

PEMANFAATAN BATANG KELAPA DAN KAYU KARET SEBAGAI BAHAN BAKU GLULAM

*Utilization of Coconut Stem and Rubber Wood as
A Raw Material of Glulam*

Dwi Harsono^{*)}

^{*)} *Peneliti Baristand Industri Banjarbaru*

ABSTRAK

Penelitian Pemanfaatan batang kelapa dan kayu karet sebagai bahan baku glulam telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan fungsi kayu karet dan batang kelapa dengan teknologi penggabungan dan perekatan ke dalam bentuk produk kayu bahan konstruksi bangunan. Di samping itu, mengetahui sifat fisik dan mekanik glulam berdasarkan 3 variasi jenis kayu (kayu karet, batang kelapa, kayu karet + batang kelapa), dan variasi jumlah lapisan (5 lapis, 6 lapis, dan 7 lapis). Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali. Sifat fisis mekanis glulam yang paling baik dari jenis kayu karet, dengan 7 lapisan.

Kata Kunci : glulam, batang kelapa, kayu karet, fisik, mekanik

ABSTRACT

The research of coconut and rubber wood utilization as raw material for glulam has been done. This research aims to optimize the function of rubber wood and palm stem by the incorporation of technology and adhesion to wood products in the form of building construction materials. In addition, knowing the physical and mechanical properties of glulam based on three variations of the type of timber (rubber wood, coconut, coconut stem wood + rubber), and various number of layers (5 layers, 6 layers, and 7 layers). Each combination treatment was repeated three times. The best mechanical physical properties of glulam for type of rubber wood, with 7 layers.

Keywords : *glulam, coconut wood, rubber wood, characters physical, characters mechanic*

I. PENDAHULUAN

Kayu merupakan salah satu bahan konstruksi ringan untuk keperluan bahan bangunan yang masih banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Hal tersebut dikarenakan kayu memiliki nilai estetika, ringan, mudah dalam pengerjaan, dan relatif ekonomis dibandingkan dengan bahan lain. Namun adanya eksploitasi hutan secara besar-besaran yang tidak terkendali serta kurangnya pengawasan dari pihak terkait, mengakibatkan hutan Indonesia saat ini mengalami degradasi fungsi hutan, baik dari segi ekosistem, maupun hasil hutan khususnya kayu. Semakin terbatasnya kayu yang tersedia

sebagai bahan baku pertukangan dan pengrajin perkayuan lainnya menyebabkan timbulnya usaha memanfaatkan kayu yang belum dikenal, kayu bermutu rendah dan jenis lain yang potensinya cukup besar namun terbatas pemanfaatannya.

Persyaratan untuk bahan baku kayu konstruksi merupakan kayu dengan katagori kelas kuat I. Hal ini disebabkan pada konstruksi rangka terdapat batang yang dibebani, sehingga batang harus kuat menerima atau mendukung beban yang cukup besar. Salah satu cara untuk mengoptimalkan fungsi kayu yang berkelas kuat rendah sebagai bahan konstruksi bangunan adalah dengan menggabungkan satu atau lebih jenis kayu yang direkatkan

