

Laporan

Penelitian sifat-sifat fisika dan mekanika kayu Glugu dan Sengon kawasan Merapi dalam rangka mempercepat pemulihan ekonomi masyarakat Merapi pasca letusan Merapi 2010

Disusun oleh:

Ali Awaludin, Ph.D (ali@tsipil.ugm.ac.id)



Laboratorium Teknik Struktur
Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan
Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada

Yogyakarta
Februari 2011

Penelitian sifat-sifat fisika dan mekanika kayu Glugu dan Sengon kawasan Merapi
dalam rangka mempercepat pemulihan ekonomi masyarakat Merapi
pasca letusan Merapi 2010

Pendahuluan

Letusan gunung Merapi yang terjadi pada tanggal 26 Oktober dan 5 November 2010 telah menyebabkan rusaknya wilayah permukiman penduduk Merapi khususnya yang berada pada radius sekitar 10 Km dari puncak Merapi. Proses rehabilitasi atau relokasi perlu direncanakan dengan pemanfaatan optimal potensi sumber daya alam lereng Merapi. Misalnya, untuk pemenuhan kebutuhan *shelter* semi-permanen atau permanen, kayu Glugu (*Cocos nucifera*) dan Sengon (*Paraserianthes falcataria*) dapat digunakan sebagai bahan utama mengingat hasil survei di lokasi bencana tanggal 28 November 2010 menunjukkan ketersediaan kayu Glugu dan Sengon yang sangat mencukupi.

Penggunaan bahan baku kayu lokal untuk masa-masa yang akan datang tentunya akan memberi dampak ekonomi yang sangat positif bagi masyarakat lereng Merapi. Selain itu kayu merupakan bahan konstruksi yang ramah lingkungan, terbaharukan, dapat terurai secara alami, dan juga sangat cocok untuk daerah yang sering terjadi bencana. Agar pemanfaatan kayu Glugu dan Sengon di kawasan lereng Merapi dapat optimal, maka sifat-sifat fisika dan mekanika kayu khas Merapi perlu diketahui melalui pengujian laboratorium menggunakan sampel yang tumbuh di kawasan lereng Merapi.

Data hasil penelitian ini tentunya selain digunakan untuk perancangan konstruksi *shelter*, juga dapat digunakan oleh masyarakat Merapi nantinya jika mereka berkeinginan untuk membangun rumah sendiri berbahan komposit dengan kayu Glugu atau Sengon menjadi bagian penting.

Tujuan

1. Mengetahui sifat-sifat fisika dan mekanika kayu Glugu dan Sengon yang tumbuh di kawasan lereng Merapi, dan
2. Merencanakan upaya-upaya peningkatan nilai ekonomis kedua kayu tersebut dalam rangka mempercepat proses pemulihan kehidupan dan ekonomi pasca letusan gunung Merapi 2010.

Bahan Penelitian

Bahan baku kayu yang digunakan pada penelitian ini adalah: Glugu (*Cocos nucifera*) dan Segon (*Paraserianthes falcataria*) yang berasal dari Desa Cangkringan, Sleman, Yogyakarta, seperti dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan benda uji Sengon dan Glugu



Gambar 2. Penembangan pohon Sengon dan penanaman paku-S pada ujung pohon

Penebangan pohon seperti dapat dilihat pada Gambar 2 dilakukan pada tanggal 18 Desember 2010. Pohon Sengon yang ditebang memiliki diameter sekitar 30 cm dan diperkirakan telah berumur enam tahun. Beberapa paku-S seperti pada Gambar 2

ditanamkan pada bagian ujung pohon untuk menghindari berkembangnya retak. Retak ini disebabkan oleh tekanan pada pori-pori kayu yang terjadi akibat penguapan air yang cepat dari pohon sesaat setelah ditebang. Paku-S terbuat dari bahan PVC sehingga tidak merusak mata gergaji bila pada proses pengergajian selanjutnya paku-S tersebut tidak dicabut.

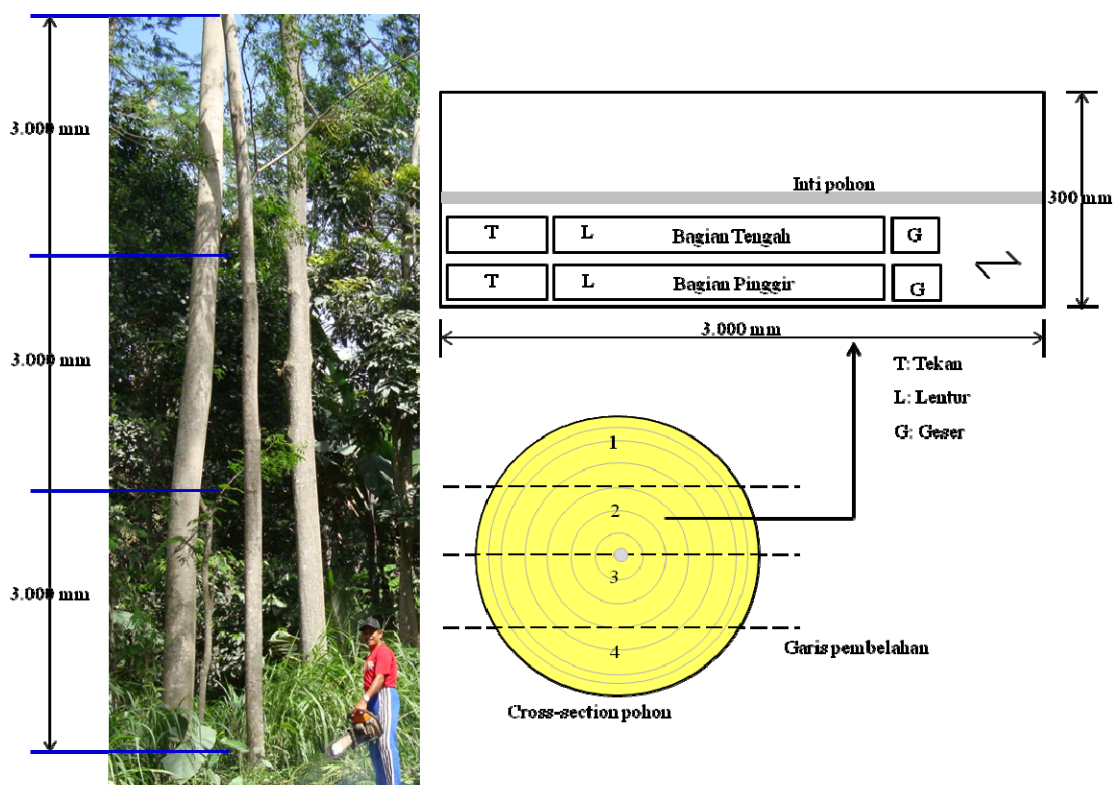
Khusus untuk pohon Glugu, bagian pangkal pernah mengalami terpaan awan panas (*pyroclastic flow*) sebagaimana dapat dilihat pada kulit luar pohon yang berwarna gelap. Namun demikian, setelah dibelah bagian dalam kayu masih terlihat segar atau masih dalam kondisi baik (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Hasil pembelahan kayu Glugu (insert: papan kayu hasil pembelahan)

Proses ekstraksi pohon dilakukan seperti pada Gambar 4 dimana batang pohon pertama-tama dibagi menjadi tiga bagian dengan panjang masing-masing 3 m. Batang

pohon sepanjang 3 m tersebut kemudian dibelah searah sumbu panjang dan kemudian akan menghasilkan papan-papan setebal 50 - 60 mm. Papan-papan tersebut kemudian disimpan di rumah pengering yang dilengkapi dengan kipas untuk memperlancar aliran udara (membawa keluar uap air) selama dua minggu atau hingga kadar air kayu mencapai sekitar 15%. Proses pengeringan dilakukan dengan bantuan sinar matahari.



