

ANALISIS KORELASI KAYU LAMINA AKASIA MANGIUM TERHADAP KEKUATAN TEKAN

CORRELATION ANALYSIS OF LAMINATED WOOD ACACIA MANGIUM WILLD BASED ON COMPRESSION STRENGTH

Joko Suryono

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda

Email : jokosuryono55@gmail.com

INTISARI

Kayu lamina merupakan alternatif mengatasi keterbatasan dimensi bahan dasar yang tersedia. Dengan mempersiapkan papan-papan sambung dan melakukan penyusunan serta perekatan pada kedua permukaan sehingga mendapatkan dimensi kayu sesuai kebutuhan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis korelasi nilai kekuatan tekan maksimum antara kayu utuh dengan kayu lamina lapis dua dan lapis tiga. Penelitian ini menggunakan kayu Akasia Mangium (*Acacia Mangium Willd*) termasuk kayu dengan kerapatan kelas kekuatan II. Kayu Lamina dengan ukuran panjang 4 cm, lebar 4 cm, tinggi 6 cm dibagi menjadi lapis dua tebal 2 cm, 2 cm dan lapis tiga 1 cm, 2 cm, 1cm. Digunakan perekat sintesis, berat labur perekat 200-220 gr/m² pada kedua permukaan. Prosedur pengujian dilakukan di laboratorium berdasarkan ASTM D413-05 (2005) *Methods of Testing Small Clear Specimen of Timber*. Alat pengujian menggunakan *Universal Testing Machine merk AMSLER made in Western Germany* dengan kapasitas 100 kN. Hasil penelitian kadar air 9,723 % - 12 % kurang dari 14 %, Kerapatan 0,7662 gr/cm³, Kekuatan tekan kayu utuh antara 488,48 kg/cm² - 609,01 kg/cm², kayu lapis dua antara 610,02 kg/cm² - 618,82 kg/cm², dan kayu lapis tiga antara 433,33 kg/cm² - 444,85 kg/cm². Ketiganya masuk dalam kekuatan berdasarkan tekannya masuk di kelas kekuatan II (425 kg/cm² - 650 kg/cm²). Nilai hasil Analisis Korelasi : korelasi Spearman's rho nilai kayu utuh dengan kayu lapis dua mempunyai hubungan yang positif dan tingkat kepercayaan mencapai 99 %, hubungan kedua variabel adalah signifikan (sig. 0,000 < 0,001) ; korelasi parsial kayu lapis dua dengan balok lapis tiga mempunyai hubungan yang positif dan tingkat kepercayaan mencapai 99 %, hubungan kedua variabel adalah signifikan (sig. 0,000 < 0,001).

Kata kunci : Kadar Air, Kerapatan, Analisa Korelasi Kekuatan Tekan

ABSTRACT

*Laminated timbers have been considered as alternative materials to replace the commonly available materials that have size limitation. The woods are reconstructed to obtain required sizes by a process that includes cutting the material into smaller thickness and gluing these smaller pieces altogether to form a multi-layered material. The purpose of this study was to perform a correlation analysis among non-layered (or intact), two-layered, and three-layered materials in term of their maximum compression strength. In this study, the Acacia Mangium (*Acacia Mangium Willd*) wood was used as its density is considered good. Water content, density, and compression strength tests were performed for a number of samples. More specifically, compression strength tests were conducted for three different types of samples (e.g., non-layered (or intact), two-layered, and three-layered samples). The non-layered samples have a length of 4 cm, a thick of 4 cm and a width of 6 cm. The two-layered samples contain two layers of 2 cm thick while the three-layered samples consist of three layers of 1 cm, 2cm, and 1 cm thick, respectively. Synthetic Adhesives were spread evenly on the glued surfaces at the amount of 200-220 gr/m². Testing procedure followed ASTM D413 - 05 (2005) using Amsler Universal Testing Machine (capacity = 100 kN). It was found that the water content*

values of the samples ranged from 9.723 % to 12 %. The compression strength values range from 488.48 to 609.01 kg/cm², 610.02 to 618.82 kg/cm², and 433.33 to 444.85 kg/cm² for non-layered, two-layered, and three-layered samples, respectively. Those values are in the range defined for strength class II (425 kg/cm² - 650 kg/cm²). The non-layered and two-layered samples had a significant positive correlation (sig. 0.000 < 0.001) at a 99% confidence level, according to Spearman's rho correlation. Similarly, the two-layered and three-layered samples had a significant positive correlation (sig. 0.000 < 0.001) at a 99% confidence level.

