

**KARAKTERISTIK GLULAM BAMBU BETUNG (*Dendrocalamus asper*)
MENGUNAKAN PEREKAT STYROFOAM BERDASARKAN
JUMLAH LAPISAN DAN POLA PENYUSUNAN**

**CHARACTERISTICS OF GLULAM BAMBOO BETUNG (*Dendrocalamus asper*)
USING ADHESIVES STYROFOAM BASED ON THE NUMBER OF LAYERS AND
PREPARATION PATTERNS**

Anissa Mayliana Hidayah¹, Evi Sribudiani², Sonia Somadona²

Forestry Department, Faculty of Agriculture, University of Riau

Address: BinaWidya, Pekanbaru, Riau

Email :anissameyliana83@gmail.com

ABSTRACT

Bamboo is one of the non-timber natural forest products that has the potential to be used as raw material for wood substitutes because bamboo has many advantages. If for wood with high durability, it takes time from planting seedlings to be ready for harvest is 30-40 years and even then after cutting down the seeds must be planted again, but bamboo takes up to 4-5 years to be ready to be harvested. The problem that arises is that bamboo has a limited dimension so that it requires lamination technology that can shape bamboo into a dimensioned material according to construction needs. Lamination technology is an alternative way of processing bamboo that is relevant to achieving the expected goals. Lamination can make the strength of betung bamboo far higher than solid wood blocks. Tests carried out by physical and mechanical tests of betung bamboo lamination using JAS 234: 2003. Testing the physical properties of the betung bamboo includes a wood density test for moisture content testing, and thickness swelling. The mechanical properties of the betung bamboo include the modulus of rupture and modulus of elasticity tests. The lamination test has variations in the number of layers A1 (3 layers), A2 (5 layers), and A3 (7 layers) with 3 replications each. Betung bamboo density obtained an average of 0.316 gr/cm³ to 0.453 gr/cm³, the average moisture content of betung bamboo was 11.386% to 12.444%, and the average thickness swelling test was 0.240% to 0.293%. Modulus of rupture test is 210,160 kg/cm² to 925,963 kg/cm², and the modulus of elasticity test shows an average of 0.916 kg/cm² to 925,963 kg/cm². The physical properties of the betung bamboo (*Dendrocalamus asper*) meet the JAS 234: 2003 standard is the moisture content, for the density and thickness swelling bamboo betung lamination is not required in the JAS 234: 2003 standard. The mechanical properties of betung bamboo laminate for MOE values are equivalent to wood strength classes II-IV and MOR are equivalent to wood strength classes V.

Keywords: Laminate, Bamboo, Glulam

PENDAHULUAN

Sumberdaya bambu yang melimpah di Indonesia perlu ditingkatkan pemanfaatannya agar dapat memberi sumbangan terhadap pertumbuhan ekonomi nasional. Pemanfaatan bambu di Indonesia saat ini masih terbatas untuk mebel, barang kerajinan dan sumpit. Teknologi laminasi merupakan salah satu alternatif cara

pengolahan bambu yang relevan untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Menurut Sulistyawati *et al.* (2008), menyatakan karakteristik struktur balok laminasi dipengaruhi oleh lamina-lamina penyusunnya, dimana lamina-lamina dapat diatur sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan kekuatan bambu yang digunakan. Dengan dimensi penampang melintang lamina *glulam* dapat disusun secara horizontal dan

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

²Dosen Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

untuk meminimalisir kerusakan pada susunan bambu yang digunakan diperlukan susunan diagonal dan vertikal. Keberhasilan proses laminasi bambu berhubungan dengan beberapa aspek pengaruh yang meliputi aspek bahan yang direkat (bambu), aspek bahan perekat dan aspek teknologi perekatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisis mekanis *glulam* bambu betung (*Dendrocalamus asper*) menggunakan perekat *styrofoam* berdasarkan jumlah dan penyusunan lapisan.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau dan Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Program Studi Kehutanan, Universitas Sumatera Utara. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2019. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis bambu betung (*Dendrocalamus asper*), *styrofoam*, *pertalite*. Alat yang digunakan adalah alat kempa/klem, *Universal Testing Machine* (UTM), oven, gergaji, parang, pisau, kalkulator, kamera digital, *stopwatch*, amplas, timbangan digital, gelas ukur, pengaduk dan alat tulis. Penelitian ini menggunakan Rancangan acak lengkap dengan kombinasi perlakuan jumlah lapisan dan pola penyusunan dengan Sembilan perlakuan dan tiga kali ulangan. Pengamatan meliputi, kadar air, kerapatan, pengembangan tebal, MOE dan MOR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sifat fisis dan mekanis *glulam* bambu betung

Sifat fisis sangat penting diketahui sebelum menentukan kekuatan. Pengujian sifat fisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah kadar air, kerapatan dan pengembangan tebal. Sifat mekanis merupakan sifat yang sangat menentukan kekuatan kayu atau bambu untuk dijadikan bahan konstruksi. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sifat *Modulus of elasticity* (MOE) dan *Modulus of rupture* (MOR). Pengujian sifat fisis dan

mekanis ini yang dilakukan menggunakan standar JAS 234: 2003.

Tabel 1. Standar Balok Laminasi JAS 234 : 2003

Sifat fisis	Standar JAS 234 : 2003
Kadar air	< 15 %
Kerapatan	-
Pengembangan tebal	-
MOR	300 kg/cm ²
MOE	75×10 ³ kg/cm ²

2. Kadar air

Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa rata-rata kadar air yaitu 11,386% sampai 12,446%. Standar JAS 234: 2003 mensyaratkan kadar air maksimum untuk balok laminasi adalah 15% sehingga dari 27 sampel *glulam* semuanya memenuhi syarat. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, kombinasi jumlah dan penyusunan lapisan lamina bambu betung tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas *glulam*. Dapat dilihat pada Tabel 2 hasil uji DNMRT.

Tabel 2. Hasil uji pembandingan *Duncan Multiple Range Test* (DNMRT) pada kadar air

	Perlakuan	Kadar air
A ₁ 3	P1 B ₁ B ₃ B ₂	11,386 ^a
Lapis	P2 B ₂ B ₁ B ₃	11,703 ^{ab}
	P3 B ₃ B ₂ B ₁	11,823 ^{ab}
A ₂ 5	P4 B ₁ B ₃ B ₂ B ₃ B ₁	12,446 ^b
Lapis	P5 B ₂ B ₁ B ₃ B ₁ B ₂	11,683 ^{ab}
	P6 B ₃ B ₂ B ₁ B ₂ B ₃	12,076 ^{ab}
A ₃ 7	P7 B ₁ B ₂ B ₃ B ₁ B ₂ B ₃ B ₁	11,696 ^{ab}
Lapis	P8 B ₂ B ₁ B ₃ B ₂ B ₁ B ₃ B ₂	11,963 ^{ab}
	P9 B ₃ B ₂ B ₁ B ₃ B ₂ B ₁ B ₃	12,153 ^{ab}

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata menurut uji *Duncan Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa uji DNMRT dengan taraf 5% yang dilakukan terhadap kombinasi perlakuan jumlah dan penyusunan lapisan lamina, laminasi dengan perlakuan P1 berbeda nyata terhadap P4. Hal ini diduga bahwa

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

²Dosen Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

jumlah lapisan mempengaruhi kadar air dapat dilihat bahwa sedikitnya jumlah lapisan menghasilkan kadar air yang sedikit dan semakin banyak jumlah lapisan menghasilkan kadar air yang banyak. Pernyataan tersebut didukung oleh pendapat Sulastiningsih *et al.* (1996), bahwa menunjukkan semakin banyak jumlah lapisan bambu lamina (semakin banyak garis perekat atau semakin banyak perekat yang digunakan) maka kecenderungan semakin banyak menambah kadar airnya atau sebaliknya.

Berdasarkan hasil yang didapatkan, nilai kadar air laminasi bambu betung yaitu sebesar < 15% sesuai dengan pernyataan Oka (2008), nilai rata-rata kadar air laminasi bambu betung tertinggi 12,262%, sedangkan kadar air terendah sebesar 10,601%. Semakin rendah nilai kadar air laminasi maka kekuatan laminasi akan semakin meningkat. Siregar (2014), menyatakan kadar air dipengaruhi oleh kemampuan bahan material dalam menyerap air pada saat pengkondisian. Jumlah kadar air pada setiap perlakuan tidak terjadi perbedaan yang besar karena pengaruh kesamaan perekat pada pola laminasi bambu.

3. Kerapatan

Kerapatan didefinisikan sebagai masa per unit volume. Biasanya dinyatakan dengan gr/cm³. Kerapatan laminasi bambu menunjukkan rata-rata 0,316 gr/cm³ sampai 0,453 gr/cm³. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, jumlah dan penyusunan lapisan lamina bambu betung berpengaruh nyata terhadap kualitas laminasi. Dapat dilihat pada Tabel 3 hasil uji DNMRT.

Tabel 3. Hasil uji pembandingan *Duncan Multiple Range Test* (DNMRT) pada kerapatan

	Perlakuan	Kerapatan
A ₁ 3 Lapis	P1 B ₁ B ₃ B ₂	0,316 ^a
	P2 B ₂ B ₁ B ₃	0,333 ^a
	P3 B ₃ B ₂ B ₁	0,323 ^a
A ₂ 5 Lapis	P4 B ₁ B ₃ B ₂ B ₃ B ₁	0,336 ^a
	P5 B ₂ B ₁ B ₃ B ₁ B ₂	0,360 ^{ab}
A ₃ 7 Lapis	P6 B ₃ B ₂ B ₁ B ₂ B ₃	0,370 ^{ab}
	P7 B ₁ B ₂ B ₃ B ₁ B ₂ B ₃ B ₁	0,450 ^c
	P8 B ₂ B ₁ B ₃ B ₂ B ₁ B ₃ B ₂	0,433 ^{bc}
	P9 B ₃ B ₂ B ₁ B ₃ B ₂ B ₁ B ₃	0,453 ^c

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata menurut uji *Duncan Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa uji DNMRT dengan taraf 5% yang dilakukan terhadap kombinasi perlakuan jumlah dan penyusunan lapisan, laminasi dengan perlakuan P1 berbeda nyata terhadap P7. Hal ini diduga bahwa semakin banyak jumlah lapisan dan pola penyusunan cenderung mempengaruhi kerapatan yang dihasilkan. Sesuai dengan pernyataan Harsono (2012), semakin banyak lapisan maka semakin tinggi kerapatan yang dihasilkan, hal ini dipengaruhi adanya perekat yang akan menambah berat dimensi laminasi.

Berdasarkan hasil yang didapat nilai kerapatan dipengaruhi oleh proses banyaknya jumlah lapisan. Hal ini diduga karena semakin banyak jumlah lapisan maka semakin meningkatkan nilai kerapatannya dibandingkan dengan jumlah lapisan yang lebih sedikit. Pernyataan ini didukung oleh Wahyudi (2006), yang menyatakan bahwa terjadi perbedaan kerapatan yang disebabkan oleh perbedaan jumlah lapisan pada laminasi.

Hasil kerapatan dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan serta proses pengempaan laminasi. Hal ini didukung oleh pernyataan Sulastiningsih (1996), kerapatan bambu lamina seperti halnya kerapatan produk komposit lainnya yang dipengaruhi oleh kerapatan atau berat jenis bahan penyusunnya, adanya perekat dan proses pengempaan.

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

²Dosen Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

4. Pengembangan tebal

Pengembangan tebal adalah pertambahan tebal material papan dibanding tebal awal yang dinyatakan dengan persen (%). Pengembangan tebal laminasi bambu menunjukkan rata-rata yaitu 0,240% sampai 0,293%. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, jumlah dan penyusunan lapisan lamina bambu betung berpengaruh nyata terhadap kualitas laminasi. Berikut data pengembangan tebal laminasi bambu dapat dilihat pada uji lanjut DNMRT ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji pembandingan *Duncan Multiple Range Test* (DNMRT) pada pengembangan tebal

	Perlakuan	Pengembangan tebal
A ₁ 3 Lapis	P1 B ₁ B ₃ B ₂	0,493 ^a
	P2 B ₂ B ₁ B ₃	0,503 ^a
	P3 B ₃ B ₂ B ₁	1,516 ^{abc}
A ₂ 5 Lapis	P4 B ₁ B ₃ B ₂ B ₃ B ₁	3,313 ^{abcd}
	P5 B ₂ B ₁ B ₃ B ₁ B ₂	3,463 ^{cd}
A ₃ 7 Lapis	P6 B ₃ B ₂ B ₁ B ₂ B ₃	5,173 ^{bcd}
	P7 B ₁ B ₂ B ₃ B ₁ B ₂ B ₃ B ₁	2,566 ^{cd}
	P8 B ₂ B ₁ B ₃ B ₂ B ₁ B ₃ B ₂	1,863 ^{cd}
	P9 B ₃ B ₂ B ₁ B ₃ B ₂ B ₁ B ₃	2,590 ^e

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata menurut uji *Duncan Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa uji DNMRT dengan taraf 5% yang dilakukan dengan kombinasi perlakuan jumlah dan penyusunan lapisan menunjukkan bahwa laminasi perlakuan P1, P2 berbeda nyata terhadap P5 dan P9. Hal ini diduga bahwa jumlah lapisan mempengaruhi pengembangan tebal karena semakin banyak celah dari setiap lapisan laminasi menyebabkan banyak air yang masuk. Didukung oleh pernyataan Siregar (2012), semakin banyak jumlah lapisan lamina semakin banyak rongga antar lapisan sehingga menyebabkan daya serap air semakin meningkat.

Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa daya serap laminasi P6 dipengaruhi oleh kurang meratanya distribusi perekat sehingga perekat

tidak melapisi permukaan laminasi dengan baik dan terdapat volume ruang kosong yang dapat menyerap air antara lembar-lembar lamina bambu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aini *et al.* (2009), bahwa pori-pori bambu membuka sehingga bambu laminasi yang dihasilkan mempunyai kemampuan yang lebih tinggi untuk menyerap kelembaban udara.

Hal ini menunjukkan bahwa laminasi bambu yang direndam selama 24 jam memiliki nilai pengembangan tebal yang berbeda untuk setiap lapisannya. Air yang masuk kedalam pori-pori bambu mempengaruhi perekat *styrofoam* yang digunakan, sehingga perekat tersebut menjadi lunak. Pernyataan tersebut didukung oleh pendapat Ruhendi *et al.* (2007), menyatakan kadar air tinggi akan menurunkan efek perekatan dan akan menyebabkan meningkatnya absorpsi yang tinggi sehingga mengakibatkan ikatan antara perekat dengan bahan yang direkatkan menjadi lemah.

5. Modulus of elasticity

Modulus of elasticity biasa disimbolkan dengan MOE. Rostina (2001), menyatakan bahwa dalam pengujian keteguhan lentur statis, suatu balok akan mengalami lenturan apabila ditengah-tengah antara kedua penyangga balok tersebut diberikan beban terpusat.

MOE laminasi bambu menunjukkan rata-rata yaitu 210,160 kg/cm² sampai 925,963 kg/cm². Standar JAS 234: 2003 mensyaratkan MOE minimum adalah sebesar 75.000 kg/cm² sehingga dari 27 sampel *glulam* semuanya tidak memenuhi syarat. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, jumlah dan penyusunan lapisan lamina bambu betung berpengaruh nyata terhadap kualitas laminasi. Berikut data MOE laminasi bambu dapat dilihat pada Tabel 5 hasil uji lanjut DNMRT.

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

²Dosen Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

Tabel 5. Hasil uji pembandingan *Duncan Multiple Range Test* (DNMRT) pada *Modulus of Elasticity*

Perlakuan		<i>Modulus of Elasticity</i>
A ₁ 3 Lapis	P1 B ₁ B ₂ B ₃	925,963 ^a
	P2 B ₂ B ₁ B ₃	535,370 ^{bc}
	P3 B ₃ B ₂ B ₁	554,606 ^{bc}
A ₂ 5 Lapis	P4 B ₁ B ₃ B ₂ B ₃ B ₁	842,626 ^c
	P5 B ₂ B ₁ B ₃ B ₁ B ₂	268,236 ^{ab}
A ₃ 7 Lapis	P6 B ₃ B ₂ B ₁ B ₂ B ₃	535,343 ^{bc}
	P7 B ₁ B ₂ B ₃ B ₁ B ₂ B ₃ B ₁	211,350 ^b
	P8 B ₂ B ₁ B ₃ B ₂ B ₁ B ₃ B ₂	210,160 ^c
	P9 B ₃ B ₂ B ₁ B ₃ B ₂ B ₁ B ₃	363,343 ^{ab}

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata menurut uji *Duncan Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa uji DNMRT dengan taraf 5 % yang dilakukan terhadap kombinasi perlakuan jumlah dan penyusunan lapisan menunjukkan bahwa laminasi P1 berbeda nyata terhadap P~~1~~, P2, P3, P4, P6, P7 dan P8. Laminasi P4 berbeda nyata terhadap P1, P5, P7 dan P9. Hasil ini diduga bahwa jumlah lapisan dan pola penyusunan mempengaruhi tinggi rendahnya nilai MOE, karena semakin banyak lapisan dan pola susunan maka semakin menurunkan nilai MOE. Pernyataan Kusuma (2014), menyatakan bahwa laminasi dengan jumlah lapisan lebih banyak (tujuh lapis) akan mempunyai bidang perekatan lebih banyak sehingga pada saat terjadi pelenturan permukaan setiap lapisan yang direkatkan akan menjadi bidang perlemahan.

Berdasarkan hasil yang didapat dari pengujian MOE bahwa nilai MOE laminasi bambu rendah dipengaruhi oleh tekanan kempa yang diberikan. Untuk penelitian ini laminasi dikempa menggunakan kempa manual sehingga tekanan yang diberikan tidak maksimal serta pemberian perekat yang tidak rata pada permukaan laminasi menyebabkan menurunkan kualitas kekuatan perekatan pada laminasi. Pernyataan ini sesuai dengan Sulastiningsih *et al.* (1996), menyatakan bahwa faktor perekatan mempengaruhi sifat mekanis laminasi, cara

perekatan secara manual mengakibatkan tidak semua perekat tersebar secara merata sehingga menyebabkan ikatan antara perekat dengan lamina menjadi lemah yang mengakibatkan nilai MOE rendah.

Pola susunan laminasi mempengaruhi nilai MOE yang dihasilkan. Penyusunan pola vertikal, diagonal dan horizontal membuat papan laminasi menjadi kaku sehingga menghasilkan nilai MOE yang tinggi. Sesuai dengan pernyataan Herawati *et al.* (2008) yang menyatakan pola penyusunan lamina juga memberikan kontribusi terhadap nilai MOE balok laminasi, yaitu semakin kaku balok laminasi maka nilai MOE yang dihasilkan akan semakin tinggi.

