (1 mm)/min.

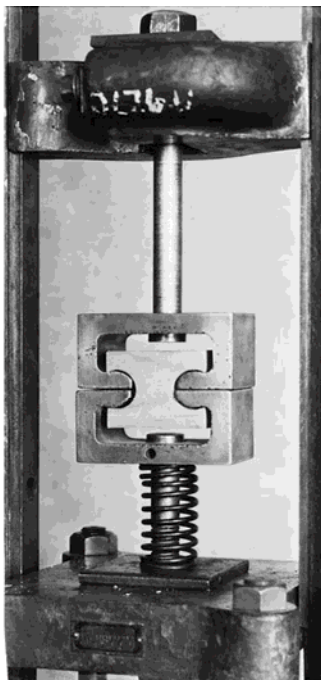
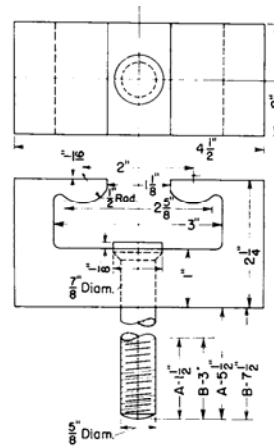


FIG. 33 Tension-Perpendicular-to-Grain Test Assembly



NOTE 1—Two pieces included in one set:
One marked A.
One marked B.
Scale—Full Size

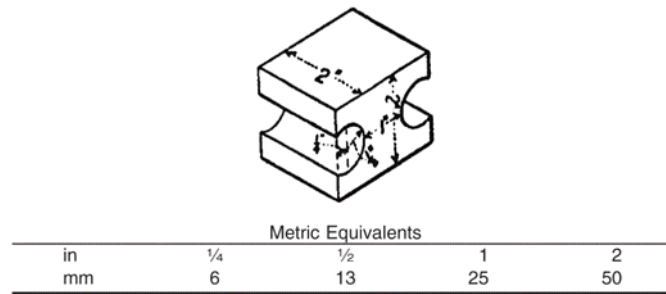
Metric Equivalents			
in.	mm	in.	mm
1/16	1.6	2	50
1/8	3.2	2 1/4	57
1/4	13	2 3/8	67
3/8	16	3	76
1/2	22	4 1/2	114
1	25	5 1/2	140
1 1/8	29	7 1/2	190
1 1/2	38		

FIG. 34 Design Details of Grips for Tension-Perpendicular-to-Grain Test

Gambar 6.1 Konfigurasi bentuk grip dan benda uji tarik tegak lurus serat

6.4. Jumlah dan ukuran sampel uji

Tidak ada petunjuk dari PKKI, oleh karena itu digunakan petunjuk dari ASTM D143. Benda uji kayu untuk uji tarik sejajar serat punya bentuk yang unik (Gambar 6.2). Lubang cerukan dibuat dengan membor terlebih dahulu kayu utuh, baru dipotong.



Gambar 6.2 Dimensi benda uji tarik tegak lurus arah serat

Jumlah benda uji sesuai dengan uji sebelumnya yaitu dibuat **6 (enam)** buah, dan diuji sampai rusak sebanyak 5 (lima) , adapun 1 (satu) dibuat sebagai dokumentasi. Kuat tarik tegak lurus rata-rata hasil pengujian selanjutnya dituliskan pada sampel yang dibuat dokumentasi tersebut.

