RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL

https://e-journal.janabadra.ac.id/index.php/TS/about

Pengaruh Gaya Pengempaan Terhadap Kuat Lentur Balok Laminasi Kayu Bengkirai Dengan Kayu Sengon

Effect of Pressing Force on the Flexural Strength of Laminated Bengkirai–Sengon Wood Beams"

Arif setyo Nurwantoro[1], Prasetya Adi[2(*)], Arusmalem Ginting[3], Bing Santosa[4]
Teknik Sipil, Universitas Janabadra, Jalan Tentara Pelajar no. 55-57, Indonesia[1,2,3,4]

Korespondensi (*): prasetya_adi@janabadra.ac.id
Profil Korenspondensi
Teknik Sipil, Universitas Janabadra, Jalan Tentara Pelajar no. 55-57, Indonesia

Submission	*Revision*	*Accepted*
15/02/2026	20/03/2026	10/04/2026

Abstract

The use of wood as a material is inseparable from the construction world. However, over time, the construction industry and wooden furniture are increasingly in demand and widespread, resulting in increased market demand for large-diameter wood. As a result, the large demand is inversely proportional to the availability of raw materials which is small, resulting in an impact on the price of raw materials which are increasingly expensive. This is due to the speed between tree harvesting and replanting which is not balanced because tree planting takes years.

The lamination method (Glulam = Glue Laminated Lumber) is a method of sawn wood that is glued in the thick direction with a direction parallel to the grain. Laminated wood is a combination of several types of wood made from relatively small pieces. Made into a new, more homogeneous product through a gluing and pressing process so that it can produce a wider wood cross-section. The lamination method uses an experimental method on bengkirai wood and sengon wood. In this study, 3 pressing variations were used, namely 0 MPa, 0,3 MPa, 0,6 MPa. Wood laminate test object width 60 mm, height 120 mm and length 760 mm with 3 layers of wood thickness, namely bengkirai-sengon-bengkirai. Bengkirai wood thickness 30 mm and sengon wood 60 mm. The adhesive material used is DN aliphatic presto glue. Bonding method by MSGL.

From the results of the study, the results of testing the physical properties of bengkirai wood and sengon wood are air-dried wood. The strength class of bengkirai wood is included in the strength class I and class II categories. While the results of sengon wood are included in the strength class III and class IV categories. The results of the average flexural strength test of bengkirai wood and sengon wood laminates at 0 Mpa compression were 32486,67 N, 0,3Mpa compression was 37770,00 N, and 0,6 MPa compression was 43566,67 N. The largest compression was 0,6 MPa and the lowest compression was 0 MPa. The pressing result still increased above 0,6 MPa because the result has not decreased.

Keywords: *compressive strength, flexural strength, strength class, pressing, lamination.*