6. Modulus of rupture

Modulus of rupture (MOR) laminasi bambu menunjukkan rata-rata yaitu 0,916 kg/cm² sampai 925,963 kg/cm². Standar JAS 234:2003 mensyaratkan MOR minimum adalah sebesar 300 kg/cm² sehingga dari 27 sampel *glulam* semuanya tidak memenuhi syarat. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, jumlah dan penyusunan lapisan lamina bambu betung berpengaruh nyata terhadap kualitas laminasi. Berikut data MOR laminasi bambu dapat dilihat pada Tabel 6 hasil uji lanjut DNMRT.

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

²Dosen Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

Tabel 6. Hasil uji pembandingan *Duncan Multiple Range Test* (DNMRT) pada *Modulus of rupture*

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata menurut uji *Duncan Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa uji DNMRT dengan taraf 5% yang dilakukan kombinasi perlakuan jumlah dan penyusunan lapisan menunjukkan bahwa laminasi P1 berbeda nyata terhadap P2, P4, P5, P6, P7, P8 dan P9. Laminsi P4 berbeda nyata terhadap P1, P3 dan P6. Ini diduga bahwa semakin banyak jumlah lapisan maka semakin rendah MOR laminasi yang dihasilkan. didukung oleh pernyataan Perangin-angin (2000), bahwa dengan semakin banyak jumlah lapisan maka semakin banyak celah bidang permukaan rekat pada laminasi dikarenakan rendahnya nilai kekuatan patah yang dihasilkan sehingga mempengaruhi nilai kekakuan dan kekuatannya.

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat bahwa nilai MOR laminasi bambu betung rendah, dipengaruhi oleh faktor banyaknya jumlah lapisan dan rendahnya kualitas perekat yang digunakan. Semakin banyak jumlah lapisan laminasi maka akan semakin menurun nilai MOR yang didapatkan. Sesuai pernyataan Oka (2008), banyaknya jumlah lapisan tidak selamanya meningkatkan kualitas laminasi yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin banyak jumlah lapisan akan menambah bidang rekat yang ada sehingga dapat menyebabkan perlemahan. Diduga bahwa Semakin rendah kualitas perekat maka akan semakin menurun kualitas nilai MOR yang didapatkan. Sesuai pernyataan Wirjomartono (1958) dalam Nugraha (2000), menyatakan bahwa kualitas perekat memegang peranan penting pada laminasi, karena baik buruknya perekatan tergantung pada kekuatan perekat yang akan menunjang keberhasilan perekatan dalam memperoleh kekuatan laminasi yang baik.

Pola susunan laminasi sangat berpengaruh terhadap nilai MOR yang dihasilkan. Nilai MOR tertinggi pada laminasi lima lapis P4 yaitu

43,400 kg/cm² dengan susunan vertikal-horizontal-diagonal-horizontal-vertikal. Susunan yang dibuat saling menyilang antara satu lapisan

Perlakuan			<i>Modulus of rupture</i>
A ₁ 3 Lapis	P1	B ₁ B ₃ B ₂	35,096 ^c
	P2	B ₂ B ₁ B ₃	4,893 ^{ab}
	P3	B ₃ B ₂ B ₁	0,996 ^{bc}
A ₂ 5 Lapis	P4	B ₁ B ₃ B ₂ B ₃ B ₁	43,400 ^a
	P5	B ₂ B ₁ B ₃ B ₁ B ₂	8,2666 ^{ab}
A ₃ 7 Lapis	P6	B ₃ B ₂ B ₁ B ₂ B ₃	21,490 ^{bc}
	P7	B ₁ B ₂ B ₃ B ₁ B ₂ B ₃ B ₁	0,9166 ^{ab}
	P8	B ₂ B ₁ B ₃ B ₂ B ₁ B ₃ B ₂	3,6466 ^{ab}
	P9	B ₃ B ₂ B ₁ B ₃ B ₂ B ₁ B ₃	9,226 ^{ab}

