

## Laminasi Kayu Sengon Sebagai Salah Satu Solusi Ketersediaan Kayu Untuk Bahan Bangunan

Agus Priyanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta

E-mail: [1aguspri2019@gmail.com](mailto:1aguspri2019@gmail.com)

**Abstracts.** The supply of wood that is quite durable and of high quality has not been able to meet the needs of building construction at the present time, especially in the future. Sengon wood (*Paraserianthes falcataria*) is a fast-growing type of plant that has a large increase (volume of wood per hectare per year) which is around 28 - 48 m<sup>3</sup> / ha / year. To fulfill various human objectives, the majority of Sengon wood can be collected from the age of 6 years. With the use of lamination technology, wood remnants can be utilized to be made into wooden blocks of various sizes and various shapes. Lamination can make the strength of Sengon wood higher than solid wood beams. The test is carried out by physical and mechanical tests as well as the Sengon wood laminated sliding block test. In testing physical and mechanical properties based on ISO 1975 regulations. Testing of physical properties of Sengon wood includes wood density test and moisture content test. Testing the mechanical properties of Sengon wood includes fiber parallel compressive strength test, fiber perpendicular compressive strength test, tensile strength test, shear strength test and flexural strength test. Testing of Sengon wood laminated sliding blocks to determine the strength of lamination has a variation of 30 MDGL, 40 MDGL and 50 MDGL slurry adhesives with 3 replications of each shear test. The average density of Sengon wood is 0.315 t / m<sup>3</sup> and the average moisture content of Sengon wood is 13.539%. The average compressive strength of fibers is 26.85 MPa and the compressive strength of fibers is 9.62 MPa. The average tensile strength of Sengon wood is 61.48 MPa and the average shear strength of Sengon wood is 5.31 MPa. In testing the flexural strength of Sengon wood an average of 43.18 MPa. Testing of Sengon wood laminate sliding block for 30 / MDGL obtained an average of 0.05 kg / mm<sup>2</sup>. In the shear block 40 / MDGL obtained an average shear strength of 0.02 kg / mm<sup>2</sup>. For the 50 / MDGL laminate shear block an average shear strength of 0.08 kg / mm<sup>2</sup> was obtained.

**Keywords:** sengon, laminated, shear strength

### Pendahuluan

Sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai berbagai ragam jenis kayu. Akan tetapi persediaan kayu dari waktu ke waktu semakin berkurang sedangkan dalam konstruksi kebutuhan kayu semakin meningkat. Persediaan kayu yang cukup awet dan berkualitas tinggi belum dapat mencukupi kebutuhan konstruksi bangunan pada waktu sekarang, lebih-lebih untuk waktu yang akan datang. Kayu mempunyai kekuatan yang tinggi dan berat yang rendah, dapat mudah dikerjakan, murah, mudah diganti [1]. Kerugian penggunaan kayu antara lain sifat kurang homogen dengan cacat-

cacat alam seperti arah serat yang berbentuk penampang, spiral dan diagonal, mata kayu dan sebagainya, (Yasin, 2003).

Dengan semakin langkanya pasokan kayu dengan kelas awet tinggi maka harganya pun semakin mahal. Untuk itu, perlu adanya suatu penciptaan teknologi sehingga ketersediaan kayu tetap terjaga tanpa menimbulkan kerusakan hutan. Teknologi yang paling tepat saat ini adalah dengan teknologi laminasi dimana bahan bakunya dapat dari material sisa-sisa maupun dari kayu mutu rendah [2].

Kayu Sengon *Paraserianthes falcataria* (L) *Nielson* sebelumnya dikenal dengan nama *Albazzia falcata* (L) *Backer* atau *Albizia*

*falcataria (L) Forberg* adalah termasuk kayu dengan kelas IV atau rendah [3]. Penggunaan teknik laminasi pada kayu Sengon maka didapat kekuatan kayu menjadi lebih kuat dan bisa dibuat dengan berbagai bentuk dan berbagai ukuran [4].