Keywords : Laminated wood, water content , density, compression strength, correlation analysis.

PENDAHULUAN

Kerusakan hutan menjadi akibat adanya penebangan ilegal, kebakaran hutan, pertambangan, pelanggaran tata guna wilayah hutan dan implementasi penggunaan hutan yang menyimpang. Keadaan ini mengakibatkan terjadinya pengurangan produksi kayu dari hutan alam, sehingga terjadi keterbatasan ketersediaan kayu berdiameter besar.

Untuk memenuhi ketersediaan komponen struktural dengan dimensi tidak tergantung pada diameter kayu, dikembangkanlah bentuk struktur bukan kayu utuh melainkan komponen laminasi yang dibuat melalui perekatan bisa disebut sebagai kayu laminasi atau glulam (*Glued Laminated*). Kayu lamina adalah susunan beberapa jenis papan kayu direkatkan satu sama lain secara sempurna menjadi satu kesatuan tanpa terjadi diskontinuitas perpindahan tempat (Serrano, 2002).

Cacat pada kayu utuh akan mengurangi kapasitasnya dalam memikul beban. Kekuatan mekanis kayu ini dapat ditingkatkan melalui suatu prosedur pengolahan (metode laminasi), yakni memotong kayu menjadi beberapa lapis, menyingkirkan cacat kayu, dan kemudian merekatkan kembali lapis-lapis kayu tersebut.. Dinyatakan oleh Berglund dan Rowell (2005), bahwa beberapa kelebihan yang paling besar dari metode laminasi atau papan sambung adalah: 1) dapat menghasilkan kayu dengan ukuran besar dari kayu log berdiameter sedang, 2) memperbaiki kualitas kayu , serta 3) mempercepat pengeringan kayu karena kayu tipis dapat dikeringkan lebih cepat daripada kayu besar.

Perekat yang digunakan untuk menyatukan lapis-lapis kayu memiliki sifat yang berbeda dibandingkan dengan kayu. Adanya perekat diantara lapisan kayu pada papan sambung, memungkinkan terjadi perubahan sifat mekanis, seperti kekakuan dan kekuatannya. Dengan dimensi penampang melintang kayu lamina yang sama, dapat disusun sejumlah laminasi secara horizontal dengan ketebalan tertentu. Pengaruh adanya bahan perekat dan perbedaan ketebalan lamina pada kolom dan balok lamina, perlu diamati untuk mengetahui kekuatannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis korelasi nilai kekuatan tekan maksimum antara kayu utuh dengan kayu lamina lapis dua dan lapis tiga. Penelitian ini menggunakan kayu Akasia Mangium (*Acacia Mangium Willd*) termasuk kayu dengan kerapatan baik.

LANDASAN TEORI

Kayu didefinisikan sebagai satu bahan konstruksi yang didapat dari tumbuhan. Dengan atau tanpa pengolahan lebih lanjutpun kayu dapat langsung digunakan. Salah satu kegunaan kayu adalah sebagai bahan bangunan misalnya untuk kuda-kuda, kolom, balok dan sebagainya. (Frick, 1982)

Dari segi manfaatnya bagi kehidupan manusia, kayu dinilai mempunyai sifat-sifat yang menyebabkan kayu selalu dibutuhkan manusia. (Frick, 1982). Sifat-sifat utama tersebut antara lain : kayu merupakan sumber kekayaan alam yang tidak akan habis apabila dikelola/diusahakan dengan cara yang benar

yaitu apabila pohon-pohon ditebang untuk diambil kayunya, segera ditanami kembali pohon pengganti. Dalam hal ini kayu dikatakan sebagai sumber kekayaan alam yang dapat diperbaharui. Kayu merupakan bahan mentah yang mudah diolah untuk dijadikan barang lain. Kayu mempunyai sifat-sifat spesifik yang tidak bisa ditiru oleh bahan-bahan lain yang dibuat manusia seperti baja dan beton yaitu sifat elastis, ulet, serta mempunyai ketahanan terhadap pembebanan yang tegak lurus dengan seratnya atau sejajar seratnya.