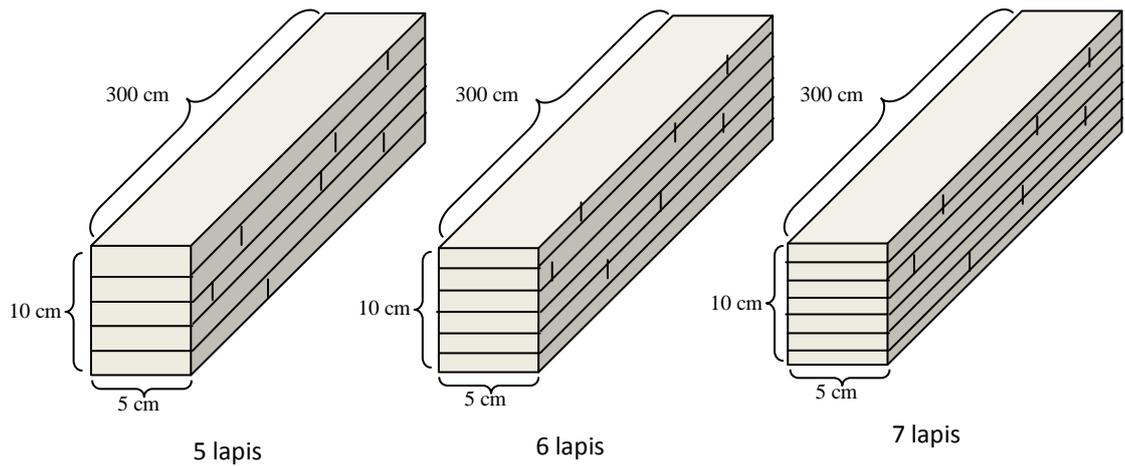
menjadi satu kesatuan dalam ukuran tertentu, atau dengan istilah *glue-laminated timber* (glulam). Kayu laminasi merupakan kombinasi beberapa jenis kayu menjadi satu kesatuan yang utuh tanpa terjadi diskontinuitas perpindahan tempat. Kayu laminasi dapat dirancang dan dibuat dengan mengkombinasikan dua jenis kayu dengan kelas yang berbeda sehingga pemakaian kayu akan lebih efisien. Adapun jenis kayu yang bermutu rendah, berpotensi cukup besar dan bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku glulam di antaranya adalah batang kelapa dan kayu karet.

Di Kalimantan Selatan, tanaman kelapa hanya dimanfaatkan pada buah dan daunnya saja. Sedangkan pada bagian batang, hanya sebagian kecil dari masyarakat saja yang telah memanfaatkannya. Adapun luas lahan yang digunakan untuk tanaman kelapa di Kalimantan Selatan yaitu sekitar 47.933 Ha, dengan hasil produksi tahun 2006 yaitu sekitar 33.045 ton. (Anonim, 2006). Hal tersebut dapat dikatakan potensi kelapa di Kalimantan Selatan cukup besar. Pengembangan komoditas karet (*Havea brasiliensis*) di Kalimantan Selatan relatif cukup pesat, pada akhir tahun 2007 telah mencapai areal tanam seluas 192.142 Ha, terbagi dalam tiga pola pengusahaan : (1) Perkebunan rakyat sebesar 166.069 Ha (86,43%), (2) perkebunan besar negara (PBN) sebesar 13.879 Ha (7,22%) dan (3) perkebunan besar swasta (PBS) sebesar 12.194 Ha (6,35%). Sementara produksi rata-rata karet Kalimantan Selatan diperkirakan sebesar 113.252,08 ton setara karet kering pertahun, yang dihasilkan dari areal pertanaman karet seluas 118.248 Ha (Tanaman Menghasilkan), dengan tingkat produktivitas tanaman rata-rata sebesar 1.082,03 Kg/ha/thn (<http://disbun.kalselprov.go.id/>). Sedangkan karet yang tidak produktif diperkirakan sebanyak 11%/tahun. Maksud dan tujuan penelitian ini adalah mengoptimalkan fungsi kayu karet dan batang kelapa dengan teknologi penggabungan dan perekatan ke dalam bentuk produk kayu bahan konstruksi bangunan.

II. BAHAN DAN METODA

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu karet, batang kelapa, dan perekat PVAc. Kayu karet dengan diameter 35 cm diperoleh dari industri penggergajian kayu yang berasal dari kebun masyarakat daerah kabupaten Banjar. Sedangkan batang kelapa dengan diameter 30 cm diperoleh dari industri penggergajian kayu daerah Banjarbaru, bagian yang digunakan adalah bagian tengah atau 4 m dari pangkal dengan menggunakan perekat PVAc. Peralatan yang digunakan antara lain gergaji, *finger joint machine*, timbangan, bak perendaman, kalifer, *moisture tester* serta peralatan laboratorium. Kayu karet dan batang kelapa direndam dalam air pada kolam selama satu bulan untuk menghilangkan zat pati kayu yang merupakan bahan makanan organisme perusak kayu. Setelah itu dilakukan proses pengeringan kayu sampai kadar airnya mencapai $\pm 12\%$. Setiap ujung kayu dibuat sambungan *finger joint* yang kemudian disambung.