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari pada penelitian ini adalah dapat mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik kayu Sengon serta dapat diketahui kekuatan blok geser laminasinya. Sedangkan sasaran dari hasil penelitian ini adalah laminasi kayu Sengon dapat menjadi bahan bangunan dengan kekuatan yang lebih tinggi.

### Metode

Pengujian dilakukan secara eksperimental di laboratorium meliputi pengujian pendahuluan dan pengujian balok laminasi.

### Bahan dan alat

Kayu Sengon didapatkan di daerah Sidomulyo kecamatan Godean kabupaten Sleman. Kayu ini dibeli langsung ke penduduk setempat berupa balok ukuran 6 x 12 cm dengan panjang 1 meter sejumlah 8 lonjoran. Pada waktu pembelian kadar air kayu Sengon langsung ditest dengan alat Moisture Content dan menunjukkan angka kadar air 18%.

Bahan perekat didapat dari PT. Pamolite Adhesive Industry (PAI), Probolinggo, Jawa Timur berupa perekat *urea formaldehyde* dengan merek dagang UA-104 berupa perekat cair, berwarna putih agak kental mendekati susu, spesifikasi UA-104 dapat dilihat pada lampiran. Bahan perekat ini adalah jenis *setting* dingin atau yang mengeras pada suhu ruang. UA-104 disimpan ditempat yang sejuk karena untuk meminimalisir kenaikan viskositas (kekentalan).

Bahan pengeras yang digunakan dalam perekat UA-104 adalah jenis asam  $NH_4Cl$  berbentuk bubuk, diperoleh dari PT. PAI, Probolinggo, Jawa Timur, dengan kode HU-12. Bahan pengeras ini akan mempercepat proses perekatan pada struktur yang direkat. Bahan pengisi yang digunakan adalah tepung terigu yang didapat dari toko-toko umum.

Pengujian sifat fisika kayu berdasarkan pada standar ISO 1975 yang terdiri dari kerapatan kayu dan kadar air kayu. Pengujian kerapatan kayu maupun bambu dilaksanakan dengan mengukur terlebih dahulu dimensi atau

volumenya dengan alat kaliper atau gelas ukur, kemudian ditimbang berat sample kayu dengan ketelitian alat 0,001 gram.

Pengujian untuk memperoleh kerapatan kayu dilakukan dengan perhitungan dari Persamaan 1. sebagai berikut [5].

$$\rho_w = (m_w \div V_w) \dots \dots \dots 1$$

dimana,  $m_w$  = berat sampel kayu atau bambu pada kondisi tertentu (gram); dan  $V_w$  = volume kayu ( $cm^3$ ).

Pengujian kadar air kayu dilaksanakan dengan menimbang benda uji dan dioven sampai keadaan kayu kering tanur ( $103 \pm 20^\circ C$ ), kemudian ditimbang hingga mencapai berat kering tanur konstan. Berat konstan didapat bila dalam dua kali penimbangan secara berurutan selang waktu enam jam, didapat selisih berat sampel kayu hanya berbeda maksimum 0,5 persen. Setelah kondisi kadar kering oven tercapai, maka benda uji dikeluarkan dari oven untuk didinginkan dalam desikator dan ditutup selama 15 menit untuk mencegah kayu menyerap air udara lebih dari 0,1 persen. Kadar air kayu dan bambu ( $Ka$ ), dihitung dengan Persamaan 2. berikut.

$$Ka = (W_n \div W_o) \times 100\% \dots \dots \dots 2$$

$$W_n = W_u - W_o$$

dimana,  $w_n$  = berat benda uji awal (kering udara); dan  $w_o$  = berat benda uji kering oven atau kering tanur ( $103 \pm 2^\circ C$ ).

### Pengujian Sifat Mekanik Kayu Sengon

Pengujian sifat mekanika kayu dan bambu mengikuti standar pengujian ISO 1975. Pengujian meliputi uji tarik, uji tekan sejajar serat dan tegak lurus serat, uji lentur (MOR dan MOE) dan uji geser kayu. Dimensi benda uji terlebih dahulu diukur dengan menggunakan alat kaliper dengan ketelitian 0,05 mm. Pengukuran dimensi (panjang, lebar dan tebal) ini bertujuan untuk mendapatkan data-data ukuran luas maupun volume benda uji yang ditinjau terhadap macam pengujian.

Pengujian mekanika kayu maupun bambu menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*) yang terdapat di Laboratorium Mekanika Bahan Pusat Antar Universitas, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Benda uji diletakkan sedemikian rupa sesuai posisi dan jenis pengujian mekanik pada alat UTM,

kemudian pembebanan dilakukan secara bertahap dengan kecepatan konstan agar benda uji rusak atau runtuh dalam waktu 1,5 menit sampai 2 menit.

Pengujian tarik dilaksanakan dengan cara mengukur pada daerah pengujian (tengah benda uji), sisi tebal dan lebar. Bagian ujung benda uji dijepit kemudian ditarik oleh alat UTM sehingga dapat memberikan kekuatan pada saat beban dilakukan, dimana keruntuhan atau kerusakan tepat pada daerah benda uji [6].

Pengujian lentur dilaksanakan dengan mengukur dimensi benda uji pada tengah penampang memanjangnya (posisi lebar pada bidang radial dan tinggi pada bidang tangensial). Jarak antar tumpuan (sendi-rol) dibuat sebesar 280 mm (syarat 12 sampai 16 kali tinggi benda uji). Pembebanan lentur dilakukan satu titik dan dua titik simetri panjang bentang. Hasil pengujian ini digunakan untuk mengetahui besar kekuatan lentur (MOR) dan modulus elastisitas (MOE) kayu dan bambu. Semua hasil pengujian mekanika kayu diperoleh secara otomatis dengan bantuan komputer berupa data-data beban maksimum, beban runtuh dan lendutan.



**Gambar 1.** Kayu Sengon dan Bahan Perekat

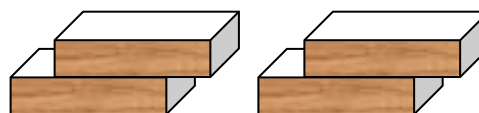


**Gambar 2.** Circular Saw dan UTM

Dimensi pada uji blok geser laminasi disesuaikan dengan standar ISO 1975 yakni panjang 30 cm, lebar 4 cm dan tebal 4 cm. Bahan perekat disiapkan sesuai dengan jumlah kebutuhan tiap ukuran luas permukaan kayu. Jumlah perekat terlabur ditimbang sesuai dengan kebutuhan untuk tiap satu garis perekat pada dua bidang permukaan terlabur (MDGL). Perbandingan campuran dibuat sesuai dengan data yang direkomendasikan dari pabrik perekat (PT.PAI) yakni 150 : 25 : 0,5 (resin UA-104 : extender : hardener). Setelah resin UA-104, tepung terigu dan hardener (HU-12) ditimbang

sesuai dengan kebutuhan tiap permukaan luas penampang kemudian diaduk dalam wadah gelas. Adukan dilakukan dengan kecepatan konstan sampai tidak ada gumpalan antara UA-104 dengan tepung terigu. Setelah benar-benar tercampur baru hardener dimasukkan secara hati-hati kemudian diaduk. Adukan dilakukan secara konstan hingga hardener larut tercampur merata dalam adonan perekat [7].

Proses pelaburan dilakukan dengan meratakan bahan perekat pada permukaan kayu maupun lamina bambu yang akan direkat dengan menggunakan alat pelat baja tipis (*scrap*) [8]. Selanjutnya dilaksanakan pengempaan dengan bagian bawah dan bagian atasnya diberi alat klem-U dari baja. Tekanan kempa sebesar 1 MPa dengan menggunakan alat hidrolik. Pengempaan dilaksanakan selama 12 jam. Setelah klem baja dilepaskan dan benda uji sesudah dibiarkan selama 24 jam, lalu dipotong menjadi benda uji blok geser laminasi seperti terlihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Benda Uji Blok Geser Laminasi

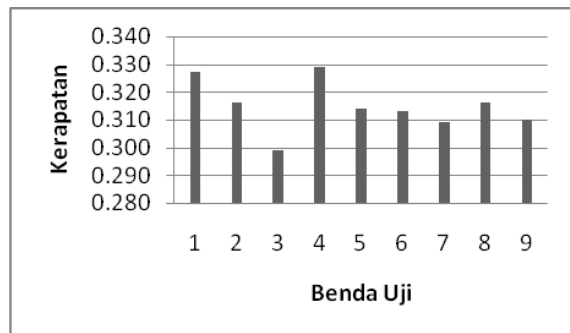
## Hasil dan Pembahasan

### Pengujian Kerapatan Kayu Sengon

Pada pengujian kerapatan kayu Sengon ini kadar air pada alat moisture content rata-rata menunjukkan angka 12. Dari hasil pengujian yang melibatkan 9 buah benda uji didapatkan nilai terbesar untuk kerapatan kayu Sengon adalah  $0,329 \text{ t/m}^3$  pada kode benda uji KR-21 sedangkan nilai kerapatan terendah adalah  $0,299 \text{ t/m}^3$  pada kode benda uji KR-13 sedangkan rata-rata total kerapatan kayu Sengon adalah  $0,315 \text{ t/m}^3$ . Hasil pengujian kerapatan seluruh benda uji seperti terlihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Kerapatan Kayu Sengon

No.	Kode Benda Uji	Penampang (mm)			Ukuran	Celup	Rata-rata	Berat (gram)	Keterangan (t/m <sup>3</sup> )	
		L	T	P					Hasil	Rata-rata
1	KR-11	20.05	20.10	25.08	10,107.37	10,000.00	10,053.69	3.29	0.327	0.314
2	KR-12	20.10	20.05	25.04	10,091.25	10,000.00	10,045.63	3.17	0.316	
3	KR-13	20.00	20.05	25.02	10,033.02	10,000.00	10,016.51	2.99	0.299	
4	KR-21	20.11	20.08	25.08	10,127.52	10,000.00	10,063.76	3.31	0.329	0.319
5	KR-22	20.00	20.07	25.01	10,075.14	10,000.00	10,037.57	3.15	0.314	
6	KR-23	20.01	20.03	25.01	10,067.07	10,000.00	10,033.54	3.14	0.313	
7	KR-31	19.93	20.01	25.01	10,050.03	10,000.00	10,025.02	3.10	0.309	0.312
8	KR-32	20.02	20.07	25.00	10,088.22	10,000.00	10,044.11	3.17	0.316	
9	KR-33	20.04	20.06	25.01	10,054.08	10,000.00	10,027.04	3.11	0.310	



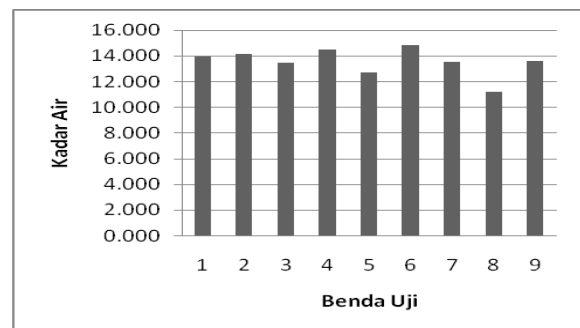
Gambar 4. Grafik Kerapatan Kayu Sengon

**Pengujian Kadar Air Kayu Sengon**

Dalam pengujian kadar air kayu Sengon ini setiap perubahan suhu selalu di perhatikan karena akan berpengaruh pada kelembapan. Kadar air terendah pada benda uji yang terdiri dari total 9 buah benda uji adalah 11,163 % dengan kode benda uji KA-32 dan kadar air tertinggi adalah 14,847 % dengan kode benda uji KA-23 sedangkan rata-rata kadar air kayu Sengon adalah 13,539 %. Hasil pengujian kadar air untuk seluruh benda uji seperti terlihat pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2.**

No.	Kode Benda Uji	Penampang (mm)			Volume (mm <sup>3</sup> )	Berat (gram)		Kadar Air (%)		
		L	T	P		Awal	Akhir	Hasil Uji	Rata-rata	Alat MC
1	KA-11	20.10	20.10	25.15	10,160.85	2.62	2.30	13.913	13.845	12
2	KA-12	20.15	20.00	25.10	10,115.30	2.58	2.26	14.159		12
3	KA-13	20.05	20.05	24.95	10,029.96	2.36	2.08	13.462		11
4	KA-21	20.00	20.05	24.98	10,016.98	2.29	2.00	14.500	14.008	12
5	KA-22	19.99	20.08	25.09	10,071.11	2.40	2.13	12.676		11
6	KA-23	20.14	20.12	25.11	10,174.99	2.63	2.29	14.847		12
7	KA-31	20.13	20.12	25.10	10,165.89	2.60	2.29	13.537	12.765	11
8	KA-32	20.06	20.08	25.04	10,086.23	2.39	2.15	11.163		10
9	KA-33	20.11	20.10	25.13	10,157.82	2.59	2.28	13.596		11



Gambar 5. Grafik Kadar Air

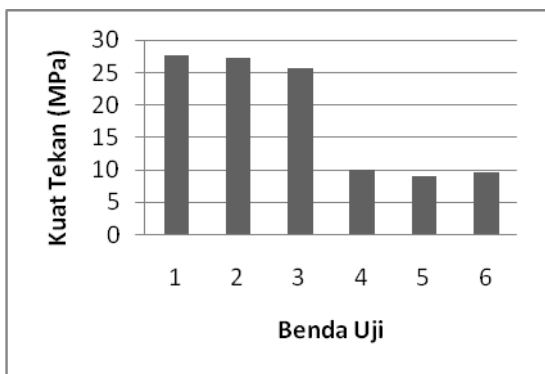
**Pengujian Kuat Tekan Sejajar dan Tegak Lurus Serat Kayu Sengon**

Pengujian kuat tekan kayu Sengon dibedakan menjadi dua macam pengujian yaitu pengujian kuat tekan sejajar serat dan pengujian kuat tekan tegak lurus serat. Pada pengujian kuat tekan sejajar serat nilai tertinggi adalah 27,67 MPa dengan kode benda uji TSS-1 dan nilai terendah adalah 26,63 MPa dengan kode benda uji TSS-3 sedangkan rata-rata kuat tekan sejajar serat rata-rata adalah 26,85 MPa.

Kuat tekan tegak lurus serat nilai tertinggi adalah 10,08 MPa pada kode benda uji TTL-1 dan terendah pada nilai 9,04 MPa pada kode benda uji TTL-2 sedangkan rata-rata kuat tekan tegak lurus serat adalah 9,62 MPa.

Tabel 3. Hasil uji kuat tekan kayu Sengon

No.	Benda Uji	Ukuran Penampang			Luas (mm <sup>2</sup> )	Beban Maksimum		Kuat Tekan (Mpa)	
		L	T	P		Kg	Newton	Hasil	Rata-rata
Tekan Sejajar Serat									
1	TSS-1	20.75	20.95	60.50	434.71	1227.462	12,029.13	27.67	26.85
2	TSS-2	20.60	20.70	60.65	426.42	1185.404	11,616.96	27.24	
3	TSS-3	20.15	20.20	60.70	407.03	1064.423	10,431.35	25.63	
Tekan Tegak Lurus Serat									
1	TTL-1	21.95	21.30	60.50	467.54	480.808	4711.92	10.08	9.62
2	TTL-2	21.15	21.30	60.45	450.50	415.385	4070.77	9.04	
3	TTL-3	21.75	21.30	60.55	463.28	461.077	4518.56	9.75	



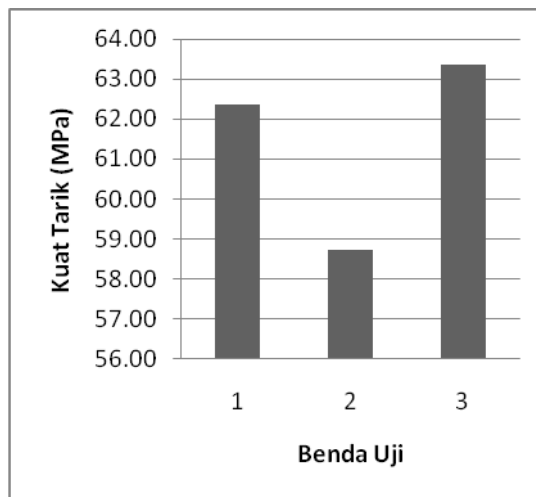
Gambar 6. Grafik Kuat Tekan Kayu Sengon

**Pengujian Kuat Tarik Kayu Sengon**

Pengujian kuat tarik kayu Sengon diperoleh nilai tertinggi adalah 63,36 MPa pada kode benda uji Trk-3 dan nilai terendah adalah 58,74 MPa pada kode benda uji Trk-2 sedangkan nilai rata-rata kuat tarik kayu Sengon adalah 61,48MPa.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tarik Kayu sengon

No.	Benda Uji	Ukuran Penampang			Luas (mm <sup>2</sup> )	Beban Maksimum		Kuat Tarik (Mpa)	
		L	T	P		Kg	Newton	Hasil	Rata-rata
1	Trk-1	3.50	6.65	6.00	23.28	148.078	1,451.164	62.35	61.48
2	Trk-2	3.40	6.30	6.00	21.42	128.380	1,258.124	58.74	
3	Trk-3	3.55	6.75	6.00	23.96	154.925	1,518.265	63.36	



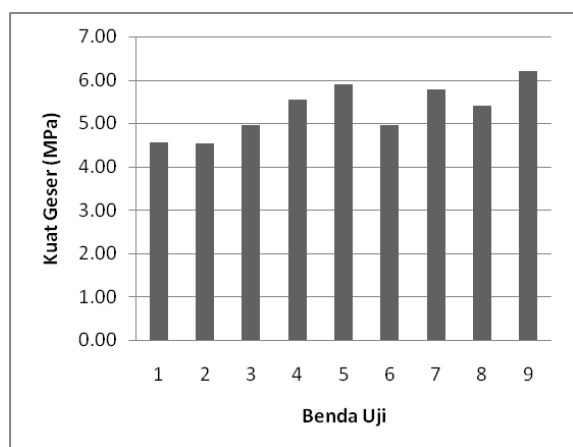
Gambar 7. Grafik Uji Tarik Kayu Sengon

**Pengujian Kuat Geser Kayu Sengon**

Pada pengujian kuat geser kayu Sengon terdiri dari 9 buah benda uji. Kuat geser tertinggi terletak pada benda uji Gsr-33 dengan nilai kuat geser 6,20 MPa dan kuat geser terendah terjadi pada benda uji Gsr-12 dengan nilai kuat geser 4,53 MPa sedangkan kuat geser rata-rata dari total seluruh benda uji adalah 5,31 MPa.