Abstrak

Penggunaan kayu sebagai bahan material sudah tidak dapat dipisahkan lagi dalam dunia konstruksi. Namun seiring berjalannya waktu semakin diminati dan merebaknya industri konstruksi maupun mabeler berbahan kayu, sehingga mengakibatkan meningkatnya permintaan oleh pasar terkait kayu dengan diameter besar. Akibatnya, permintaan yang besar berbanding terbalik dengan ketersediaan bahan baku yang sedikit sehingga berdampak pada harga bahan baku yang semakin mahal. Hal ini diakibatkan kecepatan antara pemanenan pohon dan penanaman kembali pohon yang tidak seimbang karena penanaman pohon perlu waktu bertahun-tahun.
Metode laminasi (*Glulam = Glue Laminated Lumber*) adalah metode kayu gergajian yang direkat pada arah tebal dengan arah sejajar serat. Kayu laminasi merupakan kombinasi beberapa jenis kayu yang terbuat dari potongan-potongan yang relatif kecil. Dibuat menjadi produk baru yang lebih homogen melalui proses pengeleman dan pengempaan sehingga dapat menghasilkan penampang kayu yang lebih lebar. Metode laminasi menggunakan metode eksperimen pada kayu bengkirai dan kayu sengon. Pada penelitian ini digunakan 3 variasi pengempaan yaitu 0 MPa, 0,3 MPa, 0,6 MPa. Benda uji laminasi kayu lebar 60 mm, tinggi 120 mm dan panjang 760 mm dengan 3 lapis ketebalan kayu yaitu bengkirai-sengon-bengkirai. Ketebalan kayu bengkirai 30 mm dan kayu sengon 60 mm. Bahan perekat yang digunakan adalah lem presto DN alifanik. Metode perekatan dengan cara MSGL (*multilayer single glue line*).
Dari hasil penelitian hasil pengujian sifat fisis kayu bengkirai dan kayu sengon termasuk kayu kering udara. Kelas kuat kayu bengkirai termasuk kategori kelas kuat I dan kelas II. Sedangkan hasil kayu sengon termasuk kategori kelas kuat III dan kelas IV. Hasil pengujian kuat lentur laminasi rata-rata kayu bengkirai dan kayu sengon pengempaan 0 Mpa sebesar 32486,67 N, pengempaan 0,3 Mpa sebesar 37770,00 N, pengempaan 0,6 MPa sebesar 43566,67 N. Pengempaan terbesar 0,6 MPa dan pengempaan terendah 0 MPa. Hasil pengempaan masih mengalami kenaikan di atas 0,6 MPa karena hasil belum terjadi penurunan.

Kata Kunci: kuat tekan, kuat lentur, kelas kuat, pengempaan, laminasi.

Copyright © 2023, Author

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

Pendahuluan

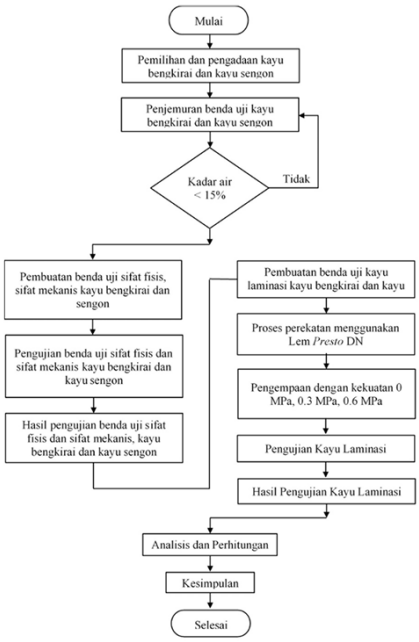
Penggunaan kayu sebagai bahan material sudah tidak dapat dipisahkan lagi dalam dunia konstruksi. Namun seiring berjalannya waktu ditemukan bahan konstruksi lain seperti baja dan semen, namun kayu masih menjadi material konstruksi yang digemari karena memiliki visual alami yang indah, ringan, tahan terhadap gempa, dan mudah diaplikasikan. Dibandingkan konstruksi baja dan beton, konstruksi kayu dapat memberikan manfaat ganda untuk stabilitas iklim, yaitu dapat mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari produksi baja dan beton serta dapat mengubah bangunan menjadi penyerap karbon karena kayu menyimpan CO2 yang diambil oleh pohon yang digunakan sebagai material konstruksi kayu (Churkina et. al., 2020). Semakin diminati

dan merebaknya industri konstruksi maupun mabeler berbahan kayu, sehingga sejalan dengan meningkatnya permintaan oleh pasar terkait kayu dengan diameter besar. Akibatnya, permintaan yang besar berbanding terbalik dengan ketersediaan bahan baku yang sedikit sehingga berdampak pada harga bahan baku yang semakin mahal. Hal ini diakibatkan kecepatan antara pemanenan pohon dan penanaman kembali pohon yang tidak seimbang karena penanaman pohon perlu waktu bertahun-tahun. Berhubung permintaan pasar yang besar mengakibatkan semakin maraknya penebangan pohon secara illegal dan besar – besaran yang dampaknya cukup berbahaya untuk keberlangsungan makhluk hidup.