Acacia Mangium Willd, termasuk ke dalam sub famili *Mimosoideae* famili *Leguminose*. Tanaman ini merupakan salah satu jenis tanaman cepat tumbuh (*fast growing species*) dan mudah tumbuh (*adaptive*) pada kondisi lahan yang rendah tingkat kesuburannya. Jenis ini tersebar secara alami dari Australia, Papua Nugini, Maluku, Papua bagian Utara, Papua bagian selatan, Jawa Barat dan khususnya di Kalimantan Timur. Mangium tidak memiliki persyaratan tumbuh yang tinggi, dapat tumbuh pada lahan dengan pH rendah yaitu 4,5 tanah berbatu serta tanah yang mengalami erosi. Tumbuh pada ketinggian 30-130 mdpl dengan curah hujan yang bervariasi antara 1000-4500 mm/th dan merupakan jenis yang sesuai ditanam di daerah terbuka (jenis intoleran) (Gunn dan Midgley, 1991, dalam Leksono, 1996)

SNI 01.5008.4-1999 mendefinisikan papan sambung (*jointed board*) adalah hasil perekatan kayu gergajian kearah lebar dengan arah sejajar, terdiri dari: Papan sambung utuh (*solid jointed board*) adalah papan sambung yang terdiri dari kayu gergajian yang masih utuh; Papan sambung tidak utuh (*non solid jointed board*) adalah terdiri dari bilah sambung atau kayu gergajian pendek yang disambung.

Uji Kadar Air.

Kadar air kayu dalam persen (%) diperoleh dari massa kayu pada kadar air tertentu dalam satuan gram (gr) dikurangi massa kayu kering tanur dalam satuan gram (gr) dibagi massa kayu pada kadar ait tertentu dikalikan 100 %.

$$\mu = \frac{m_u - m_o}{m_o} \times 100\% (Ka) \dots (1)$$

Di mana,

- μ = Kadar Air kayu (%)
- m_u = Massa kayu awal (gr)
- m_o = Massa kayu kering (gr)

Uji Kerapatan.

Nilai uji kerapatan kayu dalam kg/cm³ dihitung dari massa kayu awal dalam satuan gram (gr) dibagi volume kayu kering tanur dalam satuan centimeter kubik (cm³).

$$\rho_n = \frac{m_u}{V_o} \times (gr/cm^3) \dots (2)$$

Di mana,

- ρ_n = Kerapatan (gr/cm³)
- m_u = Massa kayu awal (gr)
- m_o = Massa kayu kering (gr)
- V_o = Volume kayu kering tanur (cm³)

Uji Kekuatan Tekan.

Kekuatan tekan didapat dari gaya dalam satuan kilogram (kg) yang terjadi dibagi luasan dalam satuan luasan centimeter persegi (cm²) bidang penampang.

$$P_c = \frac{F_{max}}{A} \dots (3)$$

Di mana,

- P_c = Kekuatan Tekan (kg/cm²)
- F_{max} = Beban (kg)
- A = Luas penampang (cm²)

Analisis Korelasi

Untuk mengetahui derajat hubungan linier antara variabel yang satu dengan yang lain. Dan digunakan untuk mencari arah dan kuatnya hubungan antara dua atau lebih. Dalam penelitian ini menggunakan aplikasi dengan **IBM SPSS**. Adapun kasus yang dianalisis balok utuh (X1), balok lapis 2 (X2), dan kayu lapis 3 pada hasil uji kekuatan tekan // serat

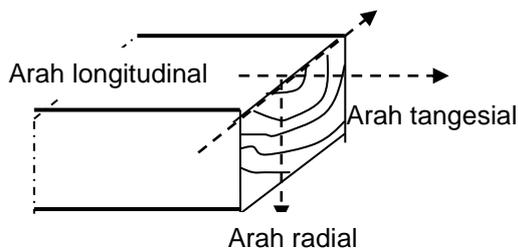
METODOLOGI

Kayu yang digunakan pada penelitian ini adalah kayu Akasia Mangium (*Acacia Mangium Willd*), kayu ditebang dari kawasan hutan alam di Provinsi Kalimantan Timur berupa

potongan-potongan satu meteran diameter log.

Persiapan bahan.

Pembuatan papan / cara menggergaji. Kayu adalah bahan non-isotropis karena arah sel dan caranya memperbesar diameter batang kayu tersebut. Ukuran diameter diambil ≥ 25 cm dan umur tanam diupayakan di atas 25 tahun. Kayu mempunyai sifat mekanis yang berbeda arah tiga sumbu utamanya : longitudinal, radial dan tangensial. Dalam penelitian ini posisi potongan gergaji pada batang pohon adalah berupa papan-papan tebal 10 mm, 20 mm merupakan potongan tangensial sejajar dengan sumbu batang kayu seperti terlihat pada gambar.