7. TEGANGAN GESER SERAH SERAT

7.1. Referensi

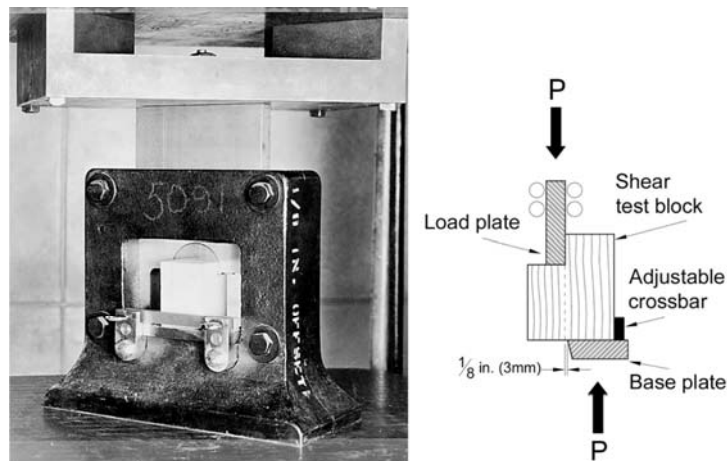
ASTM D143-09 Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber

7.2. Maksud dan tujuan

Kekuatan geser searah kayu, dan juga kuat tarik tegak lurus serat, yang merupakan bagian lemah umumnya akan menentukan kekuatan sambungan kayu. Oleh karena itu perlu mengetahui kekuatan ultimate kayu yang diuji.

7.3. Daftar Peralatan yang diperlukan

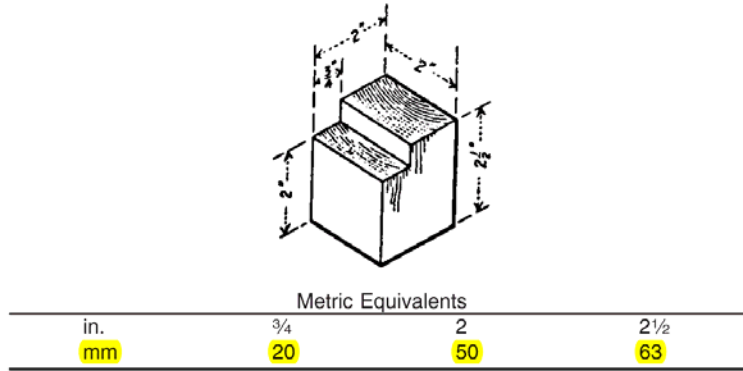
Pengujian geser memerlukan mesin uji tekan universal atau UTM (Universal Testing Machine), kecepatan tekan 0.024 in. (0.6 mm)/min dan alat geser khusus berikut.



Gambar 7.1 Konfigurasi alat geser khusus

7.4. Jumlah dan ukuran sampel uji

Tidak ada petunjuk dari PKKI, oleh karena itu digunakan petunjuk dari ASTM D143. Benda uji kayu untuk uji geser sejajar serat punya bentuk yang unik (Gambar 7.2).



Gambar 7.2 Dimensi benda uji tarik tegak lurus arah serat

Jumlah benda uji sesuai dengan uji sebelumnya yaitu dibuat **6 (enam)** buah, dan diuji sampai rusak sebanyak 5 (lima), adapun 1 (satu) dibuat sebagai dokumentasi.

7.5. Pelaksanaan

Kuat geser sejajar arah serat diperoleh dari pengujian kuat maksimum, tanpa perlu menggambar kurva beban-lendutan. Hasilnya dicata pada tabulasi berikut.

STATION - Madison

SPECIES PACIFIC SILVER FIR SHIPMENT NO. 1,651

PROJECT Sir. IL SEASONING GREEN MEASURED BY _____

COST CHARGE 01-3-005 MACHINE SPEED 0.0215 WEIGHED BY _____

LABORATORY NOS. 267024A-029A MACHINE NO. 4,271 TESTED BY _____

DATE JAN. 16, 1951 TEMP. 75 °F. REL. HUMIDITY 64 %

STICK NO.	SHEARING SURFACE	SHEARING AREA L" x W"	MAXIMUM LOAD LB.	SHEARING STRENGTH P.S.I.	MOISTURE CONTENT %	REMARKS	SKETCH
<u>22-N-2-d</u>	<u>R.</u>	<u>2.016 x 2.000</u>	<u>2770</u>	<u>687</u>	<u>40.1</u>		
<u>22-N-6-d</u>	<u>T.</u>	<u>2.020 x 1.998</u>	<u>2775</u>	<u>688</u>	<u>41.1</u>		

Gambar 7.3 Perekaman hasil uji geser sejajar arah serat

Rata-rata hasil pengujian selanjutnya dituliskan pada sampel yang dibuat dokumentasi tersebut.