Gambar 4. Skema ekstraksi pohon dan contoh penggambaran benda uji

Metode Pengujian

Pengujian sifat-sifat fisika kayu meliputi: kadar air dan berat jenis. Kadar air kayu dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$w = \frac{W_o - W_i}{W_i} \times 100\%$$

dimana w adalah kadar air, W_0 dan W_i adalah berat sampel kayu sebelum dan sesudah dikeringkan. Proses pengeringan sampel kadar air kayu dilakukan dengan oven pada suhu 105°C selama minimal 24 jam. Berat jenis kayu dihitung pada kondisi kering mutlak dan diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$G = \frac{W_i}{V_i}$$

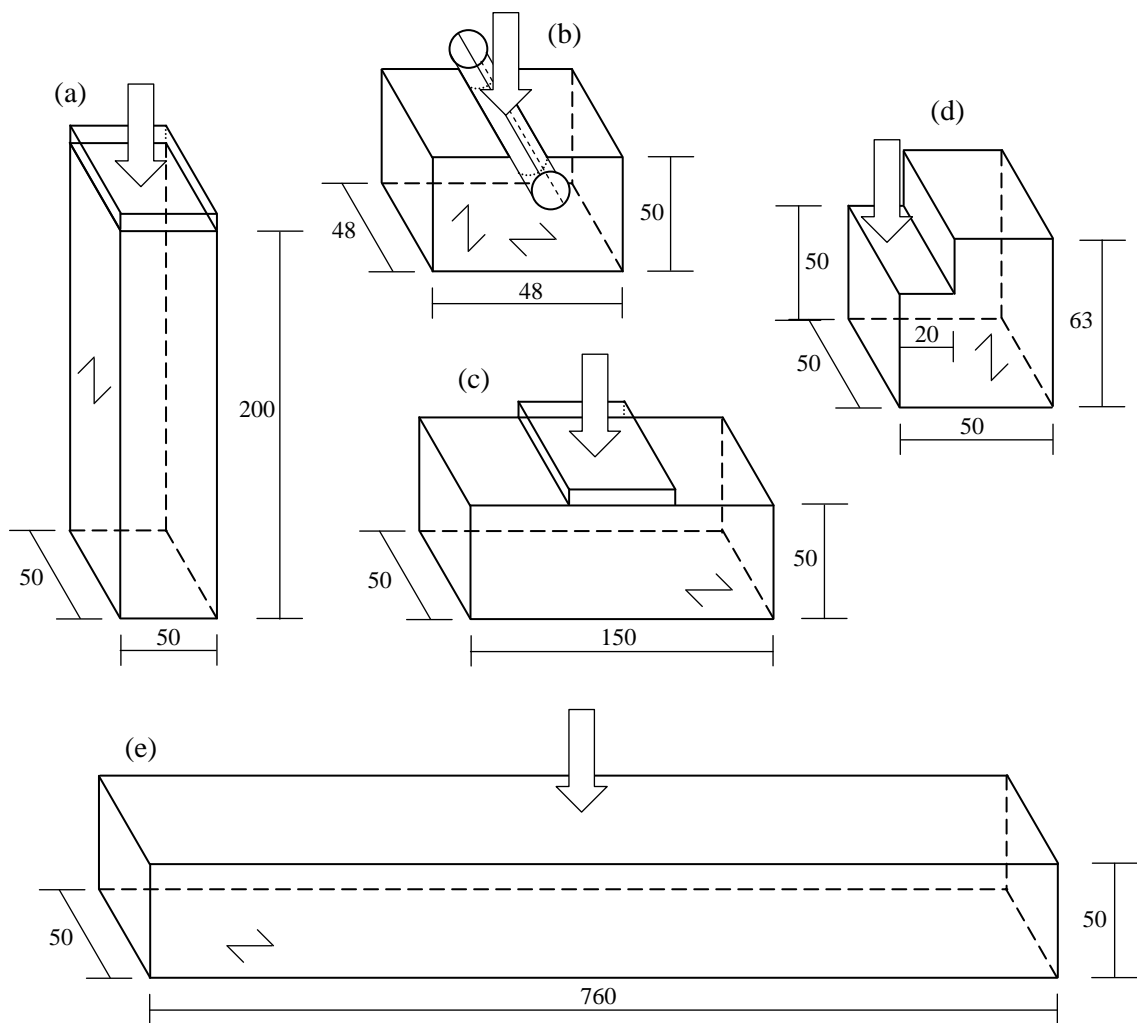
diamana G adalah berat jenis kering oven dan V_i adalah volume kayu pada kondisi kering mutlak (setelah dioven).

Sifat-sifat mekanika kayu yang diteliti meliputi: kuat tekan sejajar serat, kuat tekan tegak lurus serat, kuat geser, kuat tumpu pasak, dan kuat lentur. Benda uji sifat-sifat mekanika dibuat berdasarkan ASTM D143-94 seperti dapat dilihat pada Gambar 5. Pengujian sifat-sifat fisika dan mekanika pada penelitian ini menggunakan batang pohon bagian pangkal (panjang 3 m) sedangkan batang potong bagian tengah dan ujung atas akan dipergunakan untuk penelitian lanjutan khususnya untuk pembuatan elemen konstruksi yang dapat langsung diterapkan oleh masyarakat Merapi.

Tabel 1 menunjukkan nilai kadar air dan berat jenis kayu Sengon dan kayu Glugu yang diperoleh dari 15 benda uji. Dapat disimpulkan bahwa Kadar air benda uji sudah mencapai kadar air yang diinginkan sehingga pengujian sifat-sifat mekanika bisa segera dilaksanakan.