Glulam yang diperoleh memiliki dimensi tebal 10 cm, lebar 5 cm, dan panjang 300 cm. Jumlah lapisan glulam bervariasi 5, 6 dan 7 lapis. Sehingga untuk memperoleh jumlah lapisan tersebut, harus dibuat potongan masing-masing jenis papan dengan tebal (2 cm x 5 cm x 300 cm), (1,7 cm x 5 cm x 300 cm), dan (1,4 cm x 5 cm x 300 cm) sebagai bahan pelaminasi. Kemudian dipisahkan menurut jenis dan ketebalannya, lalu dikering-udarkan sampai kadar air kayu mencapai $\pm 14\%$. Selanjutnya diampelas halus agar permukaan bidang rekat rata, dan direkatkan dengan berat labur bahan perekat 170 gram/m². Pada tahap akhir, papan-papan tersebut dikempa dingin menggunakan alat kempa sederhana selama 24 jam dan dibiarkan selama 1 minggu. Selanjutnya dibuat contoh uji dan dilakukan pengujian sifat fisis seperti kadar air dan kerapatan. Sifat mekanis seperti keteguhan patah (MOR), keteguhan lentur (MOE) dan keteguhan rekat.



Gambar 1. Susunan Glulam

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (Sujana, 1995) dengan 2 faktor yaitu variasi jenis kayu (A), yaitu kayu karet (a_1), batang kelapa (b_2), kayu karet + batang kelapa (c_3). Variasi jumlah lapisan (B), yaitu 5 lapis (b_1), 6 lapis (b_2), dan 7 lapis (b_3). Setiap percobaan diulang sebanyak 3 kali.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sifat Fisis

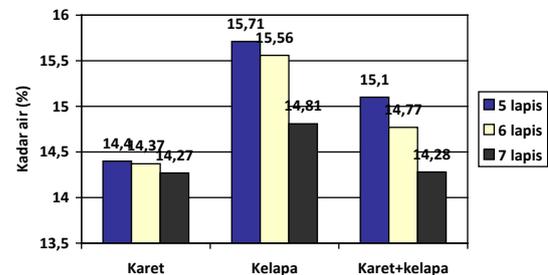
Sifat fisis kayu merupakan sifat dasar kayu yang menentukan kekuatan kayu. Sifat fisis sangat penting diketahui sebelum menentukan kekuatan kayu. Pada balok laminasi, lamina-lamina penyusunnya memberi pengaruh terhadap sifat fisis balok tersebut. Oleh karena itu, sebelum menentukan sifat kekuatan kayu maka harus juga diketahui sifat fisisnya. Pengujian sifat fisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah kadar air, kerapatan dan berat jenis.

3.1.1. Kadar Air

Pada umumnya sifat fisis dan mekanis kayu tergantung dari kadar air kayu. Kadar air adalah banyaknya air yang mampu diikat oleh bahan terhadap berat kering tanurnya yang dinyatakan dalam persen (%). Sifat mekanis akan meningkat seiring dengan penurunan kadar air dalam kayu.

Pengamatan kadar air dari ketiga jenis glulam yaitu glulam kayu karet, glulam

batang kelapa dan glulam campuran kayu karet dan batang kelapa, dengan masing-masing jumlah lapisan yaitu 5 lapis, 6 lapis dan 7 lapis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata hasil uji kadar air glulam berdasarkan jenis dan jumlah lapisan.

Menurut Hoyle (1973) dalam Abdurachman (2005), balok laminasi seharusnya memiliki kadar air rata-rata 10 % sampai 16 %, ini berarti kadar air balok lamina yang dibuat berada pada selang tersebut.