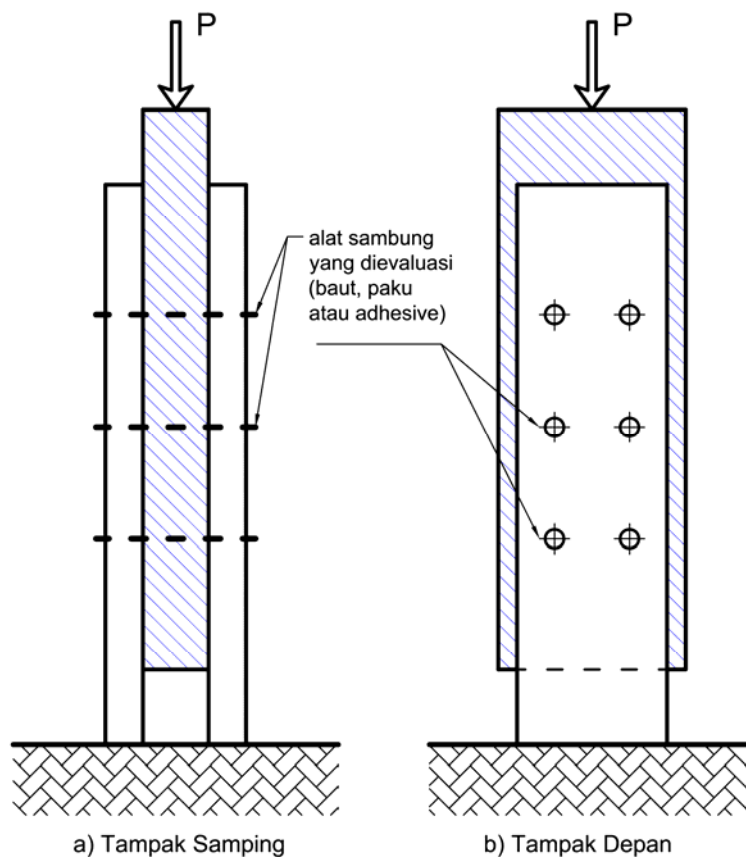
8. PASCA-UTS : SAMBUNGAN BAUT, PAKU DAN ADHESIVE PADA KAYU

8.1. Maksud dan tujuan

Sambungan adalah bagian terlemah dari elemen struktur kayu, bahkan PKKI secara tegas memberikan koefisien reduksi kekuatan bila pada suatu elemen terdapat suatu sambungan. Oleh karena itu, dapat mengetahui perilaku dan kekuatan suatu sambungan adalah sangat penting dan mutlak jika ingin diperoleh kompetensi tentang struktur kayu itu sendiri. Oleh karena itu pada bagian ini akan dibandingkan suatu sistem sambungan kayu memakai alat sambung yang berbeda-beda, yaitu : [1] baut; [2] paku; dan [3] lem atau adhesive.

8.2. Daftar Peralatan yang diperlukan

Sama seperti pengujian sebelumnya, yaitu memerlukan mesin uji tekan universal atau UTM (Universal Testing Machine), kecepatan tekan 0.05 in. (1 mm)/min.