Di Indonesia, pohon sengon dan pohon bengkirai adalah jenis pohon yang mudah dijumpai, namun pemakaian kayu tersebut untuk keperluan konstruksi belum maksimal. Menururt PKKI NI-5 1961, kayu sengon merupakan kayu dengan kelas awet III-IV dan kelas kuat III-IV, dikarenakan kelas awet dan kelas kuatnya yang cukup rendah maka saat ini penggunaannya baru sebatas keperluan industri pulp, kertas, panel, furniture, keperluan desain interior, bahan industri veneer, dan penyangga pada masa pembuatan konstruksi. Kayu bengkirai termasuk kayu dengan kelas kuat I-II dan kelas awet I-II, penggunaan kayu bengkirai saat ini diaplikasikan untuk kerangka atap, kusen dan tiang bangunan. Dari perbedaan kelas kuat dan kelas awet antara kedua jenis kayu tersebut maka jenis kayu sengon tersebut belum umum digunakan sebagai bahan konstruksi utama dikarenakan kelas kuat dan awetnya yang masih berada dibawah kayu konstruksi lain yaitu kayu bengkirai. Namun pada daerah tertentu seperti Pulau Jawa, kayu bengkirai lebih sulit didapatkan dan harganya lebih mahal dari pada kayu sengon.

Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah kajian eksperimental. Pengujian di lakukan di labolaturium bahan bangunan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta. Pengempaan dilakukan di Labolaturium Pengolaahn Hasil Hutan Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Alur penelitian terlihat pada Gambar 1.

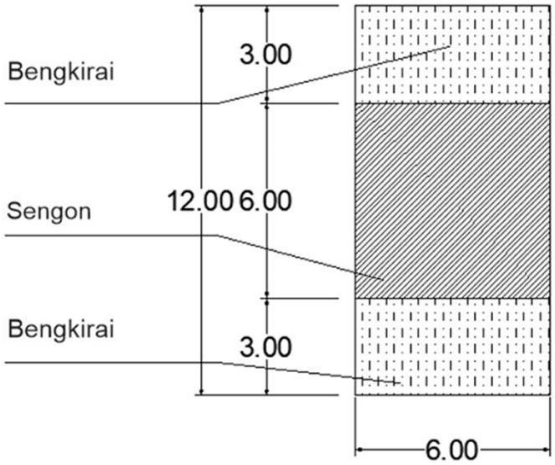


Gambar 1. Diagram alir penelitian

Untuk metode pengujian karakteristik kayu dan bentuk benda uji mengacu pada standart sebagai berikut:

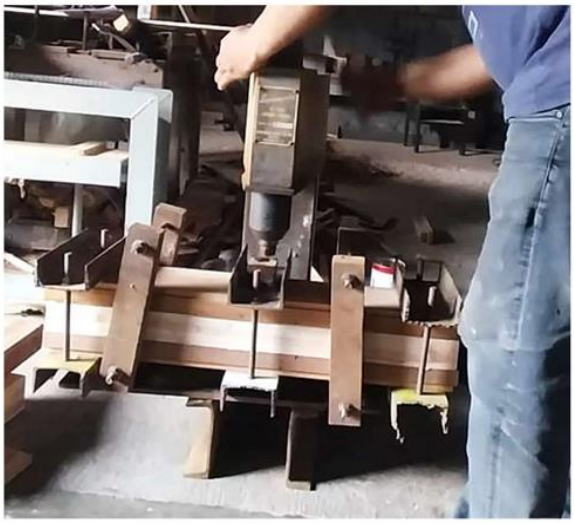
a. Pengujian Karakteristik Kadar air, Berat Jenis Kayu mengacu SNI 03-6850-2022, SNI 03-xxxx 2000 dan PPKI NI-5 1961.
b. Pengujian Karakteristik Kuat Tekan Kayu mengacu SNI 03-3958-1995.
c. Pengujian Karakteristik Kuat Lentur Kayu mengacu SNI 03-3959-1995.
d. Penentuan Kuat Kelas Kayu mengacu SNI-3527 1994.
e. Pengeleman dan Pengempaan Kayu mengacu SNI-06-6049-1999.