Gambar 1. Arah Sumbu Pada Batang Kayu

Kesiapan/perlakukan papan sebelum direkatkan.

Kayu yang akan direkatkan harus mempunyai kadar air ≤ 12 % dan perbedaan kadar air antara masing-masing papan kayu harus ≤ 3 %.

Ukuran benda uji kayu utuh berukuran panjang 4 cm x 4 cm x 6 cm, kayu lapis dua berukuran (2 cm + 2 cm) x 4 cm x 6m, dan kayu lapis tiga berukuran (1 cm + 2 cm + 1 cm) x 4 cm x 6 cm.

Proses perekatan.

Perekat disiapkan sesuai dengan standar teknik yang ditentukan dari produsen (perekat eksterior). Perekat menggunakan merk Synteko 1909 dan merk Hardener 1999 dengan perbandingan campuran 100/15 diproduksi oleh AhzoNobel Casco Adhesive's (Asia) Pte. Ltd. Singapore; Proses perekatan selama 45 menit.

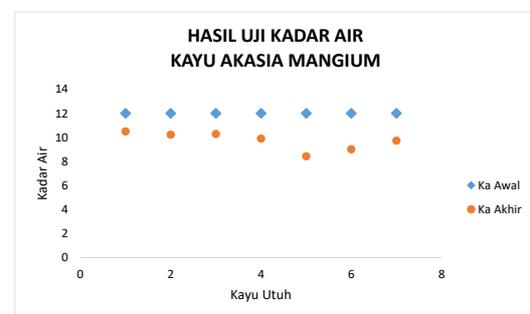
Kayu log dilakukan pemotongan kearah posisi tangensial, dengan ketebalan kurang lebih 20 mm, kemudian dikering selama

beberapa waktu, setelah kering dilakukan pengetaman permukaan supaya halus dan mudah dalam perekatan. Sebelum proses perekatan, permukaan lamina dalam keadaan halus, dibersihkan dari segala kotoran. Seluruh sistem pelaburan perekat dilakukan dengan menggunakan kape/kuas, dan dilaburkan pada kedua permukaan (*double spread*) lamina dengan berat labur 200-220 g/m². Perekatan dimulai pada lapisan kayu lamina terbawah, dilanjutkan dengan lapisan lebih atas. Kayu lamina yang telah selesai seluruh proses perekatan diletakkan diantara 2 (dua) buah profil besi siku yang dilengkapi dengan pelat besi dan selanjutnya dilakukan dengan kempa dingin dengan cara diklem setiap jarak 30 cm selama ± 45 menit. Sebelum diadakan perataan kembali seluruh permukaan lamina dan diadakan pengujian kekutan tekan, kayu lamina perlu dikondisikan terlebih dahulu untuk menjamin proses pematangan perekatan. Pengukuran dimensi penampang melintang yang terdiri dari lebar dan tinggi balok pada seluruh kayu lamina maupun yang kayu utuh (*solid*).

Proses pengujian dilakukan setelah proses pengeringan sempurna. Prosedur pengujian dilakukan di laboratorium berdasarkan ASTM D413-05 (2005) *Methods of Testing Small Clear Specimen of Timber*. Alat pengujian menggunakan *Universal Testing Machine merk AMSLER made in Western Germany* dengan kapasitas 100 kN

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Kadar Air.

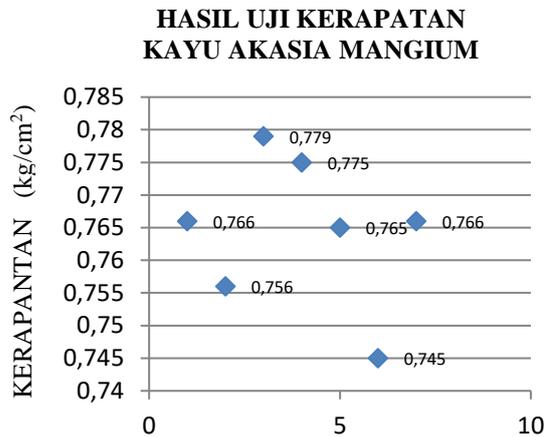


Gambar 2. Hasil Uji Kadar Air

Berdasarkan Gambar 2 diatas nilai uji kadar air rata-rata 9,723 %. Dari nilai uji kadar air

minimal 9,009 % sampai dengan maksimal 12 %. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia uji kadar air telah memenuhi persyaratan adalah kurang dari nilai kadar air 14 %.