Tabel 1. Kadar air dan berat jenis benda uji

	Kayu Sengon			Kayu Glugu		
	Max	Min	Rerata	Max	Min	Rerata
Kadar air (%)	13,7	11,8	12,8	17,1	14,9	15,7
Berat jenis	0,32	0,19	0,26	1,01	0,33	0,79



Gambar 4. Ukuran benda uji sifat-sifat mekanika kayu (dalam satuan mm): (a) Tekan sejajar serat; (b) Tumpu pasak; (c) Tekan tegak lurus serat; (d) Geser; (e) Lentur

Hasil Pengujian

Hasil pengujian sifat-sifat mekanika ditampilkan dalam bentuk *bar chart* dimana satu benda uji diwakili oleh satu batang (*bar*) vertikal. Untuk masing-masing sifat mekanika kayu, data karakteristik yang disajikan adalah nilai rerata, nilai standar variasi dan nilai acuan. Nilai acuan diperoleh dengan memperhitungkan 5% kegagalan pada kurva distribusi normal dan dihitung sebagai berikut,

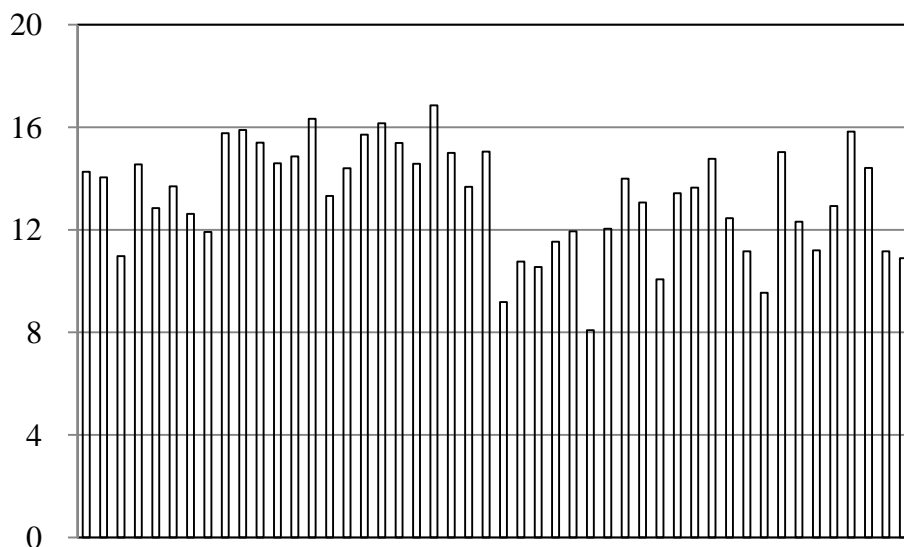
$$F = \frac{F_{Avg} - 1,645STD}{\gamma_{DL}} \gamma_{KA}$$

dimana F_{Avg} adalah nilai rerata, STD adalah nilai standar deviasi, γ_{DL} dan γ_{KA} adalah faktor koreksi lama pembebanan dan faktor koreksi kadar air.

Faktor koreksi lama pembebanan (γ_{DL}) memperhitungkan *time-dependent behavior* kayu. Kayu memberi kekuatan tinggi untuk pembebanan dalam waktu singkat dan begitu pula sebaliknya. Faktor koreksi ini bernilai 1,0 untuk pembebanan dengan durasi 10 tahun. Sedangkan untuk pengujian di laboratorium dengan lama pembebanan sekitar 3 sampai 5 menit seperti dalam penelitian ini, nilai γ_{DL} adalah 1,65. Faktor koreksi kadar air dianggap bernilai sama dengan 1,0 karena nilai kadar air rerata hasil pengujian berkisar antar 12% hingga 15%.

A) Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*)

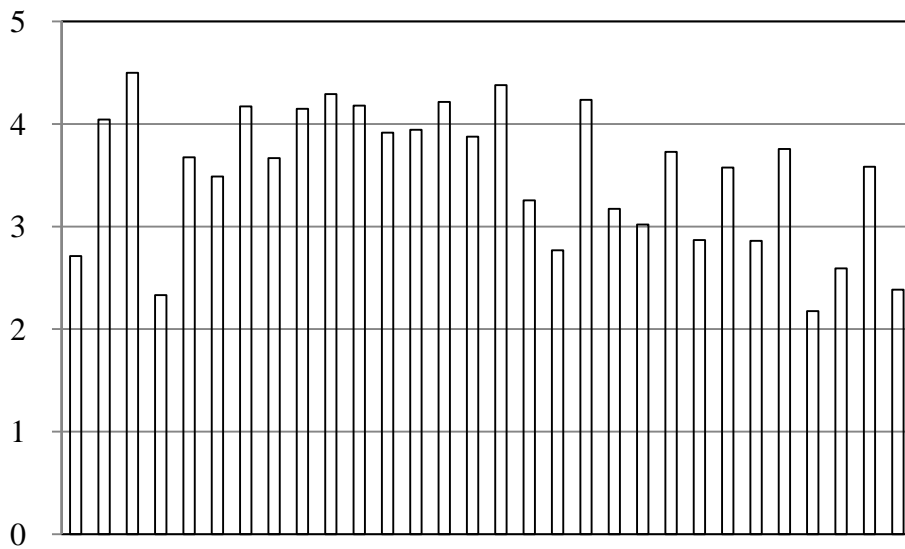
Kuat tekan sejajar serat kayu Sengon



(Jumlah benda uji: 48; Kuat tekan rerata: 13,29 MPa; Standar variasi: 2,09 MPa;

Kuat tekan acuan: 5,97 MPa)

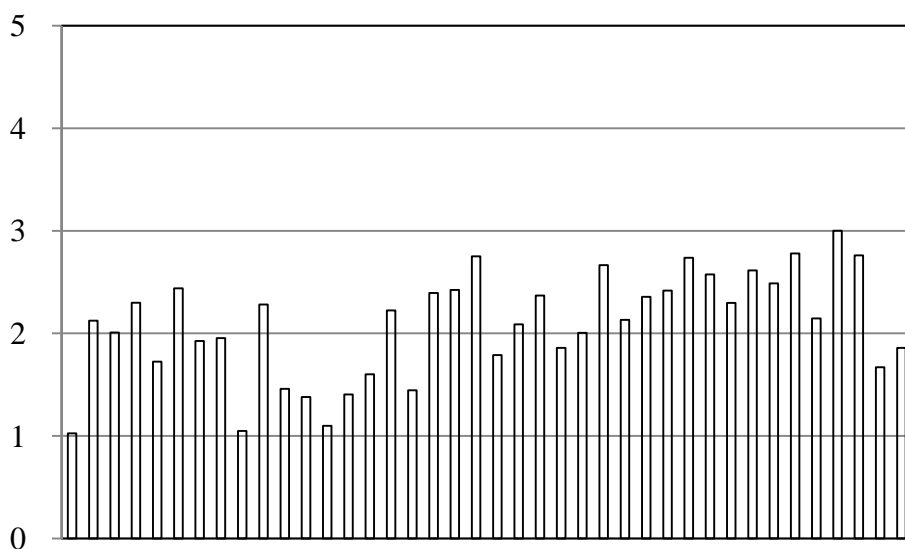
Kuat tekan tegak lurus serat kayu Sengon



(Jumlah benda uji: 30; Kuat tekan rerata: 3,52 MPa; Standar variasi: 0,48 MPa;

Kuat tekan acuan: 1,46 MPa)