Benda uji laminasi kayu dengan susunan bengkirai sengon-bengkirai. Uji laminasi kayu memiliki ukuran lebar 6 cm, tinggi 12 cm dan panjang 76 cm dengan 3 lapis ketebalan kayu. Ketebalan kayu bengkirai 3 cm dan kayu sengon 6 cm. Pada penelitian ini digunakan 3 variasi pengempaan yaitu 0 MPa, 0,3 MPa, 0,6 MPa. Bahan perekat yang digunakan adalah lem presto DN alfanik.



Gambar 2. Benda uji

Pengempaan dilakukan menggunakan alat kempa manual. Pengempaan di lakukan terbagi menjadi 3 titik yaitu posisi kanan, posisi tengah dan posisi kiri. Adapun set up alat untuk pengempaan terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengempaan

Pengujian kuat lentur laminasi menggunakan 2 beban titik terpusat. Set up benda uji terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian lentur laminasi

Hasil dan Pembahasan

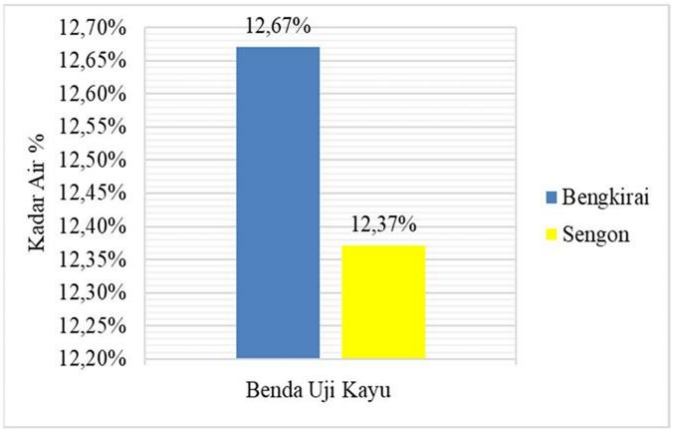
Langkah pengujian untuk mengetahui sifat fisis, sifat mekanis dan pengaruh pengempaan kayu bengkirai dan kayu sengon.

1. Pembahasan Kadar Air

Berdasarkan hasil pengujian kadar air kayu kering udara. Nilai rata- rata kayu bengkirai rata rata 12,67 % dan kayu sengon rata-rata 12,37%. Nilai kadar air yang terkandung dalam kayu bengkirai dan kayu sengon telah memenuhi persyaratan PKKI 1961 yaitu kadar lengas kayu kering udara rata-rata 15%. Data kadar air tersaji pada Tabel 1 dan Gambar 5.

Tabel 1. Bobot Panjang Bagian Badan Artikel

No.	Nama Kayu	Rata-Rata Kadar Air (%)
1.	Bengkirai	12,67 %
2.	Sengon	12,37 %



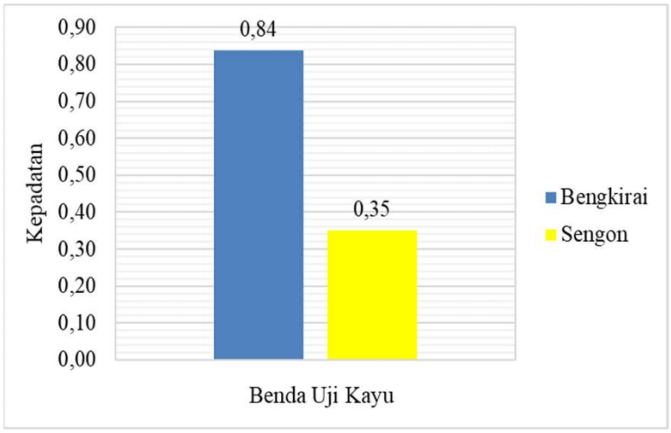
Gambar 5. Rata-rata kadar air

2. Pembahasan Kepadatan

Berdasarkan hasil pengujian kepadatan kayu didapatkan hasil pengujian kepadatan kayu bengkirai rata-rata 0,84 dan kayu sengon 0,35. Menurut Prayitno (1996), klasifikasi kepadatan pada kayu bengkirai termasuk kategori berat. Sedangkan kayu sengon termasuk kategori kayu ringan. Data kepadatan kayu tersaji pada Tabel 2 dan Gambar 6.