Pengujian ketiga jenis glulam tersebut memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Artinya, bahwa perbedaan kekakuan dan kekuatan lentur balok lamina yang diuji bukan disebabkan oleh faktor kadar air maupun kerapatannya. Nilai kadar air glulam kayu karet rata-rata 14,40% (5 lapis), 14,37% (6 lapis) dan 14,27% (7 lapis). Nilai kadar air glulam batang kelapa rata-rata sebesar 15,71% (5 lapis), 15,56% (6 lapis) dan 14,81% (7 lapis). Sedangkan nilai kadar air glulam campuran antara kayu karet dan batang

kelapa rata-rata 15,10% (5 lapis), 14,77% (6 lapis) dan 14,28% (7 lapis). Berdasarkan hasil uji kadar air secara umum diketahui kadar air kayu kelapa, baik pada (5 lapis), (6 lapis) dan (7 lapis) ternyata kadar airnya lebih tinggi dibandingkan dengan kayu karet maupun terhadap kadar air kombinasi kayu karet dan kayu kelapa.

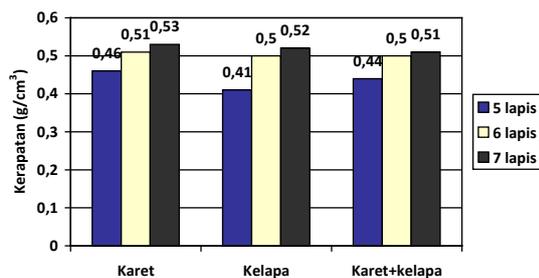
Dari analisis keragaman, menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar air glulam. Hal itu disebabkan kayu kelapa memiliki sel dan dinding sel yang lebih kuat dibandingkan dengan sel kayu karet. Begitu juga jika dibanding dengan kombinasi kayu karet dan kayu kelapa, hal itu terjadi mungkin sangat ditentukan oleh proses pengeringan kayu tersebut. Nilai kadar air ketiga jenis glulam tersebut telah memenuhi standar SNI 01-7255-2006 yang mana kadar air maksimum glulam adalah 20%. Menurut Basri (2005), adanya variasi nilai kadar air kayu disebabkan oleh perbedaan jumlah dinding sel dan rongga sel pada setiap contoh. Makin banyak dinding sel dan rongga sel maka semakin banyak air yang terkandung dalam kayu. Sudarna (1990) dalam Muslich (2009) menyatakan bahwa nilai kadar air kayu kelapa cenderung lebih tinggi dari kayu lainnya, perbedaan tersebut disebabkan kayu kelapa merupakan kayu yang berasal bukan dari keluarga dikotil. Kayu kelapa berasal dari keluarga *Palmae* yang mempunyai ikatan pembuluh (*vascular bundles*) tersebar merata, sehingga kayu kelapa lebih mudah untuk mengikat air dibandingkan kayu lainnya.

3.1.2. Kerapatan

Kerapatan merupakan perbandingan antara massa kayu dengan volumenya dalam kondisi kering udara. Kerapatan sangat berhubungan dengan berat jenis kayu. Semakin tinggi berat jenis maka semakin tinggi kerapatan. Pada umumnya semakin tinggi kerapatan dan berat jenis maka kayu tersebut semakin kuat. Semakin tinggi berat jenis kayu semakin banyak zat kayu pada dinding sel, yang berarti semakin tebal dinding sel kayu tersebut. Pandit dan Kurniawan (2008)

dalam Sari (2011) mengemukakan kekuatan kayu terletak pada dinding sel. Semakin tebal dinding sel maka kayu tersebut semakin kuat. Kerapatan kayu dalam satu spesies dapat bervariasi tergantung pada bagian atau letaknya kayu dalam pohon, letak dalam spesies tersebut dan kondisi tempat tumbuh.