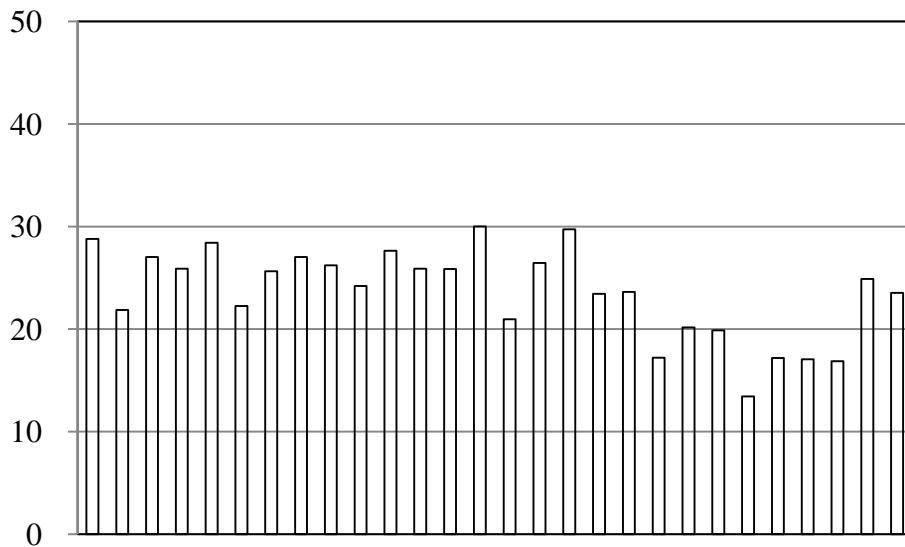
Kuat geser sejajar serat kayu Sengon



(Jumlah benda uji: 40; Kuat geser rerata: 2,09 MPa; Standar variasi: 0,51 MPa;

Kuat geser acuan: 0,76 MPa)

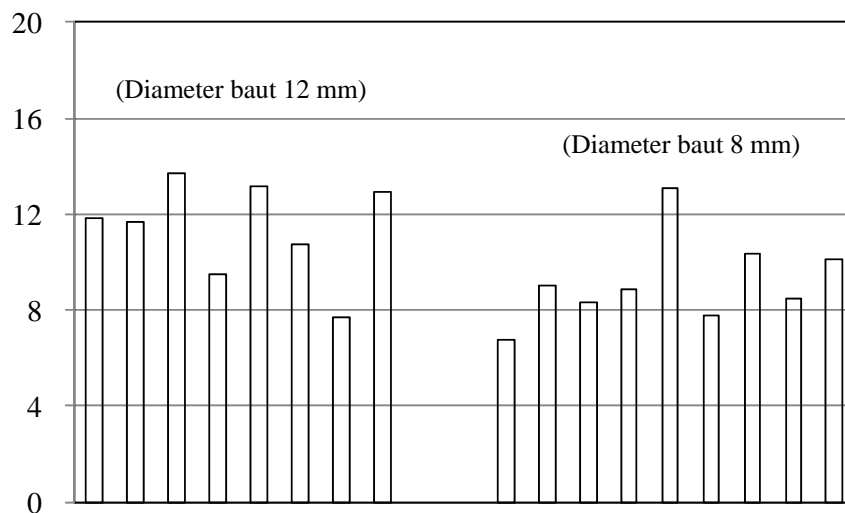
Kuat lentur kayu Sengon



(Jumlah benda uji: 28; Kuat lentur rerata: 23,61 MPa; Standar variasi: 4,37 MPa;

Kuat lentur: 9,95 MPa)

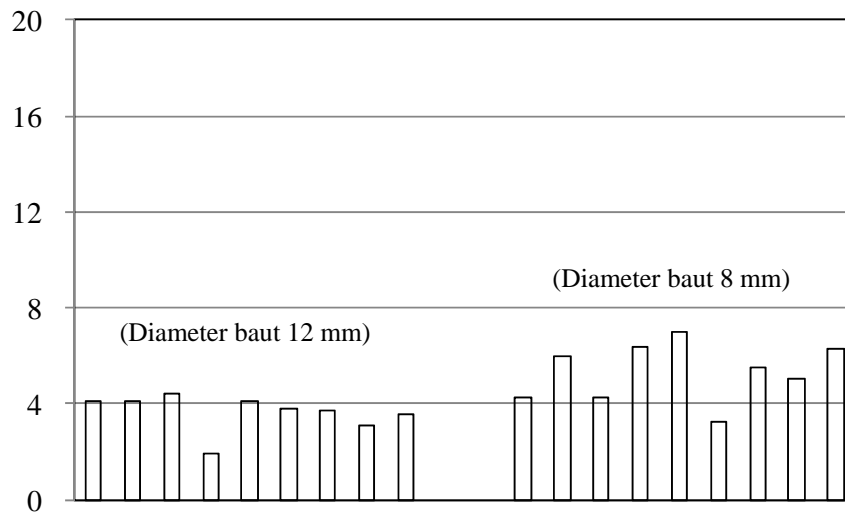
Kuat tumpu pasak sejajar serat kayu Sengon (berdasarkan gaya pada *embedment* 5 mm untuk baut diameter 12 mm atau pada *embedment* 3.2 mm untuk baut 8 mm)



(Diameter baut 12 mm: kuat tumpu pasak rerata, 11,41 MPa; Diameter baut 8 mm: kuat

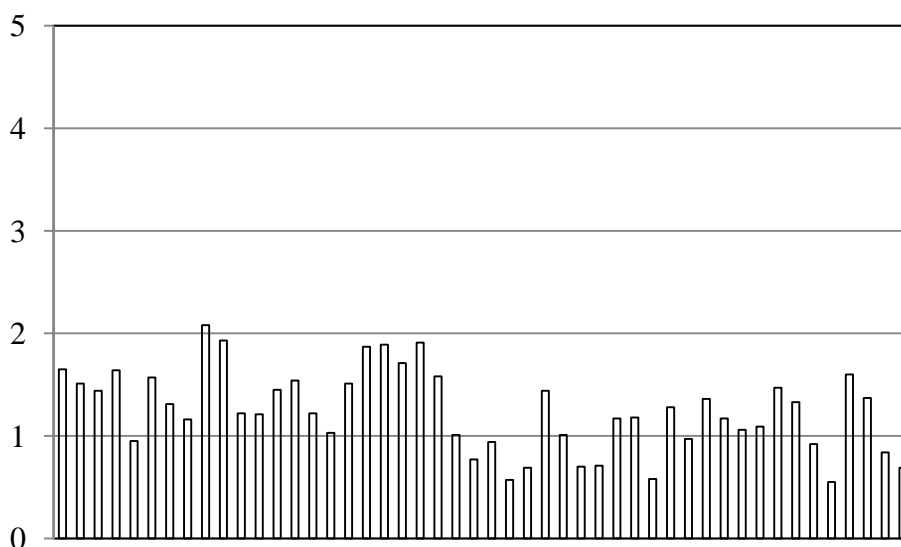
tumpu pasak rerata, 9,21 MPa)