Tabel 2. Rata-rata kepadatan kayu

No.	Nama Kayu	Rata-Rata Kepadatan Kayu
1.	Bengkirai	0,84
2.	Sengon	0,35



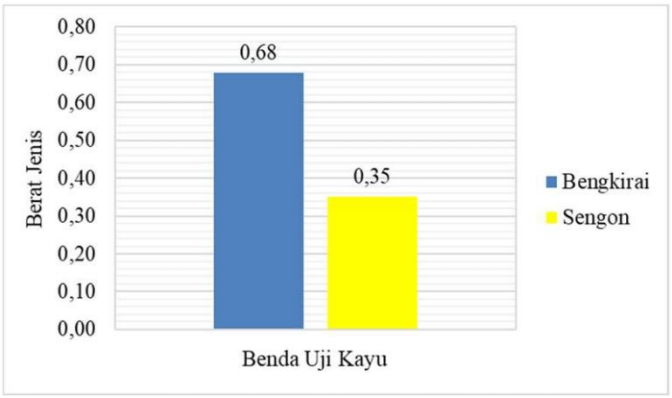
Gambar 6. Rata-rata kepadatan kayu

3. Pembahasan Berat Jenis

Berat jenis kayu dihitung berdasarkan perbandingan antara berat kayu terhadap volumenya pada saat kayu kering udara. berat jenis pada saat kandungan air 15% dari kayu bengkirai rata-rata 0,68 dan kayu sengon rata-rata 0,30. berdasarkan SNI-3527-1994, berat jenis kayu bengkirai termasuk kelas kuat II dan kayu sengon termasuk kategori kelas kuat IV. Data berat jenis tersaji pada Tabel 3 dan Gambar 7.

Tabel 3. Rata-rata berat jenis

No.	Nama Kayu	Rata-rata Berat Jenis
1.	Bengkirai	0,68
2.	Sengon	0,30



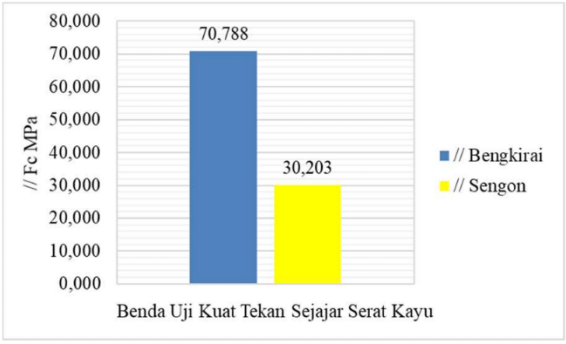
Gambar 7. Rata-rata berat jenis

4. Pembahasan Kuat Tekan Sejajar Serat

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan sejajar serat kayu bengkirai rata-rata 70,788 MPa dan kayu sengon rata-rata 30,203 MPa. Berdasarkan SNI-3527-1994, kayu bengkirai termasuk kategori kuat kelas I dan kayu sengon termasuk kategori kuat kelas III. Data rata-rata kuat tekan sejajar serat tersaji pada Tabel 4 dan Gambar 8.