Pengamatan kerapatan tiga jenis glulam yaitu dari glulam kayu karet, glulam batang kelapa dan glulam campuran kayu karet dan batang kelapa, dengan masing-masing jumlah lapisan yaitu 5 lapis, 6 lapis dan 7 lapis dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata hasil uji kerapatan glulam berdasarkan jenis dan jumlah lapisan

Berdasarkan hasil pengujian kerapatan pada ketiga jenis glulam, nilai kerapatan glulam kayu karet rata-rata 0,46 g/cm³ (5 lapis), 0,51 g/cm³ (6 lapis) dan 0,53 g/cm³ (7 lapis). Nilai kerapatan glulam batang kelapa rata-rata sebesar 0,41 g/cm³ (5 lapis), 0,50 g/cm³ (6 lapis) dan 0,52 g/cm³ (7 lapis). Sedangkan nilai kerapatan glulam campuran antara kayu karet dan batang kelapa rata-rata 0,44 g/cm³ (5 lapis), 0,50 g/cm³ (6 lapis) dan 0,51 g/cm³ (7 lapis). Rata-rata kerapatan glulam kayu karet 7 lapis cenderung memiliki nilai kerapatan yang lebih besar dari glulam 5 lapis. Demikian pula jika dibandingkan dengan kerapatan glulam batang kelapa serta glulam campuran kayu karet dengan batang kelapa.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jumlah lapisan sangat berpengaruh nyata terhadap kerapatan glulam dalam keadaan kering udara dengan taraf nyata 5%. Artinya makin banyak lapisan maka makin tinggi kerapatannya. Hal ini karena pengaruh

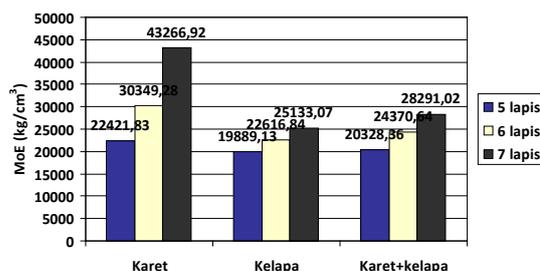
adanya penambahan perekat yang akan menambah berat balok lamina dengan dimensi yang sama, jadi semakin banyak lapisan, semakin tinggi penambahan beratnya. Kerapatan kayu tergantung pada kadar air dan bahan penyusun di dalam dinding sel kayu. Jika kayu cukup kering maka kerapatan tergantung dari banyaknya rongga udara (rongga sel) yang dapat diisi dengan bahan pengawet ke dalam dinding sel kayu pada proses pengawetan, begitu juga dengan penggunaan bahan perekat terhadap kayu pada proses perekatan.

3.2. Sifat Mekanis

Sifat mekanik sangat menentukan kekuatan kayu untuk dijadikan bahan struktural. Sifat mekanis ditentukan oleh lokasi tempat tumbuh, umur, dan posisi dalam batang. Sifat mekanis pada kayu yang penting untuk dijadikan bahan konstruksi adalah sifat kekakuan dan kekuatan lentur maksimum kayu. Sifat mekanis yang diuji dalam penelitian ini adalah sifat keteguhan lentur (MOE), keteguhan patah kayu (MOR) dan keteguhan rekat (Anonim, 1976).

3.2.1. Modulus of Elasticity (MOE)

Keteguhan lentur merupakan ukuran kemampuan kayu untuk menahan beban tanpa terjadinya perubahan permanen atau dapat kembali ke bentuk semula. (Sugiarti, 2010.). Pengamatan *Modulus of Elasticity* (MOE) tiga jenis glulam yaitu dari glulam kayu karet, glulam batang kelapa dan glulam campuran kayu karet dan batang kelapa, dengan masing-masing jumlah lapisan yaitu 5 lapis, 6 lapis dan 7 lapis dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata hasil uji MOE glulam berdasarkan jenis dan jumlah lapisan.

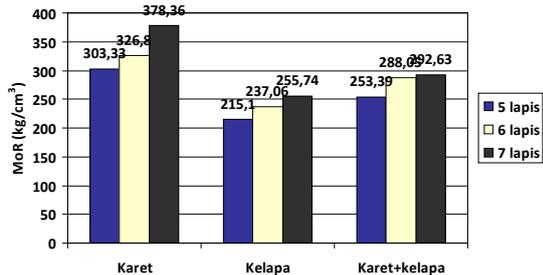
Berdasarkan hasil pengujian *Modulus of Elasticity* (MOE) pada ketiga jenis glulam, nilai *Modulus of Elasticity* (MOE) glulam kayu karet rata-rata 22421,83 kg/cm² (5 lapis), 30349,28 kg/cm² (6 lapis) dan 43266,92 kg/cm² (7 lapis). Nilai *Modulus of Elasticity* (MOE) glulam batang kelapa rata-rata sebesar 19889,13 kg/cm² (5 lapis), 22616,84 kg/cm² (6 lapis) dan 25133,07 kg/cm² (7 lapis). Sedangkan nilai *Modulus of Elasticity* (MOE) glulam campuran antara kayu karet dan batang kelapa rata-rata 20328,36 kg/cm² (5 lapis), 24370,64 kg/cm² (6 lapis) dan 28291,02 kg/cm² (7 lapis).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jumlah lapisan berpengaruh nyata terhadap kekakuan dan kekuatan balok lamina. Artinya semakin banyak lapisan semakin tinggi nilai kekakuan dan kekuatannya. Rata-rata MOE glulam kayu karet 7 lapis cenderung memiliki nilai MOE yang lebih besar dari glulam 5 lapis. Demikian pula jika dibandingkan dengan nilai kerapatan glulam kayu karet, batang kelapa serta glulam campuran kayu karet dengan batang kelapa. Hal ini disebabkan oleh sifat balok lamina yang semakin banyak elemen pelapisnya makin banyak perekat yang digunakan, semakin kaku dan kuat balok laminanya. Mengacu pada JAS 234 : 2003 yang mempersyaratkan nilai MOE minimum 75.000 kg/cm² maka ketiga jenis glulam dan ketiga jumlah lapisan belum memenuhi standar. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antaranya dalam proses pengempaan yang mempengaruhi kualitas perekatan. Dalam hal ini, proses pengempaan dilakukan dengan cara klem yang dilakukan secara manual.

3.2.2. Modulus of Rupture (MOR)

Keteguhan patah merupakan ukuran kemampuan benda untuk menahan beban lentur maksimum sampai saat benda tersebut mengalami kerusakan (Bowyer et al. 2007 dalam Sari, 2011). Pengamatan *Modulus of Rupture* (MOR) tiga jenis glulam yaitu dari glulam kayu karet, glulam batang kelapa dan glulam campuran kayu karet dan batang kelapa, dengan masing-

masing jumlah lapisan yaitu 5 lapis, 6 lapis dan 7 lapis dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rata-rata hasil uji MOR glulam berdasarkan jenis dan jumlah lapisan.

Berdasarkan hasil pengujian *Modulus of Rupture* (MOR) pada ketiga jenis glulam, nilai *Modulus of Rupture* (MOR) glulam kayu karet rata-rata 303,33 kg/cm² (5 lapis), 326,80 kg/cm² (6 lapis) dan 378,36 kg/cm² (7 lapis). Nilai *Modulus of Rupture* (MOR) glulam batang kelapa rata-rata sebesar 215,10 kg/cm² (5 lapis), 237,06 kg/cm² (6 lapis) dan 255,74 kg/cm² (7 lapis). Sedangkan nilai *Modulus of Rupture* (MOR) glulam campuran antara kayu karet dan batang kelapa rata-rata 253,39 kg/cm² (5 lapis), 288,05 kg/cm² (6 lapis) dan 292,63 kg/cm² (7 lapis).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jumlah lapisan berpengaruh nyata terhadap kekakuan dan kekuatan balok lamina. Artinya semakin banyak lapisan semakin tinggi nilai kekakuan dan kekuatannya. Rata-rata MOR glulam kayu karet 7 lapis cenderung memiliki nilai MOR yang lebih besar dari glulam 5 lapis. Demikian pula jika dibandingkan dengan nilai kerapatan glulam kayu karet, batang kelapa serta glulam campuran kayu karet dengan batang kelapa. Semakin banyak lapisan maka nilai kerapatan yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh sifat balok lamina yang semakin banyak elemen pelapisnya makin banyak perekat yang digunakan, semakin kaku dan kuat balok laminanya. Sulistyawati, dkk (2008) menyatakan bahwa perbedaan terjadi diantara balok glulam sendiri maupun terhadap balok utuh, selain dari sifat homogenitas bahan kayu juga disebabkan

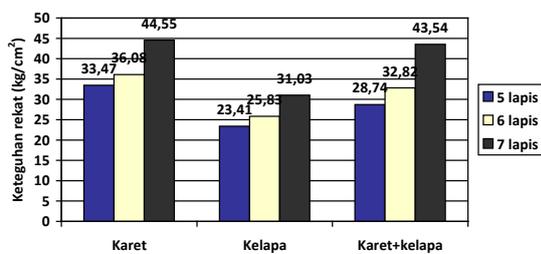
oleh beberapa parameter antara lain kualitas perekatan maupun jumlah lamina pada glulam sehubungan dengan total luas rekatannya.

Mengacu pada JAS 234 : 2003 yang mempersyaratkan nilai MOR minimum 300 kg/cm² maka glulam dari jenis kayu karet saja yang memenuhi standar. Sedangkan glulam dari jenis batang kelapa dan glulam campuran kayu karet dengan batang kelapa memiliki nilai MOR di bawah standar. Hal ini diduga terjadinya kerusakan terlebih dahulu pada sambungan atau garis rekat pada saat pengujian, bukan dari bagian lamina terlemahnya.

3.2.3. Keteguhan Rekat

Keteguhan (*bonding strength*) adalah kemampuan kayu dalam menahan ikatan antar serat pada kayu solid atau ikatan antar lapisan pada kayu laminasi. Pergeseran dapat terjadi pada arah *longitudinal* (searah serat) dan *transversal* (tegak lurus serat). Pengujian keteguhan rekat dilakukan untuk melihat kinerja perekat dalam pembuatan balok laminasi. Keteguhan rekat diketahui dengan melakukan uji geser pada kayu lamina yang direkat.

Pengamatan keteguhan rekat tiga jenis glulam yaitu dari glulam kayu karet, glulam batang kelapa dan glulam campuran kayu karet dan batang kelapa, dengan masing-masing jumlah lapisan yaitu 5 lapis, 6 lapis dan 7 lapis dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rata-rata Hasil Uji Keteguhan Rekat Berdasarkan Jumlah Lapisan Glulam.

Berdasarkan hasil pengujian keteguhan rekat pada ketiga jenis glulam, nilai keteguhan geser rekat glulam kayu

karet rata-rata 33,47 kg/cm² (5 lapis), 36,08 kg/cm² (6 lapis) dan 44,55 kg/cm² (7 lapis). Nilai keteguhan rekat glulam batang kelapa rata-rata sebesar 23,41 kg/cm² (5 lapis), 25,83 kg/cm² (6 lapis) dan 31,03 kg/cm² (7 lapis). Sedangkan nilai keteguhan rekat glulam campuran antara kayu karet dan batang kelapa rata-rata 28,74 kg/cm² (5 lapis), 32,82 kg/cm² (6 lapis) dan 43,54 kg/cm² (7 lapis).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jumlah lapisan berpengaruh nyata terhadap keteguhan rekat. Begitu juga dengan jenis bahan yang digunakan menunjukkan pengaruh yang nyata. Dari hasil pengujian keteguhan rekat diketahui bahwa nilai keteguhan rekat pada kayu karet lebih tinggi dari batang kelapa dan campuran kayu karet dan batang kelapa. Apabila dibandingkan dengan standar SNI 06-6049-1999 dimana nilai keteguhan rekat glulam dipersyaratkan minimal 100 kg/cm², maka pada contoh uji ketiga jenis glulam serta ketiga lapisan glulam tersebut tidak ada yang memenuhi standar. Hal tersebut diduga adanya faktor tekanan kempa yang mempengaruhi kekuatan rekat glulam. Proses pengempaan yang dilakukan yaitu menggunakan alat klem sederhana yang dikerjakan secara manual. Sehingga menghasilkan gaya pengempaan yang rendah dan menyebabkan bahan perekat pada daerah rekatan masih tebal dan belum mencapai ketipisan yang dapat menghasilkan kekuatan rekatan yang tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Anshari (2006) menyatakan untuk menghasilkan suatu balok kayu laminasi yang memenuhi standar struktur, pada proses perancangan salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah proses pengempaan. Proses pengempaan ini ditujukan untuk menghasilkan garis perekat setipis mungkin, bahkan mendekati ketebalan molekul bahan perekat, karena kekuatan meningkat seiring berkurangnya tebal garis rekatan. Pengempaan yang terlalu rendah menyebabkan cacat perekatan, seperti melepuh, perekat tebal, dan pecah muka.