Kuat tumpu pasak tegak lurus serat kayu Sengon (berdasarkan gaya saat awal retak)



(Diameter baut 12 mm: kuat tumpu pasak rerata, 3,66 MPa; Diameter baut 8 mm: kuat tumpu pasak rerata, 5,33 MPa)

MOE kayu Sengon dari pengujian tekan sejajar serat



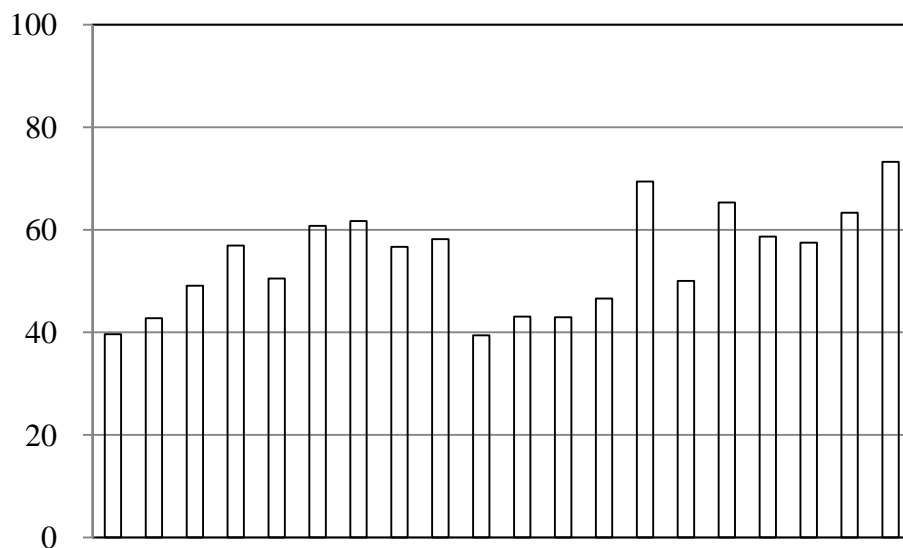
(Jumlah benda uji: 48; MOE rerata: 1,25 GPa; Standar variasi: 0,39 GPa)

B) Kayu Glugu (*Cocos nucifera*)

Setelah melakukan pengamatan terhadap data hasil pengujian, terlihat ada perbedaan kekuatan yang jelas antara kayu bagian pinggir dengan kayu bagian tengah (disekitar inti kayu). Oleh karena itu, penyajian data hasil pengujian dibedakan antara kayu bagian pinggir dengan kayu bagian tengah.

Mengingat penampang pohon yang berbentuk bulat, maka jumlah benda uji yang dikelompokkan sebagai bagian pinggir lebih banyak jumlahnya dari pada benda uji yang dikelompokkan sebagai bagian tengah. Kayu bagian pinggir memiliki sifat-sifat mekanika yang lebih baik dari pada kayu bagian tengah. Hasil pengujian berat jenis juga menunjukkan hal yang sama diamana kayu Glugu bagian pinggir memiliki berat jenis yang lebih tinggi dari pada kayu bagian tengah.

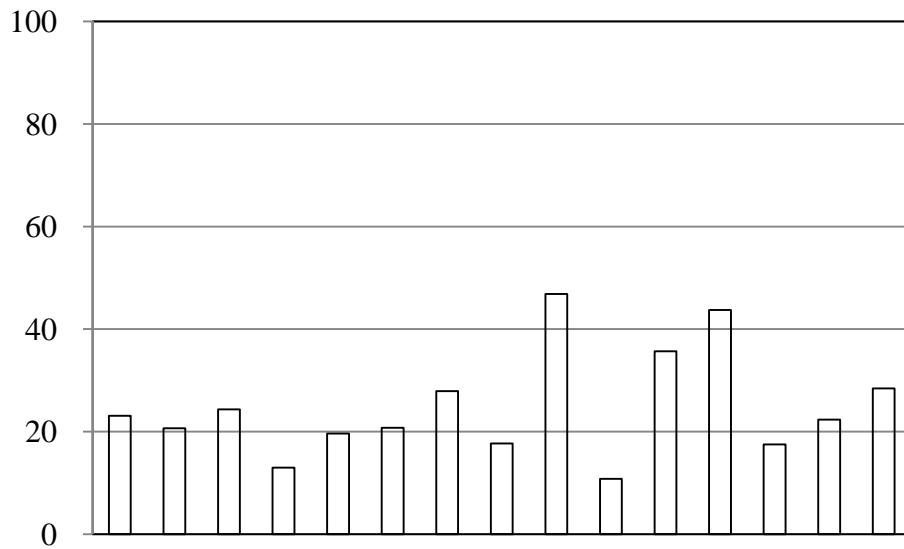
Kuat tekan sejajar serat kayu Glugu bagian pinggir



(Jumlah benda uji: 20; Kuat tekan rerata: 54,29 MPa; Standar variasi: 9,97 MPa;

Kuat tekan acuan: 22,96 MPa)

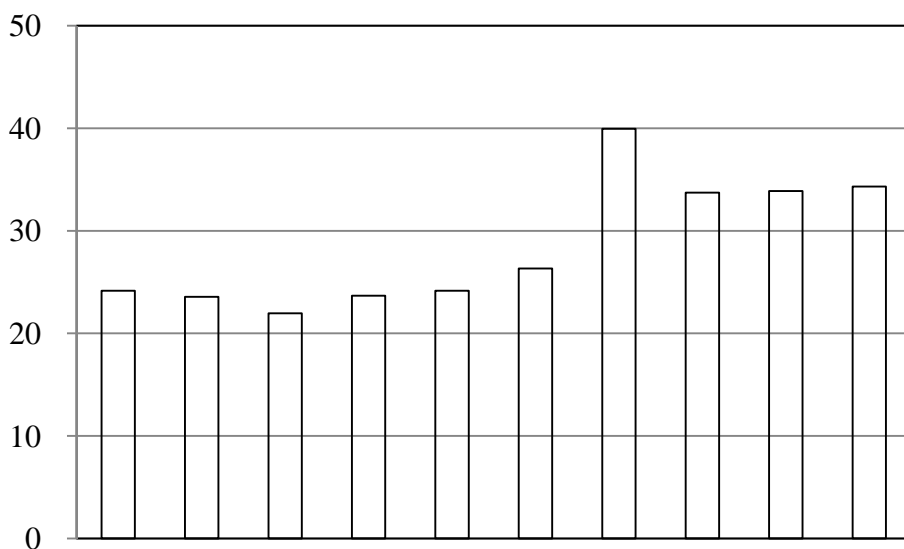
Kuat tekan sejajar serat kayu Glugu bagian tengah



(Jumlah benda uji: 15; Kuat tekan rerata: 24,82 MPa; Standar variasi: 10,33 MPa;

Kuat tekan acuan: 4,74 MPa)

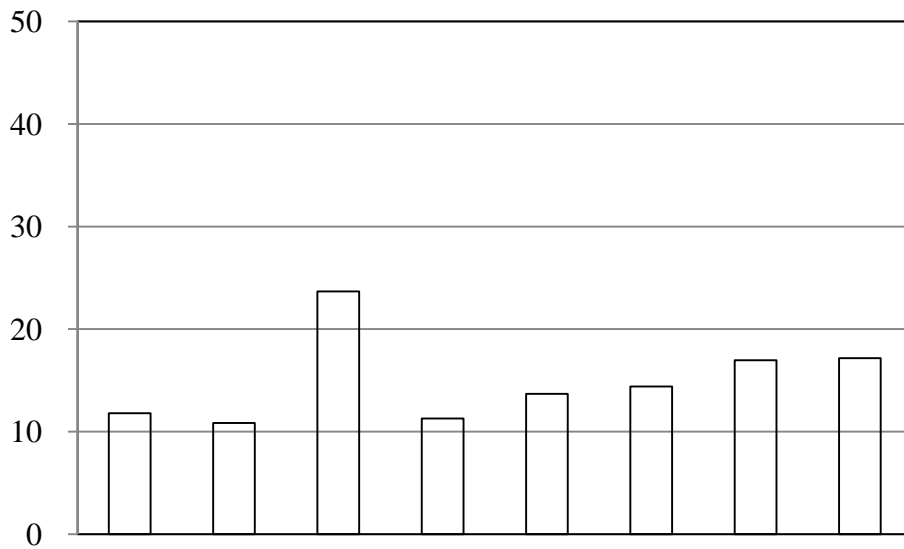
Kuat tekan tegak lurus serat kayu Glugu bagian pinggir



(Jumlah benda uji: 10; Kuat tekan rerata: 28,57 MPa; Standar variasi: 6,27 MPa;

Kuat tekan acuan: 11,06 MPa)

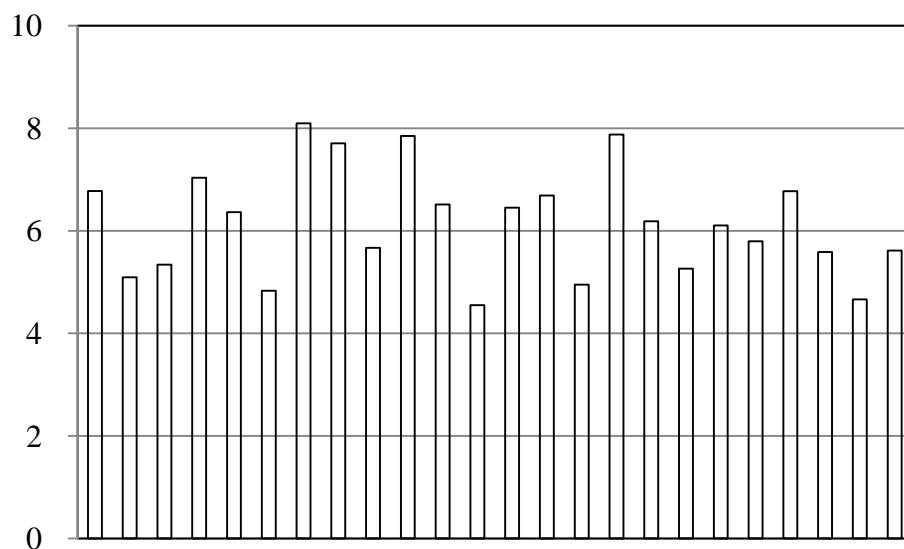
Kuat tekan tegak lurus serat kayu Glugu bagian tengah



(Jumlah benda uji: 14; Kuat tekan rerata: 14,98 MPa; Standar variasi: 4,26 MPa;

Kuat tekan acuan: 4,82 MPa)

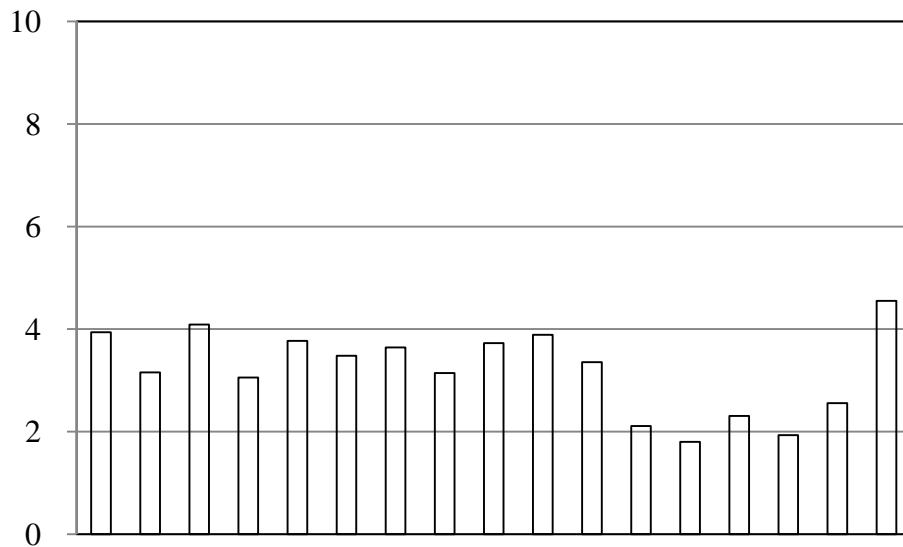
Kuat geser sejajar serat kayu Glugu bagian pinggir



(Jumlah benda uji: 24; Kuat geser rerata: 6,18 MPa; Standar variasi: 1,07 MPa;

Kuat geser acuan: 2,68 MPa)

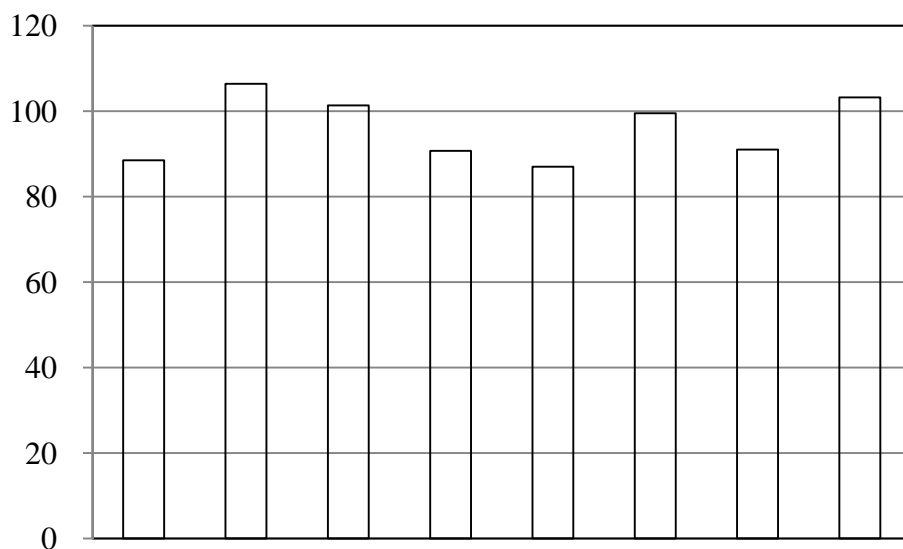
Kuat geser sejajar serat kayu Glugu bagian tengah



(Jumlah benda uji: 17; Kuat geser rerata: 3,21 MPa; Standar variasi: 0,81 MPa;

Kuat geser acuan: 1,13 MPa)

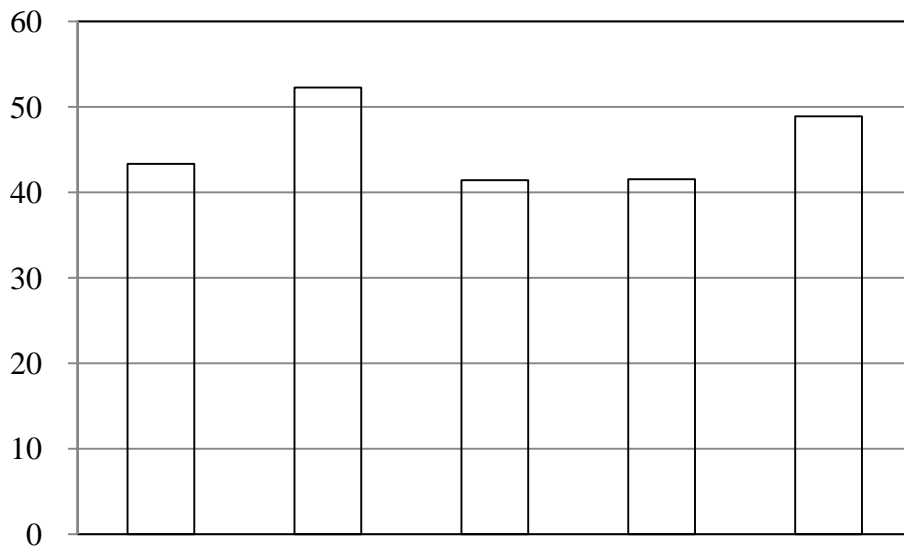
Kuat lentur kayu Glugu bagian pinggir



(Jumlah benda uji: 8; Kuat lentur rerata: 95,97 MPa; Standar variasi: 7,48 MPa;

Kuat lentur acuan: 50,71 MPa)

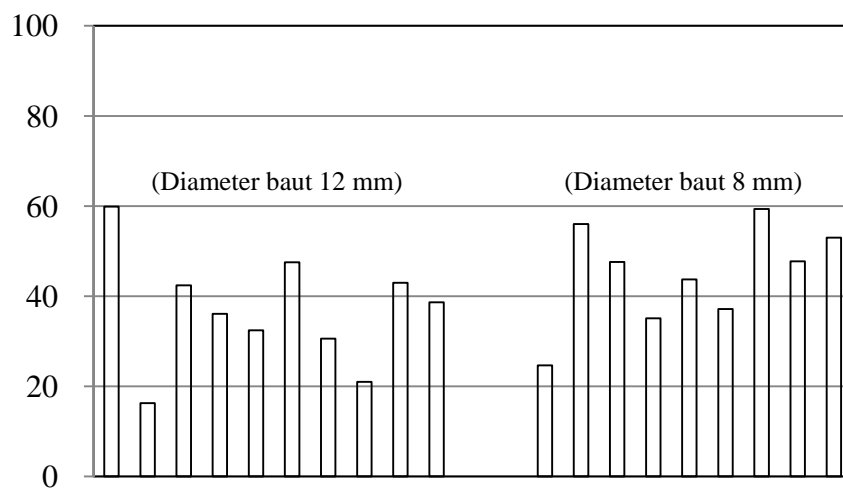
Kuat lentur kayu Glugu bagian tengah



(Jumlah benda uji: 5; Kuat lentur rerata: 45,49 MPa; Standar variasi: 4,86 MPa;

Kuat lentur acuan: 22,73 MPa)

Kuat tumpu pasak sejajar serat kayu Glugu

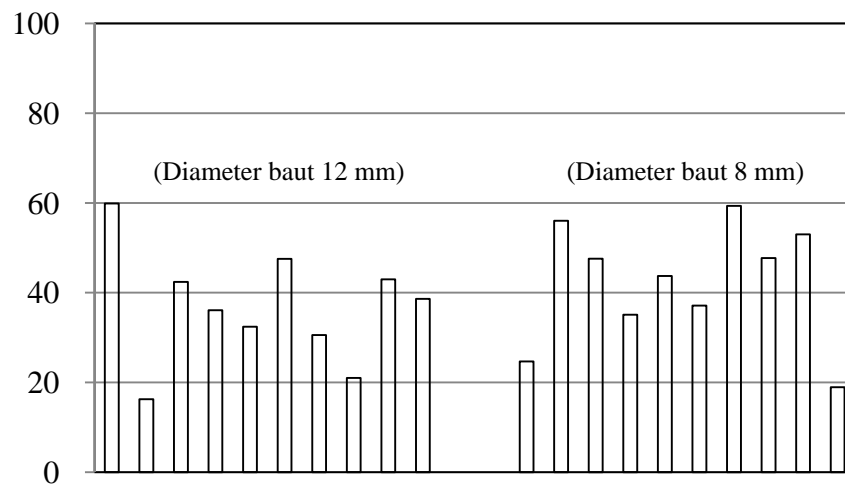


(Diameter baut 12 mm, kuat tumpu pasak rerata 47,3 MPa, dua data terkecil berasal dari

kayu bagian tengah; Diameter baut 8 mm: kuat tumpu rerata 57,6 MPa, satu data

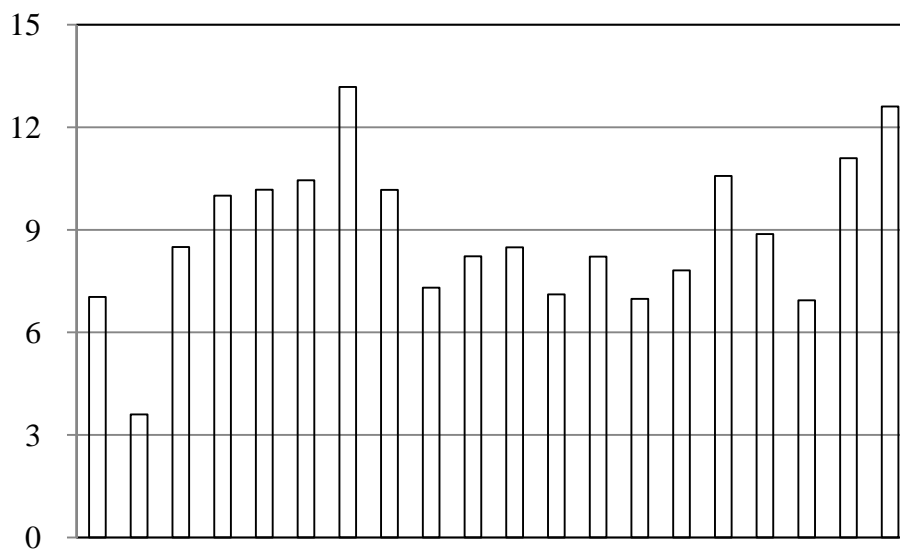
terkecil berasal dari kayu bagian tengah)