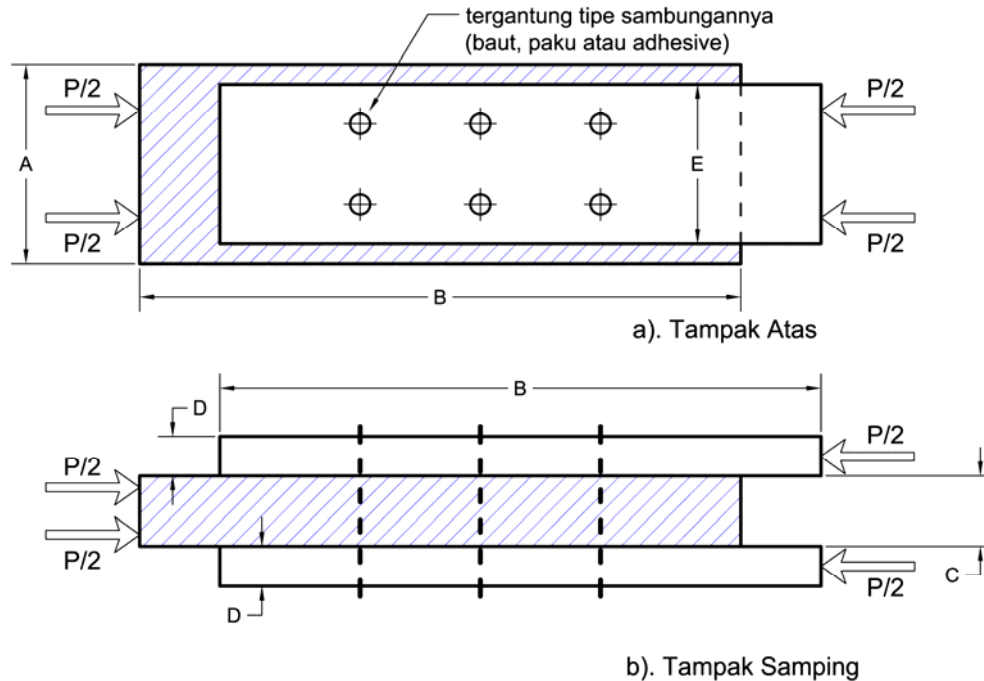


Gambar 8.1 Konfigurasi pengujian sambungan kayu (baut, paku dan adhesive)

Gaya diberikan melalui mesin UTM sebesar $P = 20 \text{ kN}$ (2 ton), yang merupakan gaya rencana hasil perhitungan dengan konsep Allowable Stress Design (ASD).

8.3. Jumlah dan bentuk sambungan uji

Konfigurasi sambungan kayu yang dipilih adalah sambungan tampang ganda, yang merupakan bentuk sambungan yang paling banyak digunakan.



Gambar 8.2 Sambungan kayu tipe geser tampang ganda

Agar dapat dilihat keruntuhan sistem sambungan akibat keterbatasan alat uji tekan yang ada, hanya kapasitas 50 kN (maksimum), maka kekuatan sambungan dibatasi oleh alat uji dan bukan oleh kekuatan kayu. Jadi desain $P = 20$ kN atau $P = 2$ ton.

Jadi berdasarkan kapasitas $P = 2$ ton perlu didesain terlebih dahulu konfigurasi alat sambung yang digunakan. Konfigurasi dengan alat sambung baut, tentu berbeda dengan paku, apalagi jika dipakai adhesive (lem).

Ukuran kayu dibuat paling minimal, praktikan perlu menetapkan terlebih dahulu dimensi kayu $A \times B \times C$ dan $B \times D \times E$ agar mampu memikul $P = 2$ ton.

Setiap grup perlu membuat tiga sistem sambungan kayu dengan alat sambung baut, paku dan sekaligus lem, masing-masing sebanyak tiga buah. Adapun yang diuji tekan sampai runtuh adalah dua buah, sedangkan yang satunya akan disimpan untuk dokumentasi laboratorium. Untuk itu, perlu diberi label yang menunjukkan nama kelompok, nama kayu dan kapasitas tekan rata-rata hasil pengujian eksperimental.

9. DAFTAR PUSTAKA

K.H. Felix Yap. (1965). "**Konstruksi Kayu**", Penerbit Binacipta, Bandung

ASTM (2009). "**ASTM D143-09: Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber**", 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

ASTM (2007). "**D2395 – 07a: Standard Test Methods for Specific Gravity of Wood and Wood-Based Materials**", 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

ASTM.(2007). "**D4442 – 07: Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and WoodBase Materials**", 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.