Rata-rata keteguhan rekat glulam kayu karet 7 lapis cenderung memiliki nilai

keteguhan geser rekat yang lebih besar dari glulam 5 lapis. Demikian pula jika dibandingkan dengan kerapatan glulam batang kelapa serta glulam campuran kayu karet dengan batang kelapa. Hal ini disebabkan oleh sifat balok lamina yang semakin banyak elemen pelapisnya makin banyak perekat yang digunakan, semakin kaku dan kuat balok laminanya.

IV. KESIMPULAN

1. Kedua jenis kayu yaitu batang kelapa dan kayu karet dapat dijadikan bahan baku glulam.
2. Sifat fisis dan mekanis balok lamina 7 lapis cenderung lebih tinggi dari balok lamina 5 lapis yang disebabkan oleh pengaruh jenis serta jumlah lapisan penyusun balok lamina. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis glulam dan jumlah lapisan berpengaruh nyata pada taraf nyata 5 % terhadap sifat fisis dan mekanis glulam yang diteliti.
3. Nilai keteguhan rekat kayu karet lebih tinggi dibanding batang kelapa dan campuran kayu karet dan batang kelapa. Kayu karet dan batang kelapa dengan perekat PVAc dapat diaplikasikan sebagai produk glulam namun tidak disarankan untuk menahan beban yang berat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdurachman dan Nurwati H. 2005. Kekuatan Dan Kekakuan Balok Lamina Dari Dua Jenis Kayu Kurang Dikenal. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 23(2).
2. Anonim. 1976. ASTM Standart Methods of Testing Small Clear Speciments of Timber, D. 142 – 52 Annual Book of ASTM Standart, Part 22. Wood, adhesives, Philadelphia.
3. Anonim. 2006. Statistik Perkebunan Indonesia. (<http://regionalinvestment.com/>), diakses tanggal 22 Desember 2008.

4. Anonim. 2011. Komoditas Karet. (<http://disbun.kalselprov.go.id/>), diakses tanggal 2 Nopember 2011.
5. Anonim. 2011. Peremajaan Perkebunan Kelapa Baru Cakup 64 Kabupaten. (<http://kabarbisnis.com/>), diakses tanggal 2 Nopember 2011
6. Anonim. 2003. Japan Plywood Inspection Corporation, Japanese Agricultural Standard for glued Laminated timber JPIC. Tokyo.
7. Anshari B. 2006. Pengaruh Variasi Tekanan Kempa Terhadap Kuat Lentur Kayu Laminasi dari Kayu Meranti dan Keruing. *Civil Engineering Dimension* 8(1): 25–33.
8. Basri E. 2005. Bagan Pengeringan Dasar 16 Jenis Kayu Indonesia, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan. Departemen Kehutanan, Bogor.
9. Muslich M dan Nurwati N. 2009. Penurunan Sifat Fisik dan Mekanik Tiga Jenis Kayu dan Kayu Kelapa Terhadap Serangan Penggerek Di Laut. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 27(2).
10. Sari Y. 2011. Karakteristik Glulam dari Dua Jenis Kayu Rakyat : Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese) dan Jabon (*Anthocephalus cadamba* Lamk.) Skripsi Fakultas Kehutanan IPB. Tidak dipublikasikan.
11. Sujana. 1995. Desain dan analisis Eksperimen. Bandung : PT. Tarsito.
12. Sulistyawati I, Naresworo N, Surjono S dan Yusuf SH. 2008. Kekakuan dan Kekuatan Lentur Maksimum Balok Glulam dan Utuh Kayu Akasia. *Jurnal Teknik Sipil* 15(3):113–121.