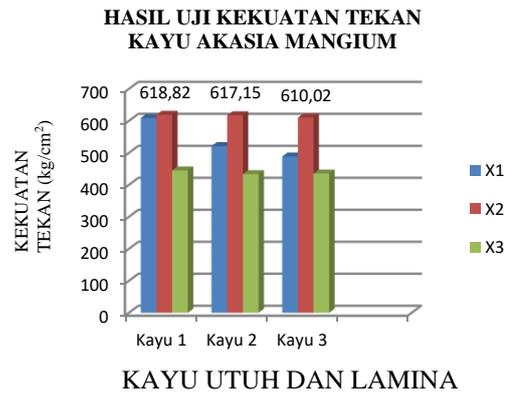
2. Hasil Uji Kerapatan.



Gambar 3. Hasil Uji Kerapatan

Berdasarkan Gambar 3 diatas nilai uji kerapatan rata-rata 0,766 gr/cm³. Ini merupakan kelas kekuatan II berdasarkan tabel 2 nilai antara 0,745 kg/cm² sampai dengan 0,779 kg/cm². Dari hasil uji berdasarkan Standar Nasional Indonesia sudah memenuhi persyaratan adalah kurang dari nilai (0,60 gr/cm³ -0,90 gr/cm³).

3. Hasil Uji Kekuatan Tekan.



Gambar 4. Hasil Uji Kerapatan

Kekuatan tekan merupakan kemampuan menahan beban luar maksimum besaran (dalam satuan kg/cm²) yang menyatakan kekuatan kayu yang diperkenankan dalam perhitungan-perhitungan.

Berdasarkan gambar 4 diatas hasil uji kayu SNI 01.5008.4-1999 utuh antara 488,48 kg/cm² - 609,01 kg/cm², kayu lapis dua antara 610,02 kg/cm² – 618,82 kg/cm², dan kayu lapis tiga antara 433,33 kg/cm² – 444,85 kg/cm². Berdasarkan nilai kekuatan tekannya, ketiganya masuk dalam kelas kekuatan II (425 kg/cm² – 650 kg/cm²).

4. Analisis Korelasi Kekuatan Tekan.

Berdasarkan data diatas dilakukan analisis korelasi untuk mengetahui besar dan arah hubungan ketiga variabel dan kemudian dilanjutkan dengan analisis korelasi Spearman's rho dengan variabel kayu utuh sebagai kontrol. Diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Analisis Korelasi Spearman's rho **Correlations**

		Kayu Utuh	kayu Lapis Dua	KayuLapis Tiga
Spearman's rho	Kayu Utuh	Correlation Coefficient	1,000	1,000
		Sig. (2-tailed)	.	.
		N	3	3
	Kayu Lapis Dua	Correlation Coefficient	1,000**	1,000
		Sig. (2-tailed)	.	.
		N	3	3
	Kayu Lapis Tiga	Correlation Coefficient	,500	,500
		Sig. (2-tailed)	,667	,667
		N	3	3

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Pada hasil diatas diperoleh nilai korelasi (Spearman's rho) dan nilai signifikan uji dua sisi (sig.(2-tailed) yang dapat diinterpretasikan sebagai berikut :

- Hubungan nilai kayu utuh dengan kayu lapis dua angka korelasinya 1,000. Artinya, kedua variabel mempunyai arah hubungan yang positif (makin baik nilai kayu lapis dua maka makin baik juga nilai kayu utuh, atau sebaliknya), besar hubungannya dapat digolongkan kuat. Pada tingkat kepercayaan 99 %, hubungan kedua variabel adalah signifikan (nilai sig. = 0,000 < 0,01).
- Hubungan nilai kayu utuh dengan kayu lapis tiga angka korelasinya 0,500. Artinya, kedua variabel mempunyai arah hubungan yang positif (makin baik nilai kayu lapis tiga maka makin baik juga nilai kayu utuh, atau sebaliknya), besar hubungannya dapat digolongkan lemah. Pada tingkat kepercayaan 95

%, hubungan kedua variabel adalah tidak signifikan (nilai sig. = 0,667 > 0,05).

- Hubungan nilai kayu lapis dua dengan balok lapis tiga angka korelasinya 0,500. Artinya, kedua variabel mempunyai arah hubungan yang positif (makin baik nilai kayu lapis tiga maka makin baik juga nilai kayu utuh, atau sebaliknya), besar hubungannya dapat digolongkan lemah. Pada tingkat kepercayaan 95 %, hubungan kedua variabel adalah tidak signifikan (nilai sig. = 0,667 > 0,05).