Tabel 4. Rata-rata kuat tekan sejajar serat

No.	Nama Kayu	Rata-rata kuat tekan sejajar serat (Mpa)
1.	Bengkirai	70,788
2.	Sengon	30,203



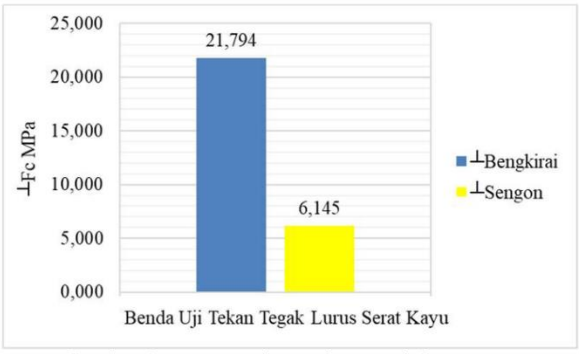
Gambar 8. Rata-rata kuat tekan sejajar serat

5. Pembahasan Kuat Tekan Tegak Lurus Serat

Berdasarkan hasil kuat tekan tegak lurus serat kayu bengkirai termasuk kategori kuat kelas I. dan kayu sengon termasuk kategori kuat kelas IV. Data kuat rata rata tekan tegak lurus serat jenis tersaji pada Tabel 5 dan Gambar 9.

Tabel 5. Rata-rata kuat tekan lurus serat

No.	Nama Kayu	Rata-rata kuat tekan Lurus serat (Mpa)
1.	Bengkirai	21,794
2.	Sengon	6,145



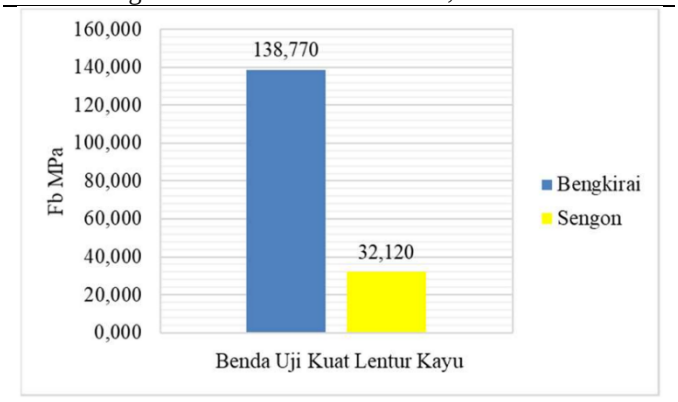
Gambar 9. Rata-rata kuat tekan tegak lurus serat

6. Pembahasan Kuat Lentur Solid

Berdasarkan hasil kuat lentur solid kayu bengkirai rata rata 138,769 MPa dan kayu sengon 32,120 MPa. Berdasarkan SNI-3527-1994, kayu bengkirai termasuk kategori kuat kelas I. dan kayu sengon termasuk kategori kuat kelas IV. Data kuat rata-rata kuat tekan lentur solid jenis tersaji pada Tabel 6 dan Gambar 10.

Tabel 6. Rata-rata kuat tekan lentur serat

No.	Nama Kayu	Rata-rata Kuat Lentur Solid (MPa)
1.	Bengkirai	138,770
2.	Sengon	32,120



Gambar 10. Rata-rata kuat lentur solid

7. Pembahasan Kelas Kuat

Dari keseluruhan hasil pengujian sifat fisis dan sifat mekanis kayu bengkirai dan kayu sengon dapat diklasifikasikan kelas kuat kayu berdasarkan SNI 3527-1994 tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata kuat tekan lentur serat

Nama Kayu	Berat Jenis	Tekan Sejajar Serat (MPa)	Tekan Tegak Lurus Serat (MPa)	Rata-rata Kuat Lentur Solid (MPa)
Bengkirai	0,68	70,788	21,794	138,770
Sengon	0,30	30,208	6,145	32,120
		KELAS KAYU		
Bengkirai	Kelas II	Kelas I	Kelas I	Kelas I
Sengon	Kelas IV	Kelas III	Kelas IV	Kelas IV

Berdasarkan Tabel 7 kayu bengkirai termasuk kuat kelas I dan kelas II, sedangkan kayu sengon termasuk kuat kelas III dan kelas IV.