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Geser Kayu Sengon

No.	Benda Uji	Ukuran Penampang			Luas (mm <sup>2</sup> )	Beban Maksimum		Kuat Geser (Mpa)	
		L	T	P		Kg	Newton	Hasil	Rata-rata
1	Gsr-11	20.15	20.04	30.02	403.81	187.426	1836.774	4.55	4.68
2	Gsr-12	20.29	20.10	30.34	407.83	188.327	1845.604	4.53	
3	Gsr-13	20.54	20.09	30.20	412.65	208.397	2042.290	4.95	
4	Gsr-21	20.76	20.11	30.43	417.48	235.821	2311.045	5.54	5.46
5	Gsr-22	20.43	20.45	30.76	417.79	251.210	2461.857	5.89	
6	Gsr-23	20.06	20.89	30.27	419.05	211.672	2074.385	4.95	
7	Gsr-31	21.05	20.25	30.00	426.26	251.048	2460.270	5.77	5.79
8	Gsr-32	21.50	20.95	31.35	450.43	248.712	2437.377	5.41	
9	Gsr-33	21.25	20.55	30.00	436.69	276.231	2707.063	6.20	



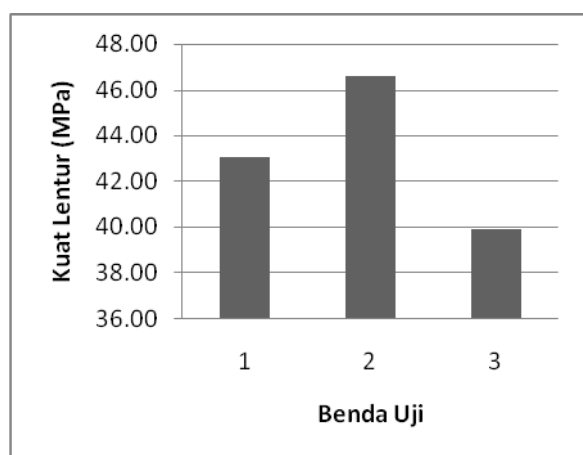
**Gambar 8.** Grafik Hasil Uji Kuat Geser Kayu Sengon

**Pengujian Kuat Lentur Kayu Sengon**

Pengujian lentur yang telah dilakukan menunjukkan nilai tertinggi dicapai pada benda uji MOR-2 dengan nilai 46,60 MPa dan nilai terendah terjadi pada benda uji MOR-3 dengan nilai 39,91 MPa sedangkan kuat lentur rata-rata kayu Sengon adalah 43,18 MPa.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Kuat Lentur Kayu Sengon

No.	Benda Uji	Ukuran Penampang			Luas (mm <sup>2</sup> )	Beban Maksimum		Kuat Lentur (Mpa)	
		L	T	P		Kg	Newton	Hasil	Rata-rata
1	MOR-1	21.15	21.65	270.27	457.90	107.481	1053.314	43.03	43.18
2	MOR-2	21.25	21.70	270.18	461.13	117.476	1151.264	46.60	
3	MOR-3	20.85	21.70	270.57	452.45	93.332	914.653	39.91	



**Gambar 9.** Grafik Hasil Uji Lentur Kayu Sengon

**Pengujian Kuat Geser Blok Geser Laminasi Kayu Sengon**

Pengujian kuat geser Blok Geser Laminasi kayu Sengon terdiri dari 3 jenis jumlah perekat terlabur (MDGL) yaitu 30/MDGL, 40/MDGL dan 50/MDGL dengan masing mempunyai 3 buah ulangan benda uji.

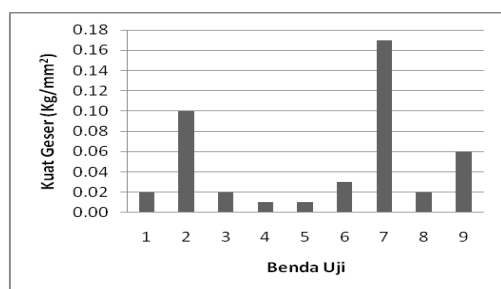
Pada 30/MDGL untuk kuat geser terendah terjadi pada benda uji SS-30-2 dengan nilai 0,10 kg/mm<sup>2</sup> dan kuat geser tertinggi terjadi pada benda uji SS-30-1 dan SS-30-3 dengan nilai kuat geser 0,02 kg/mm<sup>2</sup> sedangkan rata-rata kuat gesernya adalah 0,05 kg/mm<sup>2</sup>.