Karena yang ingin diketahui adalah nilai korelasi antara kayu lapis dua dengan kayu lapis tiga dengan variabel kontrol didefinisikan sebagai variabel kontrol kayu utuh, dengan menggunakan **Analisis Korelasi Parsial**. Diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Analisis Korelasi Parsial.

Control Variables		Kayu Lapis Dua	Kayu Lapis Tiga
Kayu Utuh	Correlation	1,000	.
	Significance (2-tailed)	.	.
	df	0	0
	Correlation	.	1,000
	Significance (2-tailed)	.	.
	df	0	0

Berdasarkan hasil diatas tampak bahwa nilai korelasi antara variabel kayu lapis dua sama dengan 0,000. Artinya, kedua variabel mempunyai arah hubungan yang positif (makin baik nilai kayu lapis dua maka nilai kayu lapis tiga semakin positif, atau sebaliknya), besar hubungannya dapat digolongkan sangat kuat. Pada tingkat kepercayaan 99 % hubungan kedua variabel ini signifikan (nilai sig. = 0,000 < 0,001).

KESIMPULAN

1. Nilai hasil uji Kadar Air persiapan awal nilai 12 % dan akhir pelaksanaan uji nilai rata-rata 9,723 %. Dari hasil uji

berdasarkan Standar Nasional Indonesia sudah memenuhi persyaratan adalah kurang dari nilai 14 %.

2. Nilai hasil uji Kerapatan nilai rata-rata 0,766 gr/cm³ masuk dalam kekuatan berdasarkan kerapatannya masuk di kelas kekuatan II (0,60gr/cm³ -0,90 gr/cm³).
3. Nilai hasil uji Kekuatan Tekan // Serat : kayu utuh antara 488,48 kg/cm² - 609,01 kg/cm², kayu lapis dua antara 610,02 kg/cm² – 618,82 kg/cm², dan balok lapis tiga antara 433,33 kg/cm² – 444,85 kg/cm². Berdasarkan kuat tekannya,

ketiganya termasuk dalam kelas kekuatan II (425 kg/cm^2 – 650 kg/cm^2).

4. Nilai hasil Analisis Korelasi : korelasi Spearman's rho nilai kayu utuh dengan kayu lapis dua mempunyai hubungan yang positif dan tingkat kepercayaan mencapai 99 %, hubungan kedua variabel adalah signifikan (nilai sig. $0,000 < 0,001$) ; korelasi parsial kayu lapis dua dengan balok lapis tiga mempunyai hubungan yang positif dan tingkat kepercayaan mencapai 99 %, hubungan kedua variabel adalah signifikan (nilai sig. $0,000 < 0,001$).

SARAN

1. Pada saat persiapan dan akan melakukan pengujian sampel, kadar air diharapkan sesuai dengan persyaratan yang berlaku yaitu kadar air $< 14 \%$.
2. Kayu lamina, perlu adanya uji lanjut dengan melakukan penambahan kuantitas perekat sintesis dengan merk yang berbeda sebagai alternatif.
3. Peningkatan kualitas kayu lamina didasarkan pada ketekunan, kedisiplinan, keakuratan, dan selalu melakukan eksperimen.
4. Optimalisasi kekuatan kayu lamina sebagai kayu struktur untuk konstruksi bahan bakunya dari pohon akasia mangium diupayakan minimal

umurnya 25 tahun dengan diameter paling kecil 25 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, 2005, *Test Methods for Small Clear Specimen of Wood, ASTM D143(2005)*, West Conshohocken: Annual Book of American Society for Testing and Materials Standards.
- Bakar, S.A., Saleh, A.L., dan Mhamed, Z.B., 2004, *Factor Affecting Ultimate Strength of Solid and Glulam Timber Beams*. Jurnal Kejuruyeraan Awam 16(1). Hal: 38-47
- Bodiq, J., Jayne, B.A., 2003, *Mechanics of Wood and Wood Composites*, New York: Van Nostrand Reinhold Company, Hal: 335.
- Frick, H., 1982, *Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Qudratullah, F.M., 2013, *Analisis Regresi Terapan, Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dengan SPSS*. Penerbit CV. Andi Offset, Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2002. *Tata cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia*. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Indonesia.
- Sucipto, T., 2009, *Kayu Laminasi Dan Papan Sambung*, Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1999. *Papan Sambung SNI 01.5008.4-1999*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta