

ANALISIS PENGUJIAN STRUKTUR BALOK LAMINASI KAYU SENGON DAN KAYU KELAPA

Sri Handayani¹

¹) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES)
Kampus Unnes Gd E4, Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229, email: handayani.jts91@yahoo.com

Abstract: *Wood Sengon (Sengon) is a type of timber that can quickly grow, accessible but its use as a construction material has not been optimized. The technology used to support the wood as a construction material is a laminate. Engineering experiments was done by making laminated beams of wood Sengon and wood coconut. The purpose of this study is to determine how much the increase in flexural strength for laminated wood Sengon beams and wood Coconut beams as a replacement of structural beam with a variety of adhesive and timber placement. The method used is an experimental method for flexural strength testing of laminated beams. The results showed an average flexural strength of the maximum obtained in laminated beams with variations EP-S (adhesive epoxy glue and placement position in the wood Sengon) amounted to 679 350 kg / cm². An increase in the strength of 254 025 kg / cm² (59.72%) are from wood Sengon bending strength 425 325 kg / cm² (probe grade IV) to 679 350 kg / cm² (strong class III). The use of technology should pay attention to the position of the bearing laminated wood. Wood with strong higher class should be put on the outside position to provide reinforcement for the wood with a powerful low grade placed in the position.*

Keywords : *Wood Sengon, Wood Coconut, Laminate technology, flexural strength*

Abstrak: Kayu Sengon (Sengon) termasuk dalam jenis kayu yang dapat dengan cepat tumbuh, mudah di dapat tetapi penggunaannya sebagai bahan konstruksi belum optimal. Teknologi yang digunakan guna mendukung kayu sebagai bahan konstruksi adalah dengan laminasi. Rekayasa eksperimen dilakukan dengan membuat balok laminasi dari kayu Sengon dan kayu Kelapa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kuat lentur balok kayu dengan laminasi Sengon dan Kelapa sebagai pengganti balok struktur dengan variasi bahan perekat dan perletakan kayu. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen untuk pengujian kuat lentur balok laminasi. Hasil penelitian menunjukkan kuat lentur rata-rata maksimum diperoleh pada balok laminasi dengan variasi EP-S (perekat lem epoksi dan perletakan posisi kayu Sengon didalam) sebesar 679.350 kg/cm². Terjadi peningkatan kekuatan sebesar 254.025 kg/cm² (59.72%) yaitu dari kuat lentur kayu Sengon 425.325 kg/cm² (kelas kuat IV) menjadi 679.350 kg/cm² (kelas kuat III). Penggunaan teknologi laminasi hendaknya memperhatikan posisi perletakan kayu. Kayu dengan kelas kuat lebih tinggi diletakkan pada posisi luar untuk memberikan perkuatan pada kayu dengan kelas kuat rendah yang terletak pada posisi dalam.

Kata kunci : Kayu Sengon, Kayu Kelapa, Teknologi Laminasi, Kuat lentur

PENDAHULUAN

Penggunaan kayu dalam dunia konstruksi terus mengalami peningkatan baik untuk pemakaian struktural maupun non struktural. Kebutuhan kayu yang sangat besar berdampak pada ketersediaan kayu yang semakin berkurang setiap tahunnya akibat eksploitasi yang dilakukan secara besar-besaran. Keterbatasan ukuran kayu struktural semakin mahal dan sulit untuk diperoleh. Oleh karena itu perlu adanya suatu upaya teknologi pengolahan kayu yang mampu mengatasi permasalahan tersebut. Penggunaan kayu

kebanyakan juga terbatas pada kayu yang umum dipakai untuk kebutuhan konstruksi antara lain kayu jati, kayu sono keling, kayu meranti dll. Sementara itu kayu Sengon yang dapat dengan mudah untuk diperoleh, pemanfaatannya belum optimal.

Bahan baku kayu dapat dimanfaatkan secara efisien dengan penerapan teknologi pengawetan, pengeringan, pemanfaatan kayu sisa dan lain sebagainya. Teknologi yang digunakan guna mendukung kayu sebagai bahan konstruksi adalah dengan laminasi. Laminasi (glulam) adalah gabungan dari satu

macam bahan ataupun lebih dimana bahan tersebut dibuat menjadi lapisan-lapisan yang relatif tipis yang direkatkan satu sama lain sehingga membentuk dimensi yang lebih besar. Penelitian ini akan mencoba menerapkan teknologi laminasi dengan memanfaatkan kayu jati dan kayu Sengon berupa balok laminasi (glulam beam) dan kolom laminasi (glulam column) untuk kebutuhan konstruksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kuat lentur balok kayu laminasi dalam perkuatan kayu Sengon sebagai pengganti balok struktur dan pengaruh terhadap variasi bahan perekat.

Keutamaan dari penelitian ini adalah adanya upaya untuk meningkatkan mutu dan kualitas kayu, serta pengembangan dalam penerapannya sebagai bahan konstruksi, yaitu meningkatkan mutu kayu Sengon sehingga dapat digunakan sebagai bahan konstruksi dengan metode laminasi .

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan perilaku mekanik lentur balok laminasi dari kayu Sengon dan kayu Kelapa terhadap strukturalnya.

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai upaya untuk pengembangan dan pemanfaatan alternatif bahan kayu dengan teknologi pengolahan yang dapat meningkatkan mutu dan kualitas kayu.

Kayu Kelapa

Pohon Kelapa (*Cocos nucifera* L.) adalah tanaman perkebunan yang banyak tersebar di wilayah tropis. Produk utamanya adalah kopra, yang berasal dari daging buah yang dikeringkan. Secara keseluruhan, luas

perkebunan Kelapa di Indonesia mencapai sekitar 3,71 juta hektar pada tahun 1995, dan sekitar 50%-nya perlu peremajaan (Arancon, 1997). Pohon Kelapa yang telah ditebang akan menjadi limbah yang merugikan bagi perkebunan tersebut karena akan menjadi sarang bagi perkembangbiakan kumbang badak (*Oryctes rhinoceros*) yang termasuk hama utama perkebunan Kelapa di sekitarnya. Namun karena ketersediaan kayu yang semakin terbatas, batang Kelapa mulai banyak dimanfaatkan sebagai pengganti kayu sehingga pembuangan limbah dapat dikurangi. Berdasarkan pada parameter kekuatan tank sejajar seratnya dimana kelas kuatnya bisa berada pada kelas kuat I hingga IV. Keawetan alami kayu Kelapa termasuk sangat rendah (kelas awet IV-V).

Kayu Sengon

Kayu Sengon (*Albizia falcata* Backer) merupakan salah satu produk Hutan Tanaman Industri (HTI). Kayu ini termasuk jenis cepat tumbuh dengan kelas kuat IV-V. Keawetan Sengon termasuk dalam kelas awet IV sampai V (Fakhri, 2001). Jumlahnya di Indonesia cukup tinggi yakni tersebar di seluruh Jawa, Maluku, dan Papua (Iskandar, 2006). Karena kelas kuat dan kelas awetnya yang rendah kayu Sengon belum dapat dimanfaatkan sebagai konstruksi. Oleh sebab itu rekayasa kayu Sengon sebagai penyusun laminasi merupakan alternatif dalam mengoptimalkan pemanfaatan kayu Sengon.

Balok Laminasi

Structural glued laminated timber (Laminasi) adalah teknologi pengolahan kayu

yang sudah dikenal sejak dulu. Laminasi adalah penyatuan beberapa lapis kayu dengan lem pada kedua sisinya kemudian diberi tekanan. Proses pengeleman ini dilakukan mengikuti arah panjang kayu. Bahan kayu laminasi adalah kayu-kayu lapis yang telah dibentuk dan disiapkan sedemikian rupa sehingga dapat disatukan menjadi bentuk kayu yang diinginkan. Ketebalan kayu yang diijinkan mencapai 50 mm. Namun biasanya kayu laminasi dibuat dari kayu dengan tebal antara 25 sampai 50 mm.

Jenis-jenis laminasi yang dikembangkan dapat diterapkan pada struktur lentur dan struktur kolom/tekan.

METODE

Penelitian dilakukan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik-Unnes. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode eksperimen. Eksperimen dilakukan dengan membuat benda uji balok laminasi. Perlakuan eksperimen dilakukan dengan membuat variasi dari perekat dan perletakan /susunan kayu. Metode observasi dilakukan untuk mengamati hasil pengujian dengan menggunakan lembar observasi/ pengamatan.

Obyek penelitian ini adalah kayu Sengon dan kayu Kelapa yang dibuat balok laminasi. Variasi perlakuan dilakukan dari perbedaan susunan laminasi dan perekat laminasi.

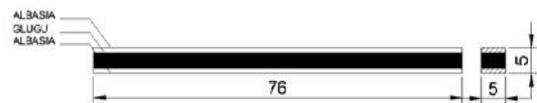
Variasi/ perbedaan perekat meliputi perekat Epoksi (EP) dan Aibon (AI). Variasi/ perbedaan perletakan dibedakan menjadi:

1. Sengon-Glugu-Sengon (S-G-S)
2. Glugu-Sengon-Glugu (G-S-G)

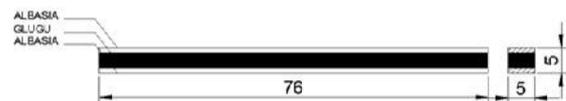
Sehingga berdasarkan perbedaan/variasi perletakan tersebut, maka dilakukan variasi

perletakan dan variasi lem sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1, 2, 3 dan 4.

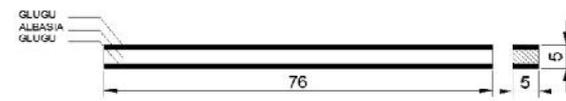
1. EP-G (bahan perekat lem epoksi dan letak posisi kayu Kelapa didalam)
2. AI-G (bahan perekat lem aibon dan letak posisi kayu Kelapa didalam)
3. EP-S (bahan perekat lem epoksi dan letak posisi kayu Sengon didalam)
4. AI-S (bahan perekat lem aibon dan letak posisi kayu Sengon didalam)



Gambar 1. EP-G (bahan perekat lem epoksi dan letak posisi kayu Kelapa didalam)



Gambar 2. AI-G (bahan perekat lem aibon dan letak posisi kayu Kelapa didalam)



Gambar 3. EP-S (bahan perekat lem epoksi dan letak posisi kayu Sengon didalam)



Gambar 4. AI-S (bahan perekat lem aibon dan letak posisi kayu Sengon didalam)

Teknik analisis data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptip prosentase untuk mengetahui nilai rata-rata hasil pengujian sifat-sifat fisik kayu. Analisis perbedaan mean dipergunakan untuk menganalisis perbedaan akibat perbedaan perlakuan variasi laminasi.

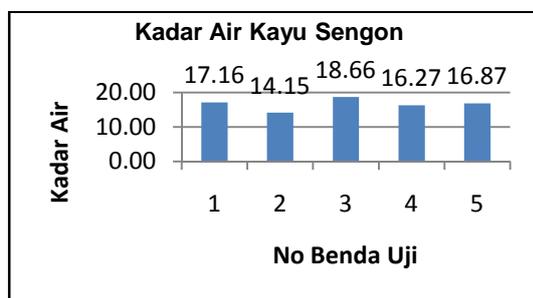
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

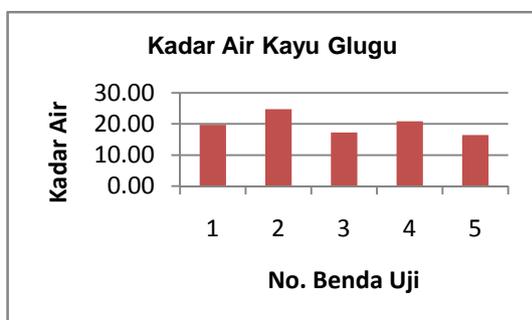
Hasil pengujian kadar air kayu Sengon dan kayu Kelapa ditunjukkan pada tabel 1 serta gambar 5 dan 6. Hasil pengujian kadar air kayu Sengon rata-rata sebesar 16.62% dan untuk kadar air glugu sebesar 19,83%. Kadar kayu Sengon dan kayu Kelapa relatif hampir sama. Hal ini dimungkinkan karena hasil pengujian untuk kayu Kelapa variasinya cenderung kurang homogen.

Tabel 1. Kadar Air Kayu Sengon dan Kayu Kelapa

No Benda Uji	Kadar Air (%)	
	Kayu Sengon	Kayu Kelapa
1	17.16	19.73
2	14.15	24.81
3	18.66	17.31
4	16.27	20.86
5	16.87	16.46
Rata2	16.62	19.83



Gambar 5. Kadar air Kayu Sengon



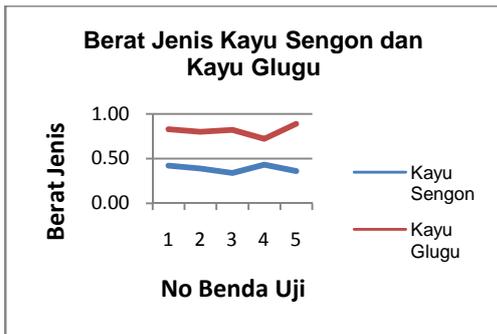
Gambar 6. Kadar air Kayu Glugu

Berat Jenis Kayu

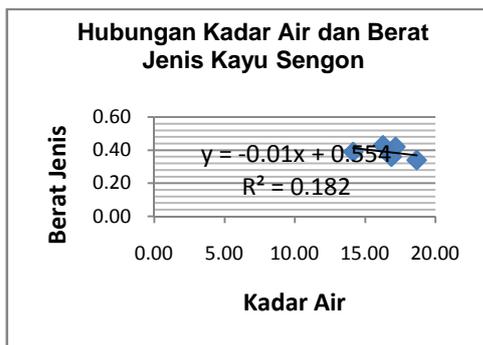
Pengujian berat jenis kayu Sengon diperoleh hasil rata-rata sebesar 0.39 gram/cm³ dan berat jenis kayu Kelapa sebesar 0.84 gram/cm³, sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2 serta gambar 3. Hasil pengujian ini menjelaskan bahwa berat jenis rata-rata kayu Kelapa lebih besar dibandingkan dengan kayu Sengon. Grafik 1 menunjukkan hasil berat jenis rata-rata kayu Sengon dan kayu Kelapa. Sementara itu hubungan berat jenis kayu ditunjukkan oleh grafik 2 dan 3. Berat jenis kayu Kelapa menunjukkan hasil yang lebih besar dibandingkan dengan kayu Sengon, meskipun ditinjau dari hasil kadar air kayu Kelapa menunjukkan hasil relatif hampir sama dengan kayu Sengon. Hasil hubungan menunjukkan adanya tinggi kadar air kayu maka semakin rendah berat jenisnya atau sebaliknya. Selanjutnya ada kecenderungan besarnya berat jenis kayu tersebut akan memberikan pengaruh pada perlakuan struktur lentur kayu

Tabel 2. Berat Jenis Kayu Sengon dan Kayu Kelapa

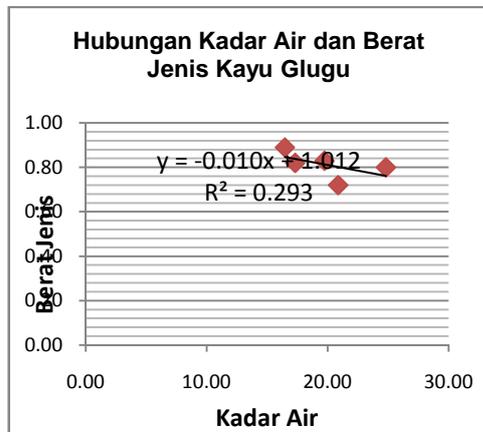
No Benda Uji	Berat Jenis	
	Kayu Sengon	Kayu Kelapa
1	0.42	0.83
2	0.39	0.80
3	0.34	0.82
4	0.43	0.72
5	0.36	0.89
Rata2	0.39	0.81



Gambar 7. Berat Jenis Kayu Sengon dan Kayu Kelapa



Gambar 8. Hubungan Kadar Air dan Berat Jenis Kayu Sengon



Gambar 9. Hubungan Kadar Air dan Berat Jenis Kayu Kelapa

Kuat Lentur Kayu Sengon dan Kayu Kelapa

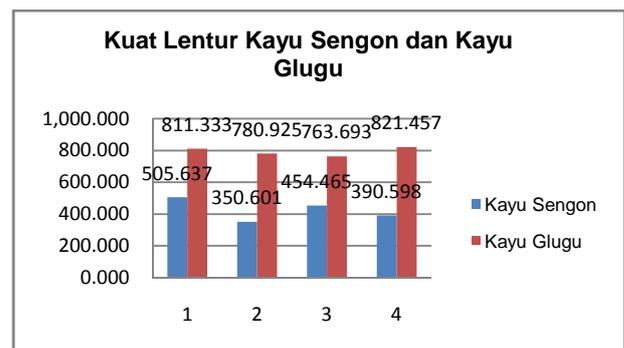
Kayu Sengon termasuk dalam kelas kuat IV dengan nilai rata-rata kuat lentur 360 - 500 kg/cm² dan kayu Kelapa masuk dalam kelas kuat II dengan nilai kuat lentur 725-1100 kg/cm². Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian

kuat lentur kayu Sengon dan kayu Kelapa. Berdasarkan tabel tersebut nampak bahwa kuat lentur rata-rata untuk kayu Sengon adalah 425 kg/cm² dan untuk kayu Kelapa sebesar 787,62 kg/cm². Sementara itu distribusi hasil pengujian untuk kayu Sengon dan glugu dapat dilihat pada gambar 7.