Pada 40/MDGL untuk kuat geser terendah terjadi pada benda uji SS-40-1 dan SS-40-2 dengan nilai 0,01 kg/mm<sup>2</sup> dan kuat geser tertinggi terjadi pada benda uji SS-40-3 dengan nilai kuat geser 0,03 kg/mm<sup>2</sup> sedangkan rata-rata kuat gesernya adalah 0,02 kg/mm<sup>2</sup>.

Pada 50/MDGL untuk kuat geser terendah terjadi pada benda uji SS-50-2 dengan nilai 0,02 kg/mm<sup>2</sup> dan kuat geser tertinggi terjadi pada benda uji SS-50-1 dengan nilai kuat geser 0,17 kg/mm<sup>2</sup> sedangkan rata-rata kuat gesernya adalah 0,08 kg/mm<sup>2</sup>.

**Tabel 7.** Hasil Pengujian Kuat Geser Laminasi

No.	Jumlah Perekat Terlabur	Benda Uji	Kuat Geser (kg/mm <sup>2</sup> )	Kerusakan (%)
1	30/MDGL	SS-30-1	0.02	80
		SS-30-2	0.10	80
		SS-30-3	0.02	100
2	40/MDGL	SS-40-1	0.01	80
		SS-40-2	0.01	80
		SS-40-3	0.03	100
3	50/MDGL	SS-50-1	0.17	100
		SS-50-2	0.02	100
		SS-50-3	0.06	100



**Gambar 10.** Grafik Uji Geser Blok Laminasi

### Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan yang dapat disarikan dari penelitian Laminasi Kayu Sengon Sebagai Salah Satu Solusi Ketersediaan Kayu Untuk Bahan Bangunan, ini adalah sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan teknologi laminasi maka beberapa lumber-lumber tipis kayu Sengon dapat dibentuk menjadi balok-balok kayu dengan berbagai ukuran besar dan berbagai bentuk.
2. Dalam pengukuran kadar air, pengukuran kadar air dengan alat MC terjadi perbedaan dengan pengukuran kadar air dengan alat oven, hal ini disebabkan pengukuran dengan oven kemudian ditimbang lebih teliti disbanding dengan alat MC.
3. Kuat tekan sejajar serat pada kayu Sengon jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan kuat tekan tegak lurus serat.
4. Kuat geser blok geser laminasi kayu Sengon paling tinggi pada jumlah perekat labur 50 (50/MDGL)
5. Balok laminasi bisa dibuat dengan sisa-sisa hasil olahan kayu Sengon sehingga sangat bermanfaat untuk mengurangi sampah-sampah kayu.
6. Karena terdiri dari bahan-bahan yang mampu terurai di alam maka laminasi kayu Sengon ini sangat ramah lingkungan.

### Referensi

- [1] H. Kubler, *Wood as Building and Hooby Material*. New York: Joh Willey & Son, 1980.
- [2] A. Kurian, "Analytical Modeling of Glued Laminated Girder Bridges Using ANSYS," in *MTC Transportation Scholars Conference*, 2000.
- [3] Anonim, *Wood Handbook – Wood as an Engineering Material*. USA, 1999.

- [4] D. E. Breyer, *Design of Wood Structures, Second Edition*. New York: McGraw-Hill, Inc, 1999.
- [5] T. . Prayitno, *Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika menurut ISO*. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, 1995.
- [6] J. M. Gere and S. . Timoshenko, *Mekanika Bahan, Edisi Kedua, Jilid 1, Alih Bahasa oleh H.J. Wospakrik*. Jakarta: Erlangga, 1996.
- [7] Anonim, *Standard for Load and Resistance Faktor Design (LRFD) for Engineering Wood Construction : AF&PA/ASCE-16-95*. New York: American Society of Civil Engineerr, 1996.
- [8] R. L. Anido and H. Xu, "Structural Characterization of Hybrid-Reinforced Polymer-Gulam Panels for Bridge Decks," *J. Compos. ASCE*, 2002.