Kuat tumpu pasak tegak lurus serat kayu Glugu (berdasarkan gaya saat awal retak kayu)



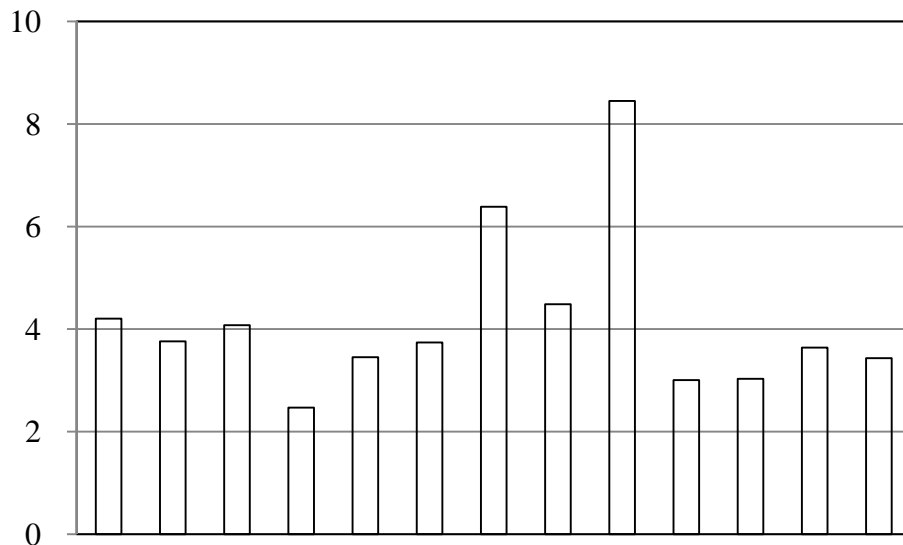
(Diameter baut 12 mm, kuat tumpu pasak rerata 36,8 MPa, dua data terkecil berasal dari kayu bagian tengah; Diameter baut 8 mm: kuat tumpu rerata 42,3 MPa, dua nilai terkecil berasal dari kayu bagian tengah)

MOE kayu Glugu bagian Pinggir dari pengujian tekan sejajar serat



(Jumlah benda uji: 20; MOE rerata: 8,87 GPa; Standar variasi: 2,22 GPa)

MOE kayu Glugu bagian Tengah dari pengujian tekan sejajar serat



(Jumlah benda uji: 13; MOE rerata: 4,16 GPa; Standar variasi: 1,56 GPa)

Kesimpulan

1. Kayu Sengon memiliki kekuatan yang rendah sehingga penggunaannya dibatasi hanya untuk elemen non-struktural seperti bahan baku panel atau dinding.
2. Kayu Glugu bagian pinggir memiliki sifat-sifat mekanika yang lebih baik dari pada bagian tengah (inti).
3. Kayu Glugu bagian pinggir dapat dipergunakan untuk keperluan struktur seperti balok atau gording struktur atap.
4. Kayu Glugu bagian tengah memiliki kekuatan lebih baik dari pada kayu Sengon, namun demikian penggunaannya dibatasi hanya untuk struktur ringan seperti rangka dinding.

Penelitian Lanjutan

Berdasarkan hasil pengujian sifat-sifat mekanika kayu Sengon dan Glugu, beberapa produk seperti panel dari kayu Sengon untuk dinding dan komposit Glugu-Sengon untuk struktur lantai dapat dikembangkan. Pengujian dan pengembangan kedua produk tersebut akan dilakukan pada penelitian berikutnya.

Focus Group Discussion (FGD)

Tujuan dari kegiatan FGD adalah untuk menyebarkan hal-hal baru yang diperoleh dari penelitian ini disamping juga memperoleh idea tau pendapat untuk penelitian berikutnya. Kegiatan FGD yang pertama diadakan pada tanggal 24 Januari 2011 bertempat di Laboratorium Teknik Struktur, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan UGM dan dihadiri oleh satu mahasiswa S1, satu mahasiswa S2 dan satu mahasiswa S3. Kegiatan FGD yang kedua dilaksanakan di Laboratorium Biomass, Fakultas Kehutanan UGM pada tanggal 2 Februari 2011 dan dihadiri oleh satu dosen Kehutanan dan satu asisten lulusan S1.



Suasana *Focus Group Discussion* di Lab. Teknik Struktur JTSL FT UGM

Lampiran: Foto-foto Pengujian



Pengujian tekan sejajar serat



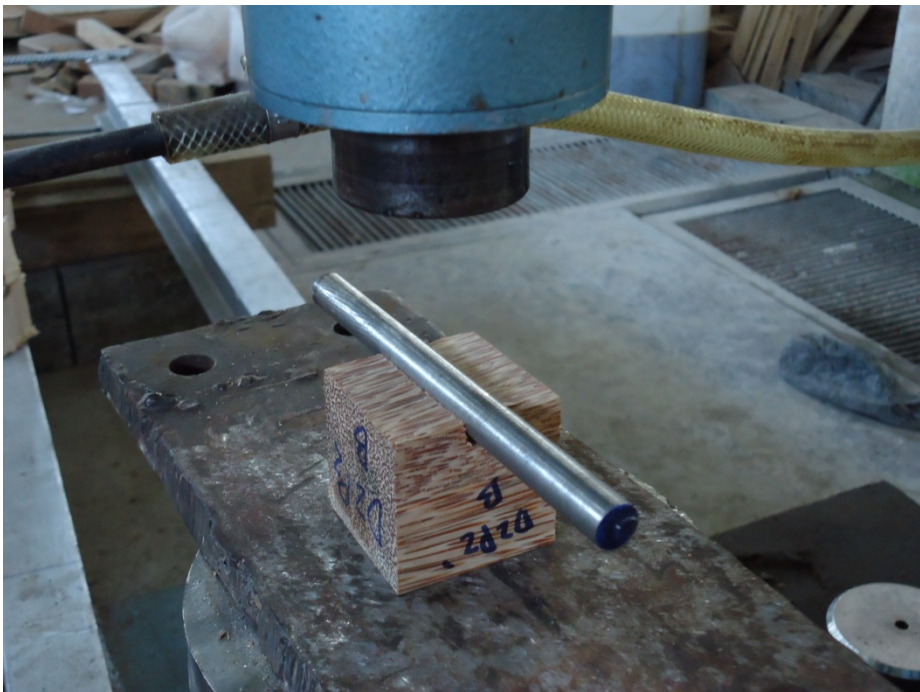
Pengujian tekan tegak lurus serat



Pengujian geser



Pengujian lentur



Pengujian kuat tumpu pasak