Hasil pengujian terhadap kekuatan lentur tersebut menunjukkan bahwa kayu Kelapa memiliki struktur lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan kayu Sengon. Hasil ini didukung adanya data pengujian bahwa berat jenis kayu Kelapa lebih tinggi daripada kayu Sengon.

Tabel 3. Kuat Lentur Balok Kontrol Kayu Sengon Dan Glugu

No Benda Uji	Kuat Lentur (kg/cm ²)	
	Kayu Sengon	Kayu Kelapa
1	505.637	811.333
2	350.601	780.925
3	454.465	763.693
4	390.598	821.457
Rata2	425.325	794.352



Gambar 10. Kuat Lentur Kayu Sengon

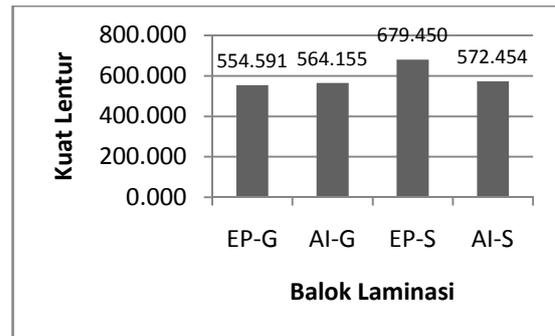
Kuat Lentur Balok Laminasi

Pengujian balok laminasi didasarkan pada variasi perletakan kayu dan variasi lem. Ada 4 variasi benda uji yang akan diujikan yaitu EP-

G, AI-G, EP-S dan AI-S. Berdasarkan hasil pengujian kuat lentur sebagaimana tampak pada tabel 4, menunjukkan bahwa rata-rata kuat lentur EP-G sebesar 554,591 kg/cm²; AI-G sebesar 564.155 kg/cm²; EPS sebesar 679.450 kg/cm² dan AIS sebesar 572.454 kg/cm². Hasil tersebut menjelaskan bahwa rata-rata kuat lentur balok laminasi yang terbesar adalah pada variasi EP-S (balok laminasi dengan variasi perekat lem epoksi dan perletakan posisi kayu Sengon didalam) sebesar 679.450 kg/cm² dan termasuk dalam kelas kuat III. Peningkatan kuat lentur yang terjadi sebesar 254.025 kg/cm² (59.72 %) yaitu dari kuat lentur balok Sengon 425.325 kg/cm² (kelas kuat IV) menjadi 679.350 kg/cm² (kelas kuat III). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat variasi hasil kuat lentur pada perbedaan variasi benda uji. Hasil pengujian kuat lentur balok laminasi dapat dilihat pada tabel 4 dan gambar 8.

Tabel 4. Kuat lentur balok laminasi

No	Kuat Lentur Balok Laminsi			
Benda Uji	EP-G	AI-G	EP-S	AI-S
1	518.498	541.718	708.701	541.718
2	614.938	564.077	626.752	572.203
3	530.336	586.669	702.897	603.441
Rata2	554.591	564.155	679.450	572.454



Gambar 11. Kuat Lentur Balok Laminasi

Hasil penelitian tersebut memberikan penjelasan bahwa teknologi laminasi dengan penggunaan lem epoksi pada perkuatan balok laminasi Sengon - Glugu dengan variasi EP-S (bahan perekat lem epoksi dan letak posisi kayu Sengon didalam) mampu memberikan peningkatan yang cukup tinggi sebesar 59,72%. Kayu Kelapa mampu memberikan perkuatan terhadap kayu Sengon melalui teknologi laminasi, ditinjau dari kuat lenturnya. Kayu Sengon yang semula termasuk dalam kelas kuat IV, dengan adanya perkuatan laminasi kayu Kelapa ternyata mampu memberikan peningkatan kekuatan sehingga masuk dalam kelas kuat III. Kecenderungan peningkatan kekuatan akibat teknologi laminasi perkuatan dari kayu Kelapa ini disebabkan karena berat jenis kayu Kelapa lebih tinggi dibandingkan dengan kayu Sengon. Perkuatan dari kayu dengan kelas kuat lebih tinggi pada sisi luar dibandingkan dengan kayu yang dalam mampu memberikan ketahanan lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan ketahanan lentur dari kayu tanpa laminasi.