dengan lapisan yang lain sehingga kekuatannya tersebar merata dalam menahan beban yang diberikan. Pernyataan Risani (2008) juga menunjukkan bahwa dengan pemasangan vinir bersilang menyebabkan laminasi menjadi kuat dan tahan geseran ke segala arah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Sifat fisis lamiansi bambu betung (*Dendrocalamus asper*) yang memenuhi standar JAS 234: 2003 adalah kadar air, untuk kerapatan dan pengembangan tebal laminasi bambu betung tidak dipersyaratkan di standar JAS 234: 2003. Sifat mekanis laminasi bambu betung untuk nilai MOE setara dengan kelas kuat kayu II-IV dan MOR setara dengan kelas kuat kayu V.
2. Banyaknya jumlah lapisan mempengaruhi kekuatan laminasi, namun setelah mencapai batas tertentu kekuatan laminasi akan menurun.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk penelitian lebih lanjut mengenai ketebalan bilah lamina yang lebih tipis dan penggunaan perekat lain untuk meningkatkan kekakuan dan kekuatan laminasi.

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

²Dosen Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Morisco dan Anita. 2009. Pengaruh pengawetan terhadap kekuatan dan keawetan produk laminasi bambu. Forum Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Herawati, E. M. Y., Massijaya dan Nugroho, N, 2008. Karakteristik balok laminasi dari kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*.
- Japan Plywood Inspection Corporation. 2003. *Japanese Agricultural Standard for Glued Laminated Timber no 234*. Tokyo: JPIC.
- Kusuma, R. A. 2014. Kualitas balok laminasi dari kayu segon (*Paraseriantes falcataria* (L) Nielsen) dan kayu meranti merah (*Shorea leprosula* Miq.) dengan perlakuan jumlah lapisan dan berat labur perekat. Skripsi (dipublikasikan). Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Nugraha, S. 2000. Studi hubungan sifat kekakuan bahan dan kekuatan lentur balok laminasi kayu damar (*Agathis loranthifolia* Salisb.) pada berbagai ketebalan lamina. Skripsi (dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Oka, G. M. 2008. Analisis arah laminasi vertikal dan horisontal terhadap perilaku lentur balok bambu laminasi. *Jurnal smartek*.
- Rostina T. 2001. Pengaruh jumlah lapisan dan komposisi kekakuan lamina terhadap keteguhan lentur statis balok laminasi kayu kelapa (*Cocos nucifera* Linn.). Skripsi (dipublikasikan). Bogor : Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Ruhendi, S., Koroh D.N., Syamani, F.A., Yanti, H., Nurhaida., Saad, S., Sucipto, T. 2007. Analisis perekatan kayu. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sulastiningsih, I. M., Nurwati dan Paribotro, S. 1996. Pengaruh jumlah lapisan terhadap sifat bambu lamina. Buletin Penelitian Hasil Hutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Bogor.
- Sulistyawati, I, Naresworo, N, Surjono, S dan Yusuf, S, H. 2008. Kekakuan dan kekuatan lentur maksimum balok *glulam* dan utuh kayu *magium*. Jurnal teknik sipil. Jurnal teoritis dan terapan bidang rekayasa sipil Institut Teknologi Bandung (ITB).
- Siregar, Y. 2014. Sifat Fisik Dan Mekanis Laminasi Bambu Apus (*Gigantochloa apus* Kurz) Menggunakan Tiga Pola. Indralaya. Skripsi (dipublikasikan): Fakultas pertanian Universitas Sriwijaya.
- Wahyudi, Y. A. 2006. Sifat fisika dan lengkung statis papan lamina bambu wulung (*Gigantochloa atroviolacea* Widjaja) dan sebetan kayu meranti merah (*Shorea* sp) dengan perekat polivinil acetat (PVAc). Skripsi (dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.

¹Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

²Dosen Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.