8. Pembahasan Lentur Laminasi

Berdasarkan hasil rata-rata lamiansi kayu bengkirai dan kayu sengon dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 11.

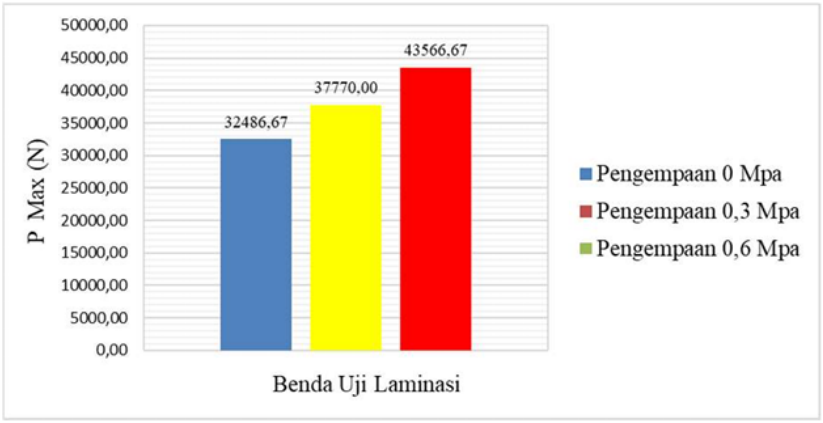
Tabel 8. Rata-rata hasil pengempaan

No.	Pengempaan	Rata-rata Beban Max (N)
1.	Pengempaan 0 MPa	32486,67
2.	Pengempaan 0,3 MPa	37770,00
3.	Pengempaan 0,6 MPa	43566,67



Gambar 10. Rata-rata kuat lentur solid

Hasil pengujian kuat lentur laminasi rata-rata kayu bengkirai dan kayu sengon pengempaan 0 MPa sebesar 32486,67 N, pengempaan 0,3 MPa sebesar 37770,00 N, pengempaan 0,6 MPa sebesar 43566,67 N. Pengempaan terbesar 0,6 MPa dan pengempaan terendah 0 MPa. Hasil pengempaan masih mengalami kenaikan di atas 0,6 MPa karena hasil belum terjadi penurunan.



Gambar 11. Rata-rata hasil laminasi pengempaan

Kesimpulan

Bersadarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat di ambil kesimpulan.

1. Hasil pengujian sifat fisis kayu bengkirai dan kayu sengon termasuk kayu kering udara.
2. Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanis kayu bengkirai termasuk kategori kelas kuat I dan kelas II. Sedangkan hasil kayu sengon termasuk kategori kelas kuat III dan kelas IV.
3. Hasil pengujian kuat lentur laminasi rata-rata kayu bengkirai dan kayu sengon pengempaan 0 MPa sebesar 32486,67 N, pengempaan 0,3 MPa sebesar 37770,00 N, pengempaan 0,6 MPa sebesar 43566,67 N. Pengempaan terbesar 0,6 MPa dan pengempaan terendah 0 MPa. Hasil pengempaan masih mengalami kenaikan di atas 0,6 MPa karena hasil belum terjadi penurunan.

Daftar Pustaka

Anonim.(1961). NI-5 PKKI 1961: Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum.Bandung.

Anshari, Buan. (2006). Pengaruh Variasi Tekanan Kempa terhadap Kuat Lentur Kayu Laminasi dari Kayu Meranti dan Kayu Keruing. Civil Engineering Dimension, 8 (1), 25-33.