Kayu Kelapa sebagai perkuatan balok laminasi Sengon mampu meningkatkan kekuatan lentur kayu dibandingkan dengan kayu Sengon saja. Hasil analisis ini

menunjukkan bahwa teknologi laminasi dengan perkuatan kayu yang lebih tinggi kelas kuatnya mampu memberikan peningkatan pemanfaatan pada kayu kelas kuat yang lebih rendah. Hasil pengujian ini signifikan dengan adanya hasil analisis pengujian melalui uji komparatif antara penggunaan lem epoksi untuk variasi perkuatan pada kayu Sengon (EP-S) dan perkuatan pada kayu Kelapa (EP-G). Hasil uji analisis diperoleh hasil $t_{hit} = -1.542$, t_{hit} pada uji lentur sebesar 2,13. Hasil uji t untuk tersebut berada pada daerah penerimaan H_0 dan berada di luar daerah penerimaan H_0 untuk $\alpha = 5\%$ yaitu t tabel terletak diantara -2,13 dan 2,13. Hasil analisis uji tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan rata-rata kuat lentur untuk variasi EP-G dan EP-S. Artinya ada perbedaan hasil kuat lentur rata-rata yang signifikan antara balok laminasi variasi EP-G bahan perekat lem epoksi dan letak posisi kayu Kelapa didalam) dan EP-S (bahan perekat lem epoksi dan letak posisi kayu Sengon didalam)

SIMPULAN DAN SARAN

Kuat lentur rata-rata kayu laminasi EP-G 554.591 kg/cm² dengan pembebanan maksimum 690 kg; Kuat lentur rata-rata kayu laminasi EI-G 564.155 kg/cm² dengan pembebanan maksimum 675 kg; Kuat lentur rata-rata balok laminasi EP-S 679.350 kg/cm² dengan pembebanan maksimum 850 kg; (3) Kuat lentur rata-rata balok laminasi EI-S 572.454 kg/cm² dengan pembebanan maksimum 730 kg.

Kuat lentur rata-rata maksimum diperoleh pada balok laminasi EP-S (perekat lem epoksi dan perletakan posisi kayu Sengon didalam) sebesar 679.350 kg/cm². Terjadi peningkatan

kekuatan sebesar 254.025 kg/cm² (59.72%) yaitu dari kuat lentur kayu Sengon 425.325 kg/cm² (kelas kuat IV) menjadi 679.350 kg/cm²(kelas kuat III)

SARAN

Balok laminasi dengan variasi perletakan EP-S (perekat lem epoksi dan perletakan posisi kayu Sengon didalam) dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk meningkatkan kelas kuat kayu Sengon.

Penggunaan teknologi laminasi hendaknya memperhatikan posisi perletakan kayu. Kayu dengan kelas kuat lebih tinggi diletakkan pada posisi luar untuk memberikan perkuatan pada kayu dengan kelas kuat rendah yang terletak pada posisi dalam.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM., 1995. *American Standart For Testing and Method.Standart for testing of evaluaty wood preservation by field test with stakes*. Philadelphia.1995
- Fakhri., 2001. *Pengaruh Jumlah Kayu Pengisi Balok Komposit Kayu Keruing-Sengon terhadap Kekuatan dan Kekakuan Balok Kayu Laminasi (Glulam Beams)*. Universitas Pascasarjana UGM.
- Handayani, S., 2003. *Pengujian Sifat – sifat Mekanik lentur dan Geser Kayu Sengon dan Kayu Suren dari Daerah Bagian Utara Jawa Tengah*, [Jurnal]. Semarang. Teknik Sipil FT UNNES.
- Handayani, S., 2009. *Metode Perekatan Dengan Lem Pada Sambungan Pelebaran Kayu*. [Jurnal]. Semarang. Teknik Sipil FT UNNES.
- Iskandar., 2006. *Pemanfaatan Kayu Hutan Rakyat Sengon (Paraserianthes falcataria (L) nielsen) untuk Kayu Rakitan*. Prosiding Seminar Litbang Hasil Hutan.

SNI 03-6850-2002. *Metode Pengujian Pengukuran Kadar Air Kayu dan Bahan Berkayu.* PUSLITBANG-Badan Standarisasi Nasional.

Mulyo Wicaksono., Teguh. 2009. *Analisis Kekuatan Lentur Kayu Laminasi dalam Perkuatan Kayu Sengon Sebagai Pengganti Balok.* [skripsi]. Semarang. Jurusan Teknik Sipil FT UNNES.