ASTM Standart, (2021). ASTM D143-21. Standart Test Methods for Small Clear Specimens of Timber. ASTM International, West Conshohocken, PA

Badan Standarisasi Nasional. (1995). SNI 03-3960 1995: Tentang Pengujian Modulus Elatisitas Lentur Kayu di Labolaturium. Badan Standarisasi Nasional.Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (1995). SNI 0395-1995: Tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Kayu di Labolaturium. Badan Standarisasi Nasional.Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (1995). SNI-03-3959 1995: Tentang Metode Pengujian Kuat Lentur Kayu di Labolaturium. Badan Standarisasi Nasional.Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (1999). SNI 06-6049 1999: Polivinil asetat emulsi untuk perekat pengerjaan kayu.Badan Standarisasi Nasioanl. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2002). SNI 03-6865 2022: Tentang Metode Pengukuran Kadar Air dan Bahan Berkayu. Badan Standarisasi Nasional.Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 7973:2013: Tentang Spesifikasi Desain Untuk Konstruksi Kayu. Badan Standarisasi Nasional.Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional.(1994). SNI 03-3527 1994: Tentang Mutu dan Ukuran Kayu Bangunan. Badan Standarisasi Nasional.Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional.(2000). SNI 01-50008.2 2000: Tentang Kayu Lapis Penggunaan Umum. Badan Standarisasi Nasional.Jakarta

Badan Standarisasi Nasional.(2010). SNI ISO 16978:2010: Tentang Panel kayu Penentuan Modulus Elatisitas Lentur dan Keteguhan Lentur. Badan Standarisasi Nasional.Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional.(2022). REVISI PKKI NI-5: Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Bangunan. Badan Standarisasi Nasional.Jakarta

Bianca, Shayfinsha Inge Queen. (2019). Kuat Lentur dan Tekan Balok Bambu Petung Laminasi dengan Tiga Variasi Laminasi. Proyek Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

Churkina, G., Alan, O., Reyer, C., & Ruff, A. (2020). Building as a Global Carbon Sink. Nature Sustainability, 3, 269-276.

Dayadi, I. (2001). Pengaruh Perebusan dan Bidang Orientasi terhadap Keteguhan Rekat Kayu Lamina Meranti Merah (Shorea sp.) dan Kapur (Dryobalanops sp.). Rimba Kalimantan, 5(1), 55-56.

Dumanauw., (1982). Mengenal Kayu. PT Gramedia. Jakarta.

Gere. Temoshenko.(2000). Mekanika Bahan Jilid 1 Edisi Keempat. Jakarta; Erlangga.

Heinz Frick (1999).Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu, Yogyakarta;Kanikius.

Haygreen (1993). Hasil Hutan dan Ilmu Kayu (Suatu Pengantar). Diterjemahkan oleh Sutjipto A. Hadikusumo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Jihananda, P. (2013). Studi Kuat Lentur Balok Laminasi Kayu Sengon dengan Kayu Kelapa di Daerah Gunung Pati Semarang. Skripsi. Universitas Negeri Semarang, Semarang.

Ladisa, L. (2014). Perilaku lentur kayu sagu laminasi. Tesis. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Mardikanto &Praggondo. (1991). Pengujian Destruktif Kayu OPL dan: IPB Press.

Maryanto, Pengaruh Gaya Pengempaan Ter- hadap Kuat Geser Balok Kayu Laminasi, Thesis S2, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2003.

Morisco. (1999). Kuat batas batang kayu desak hasil analisis numeris dan eksperimen. Media Teknik, 2

Pranata, Palapessy, Eksperimental J.G. 2014, Penelitian Kekuatan Lentur Kayu Ulin (Eusideroxylon Zwageri), Tugas Akhir (tidak dipublikasikan), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha.

Prayitno, T.A., (1996). Aspek Struktur dan Anatomi Kayu. Bagian Penerbitan Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

Sari, Rima Jentika Permata. (2011). Karakteristik Balok Laminasi dari Kayu Sengon (Paraserianthes falcataria (L.) Nielson), Manii (Maesopsis eminii Willd.), Dan Akasia (Acacia mangium Engl.). Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Sucipto, T. (2009), Kayu Laminasi dan Papan Sambung, Medan, Fakultas Pertanian, Sumatera Utara.

Susanto, H. (2013). Karakteristik Balok Laminasi (Glulam) Kayu Ekaliptus (Eucalyptus urophylla ST. Blake). Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor. The Wood Database. (2020). Albizia. Diakses pada 13 Juni 2020 database.com/albizia/