



**KARATERISTIK SIFAT FISIKA DAN MEKANIKA PAPAN LAMINASI
BAMBU PETUNG (*Dendrocalamus asper*.Backer) DENGAN
SUSUNAN BILAH KE ARAH TEBAL**

*(The Effect of Strip Arrangement on Physical and Mechanical Properties Petung
Bamboo Laminated Board (*Dendrocalamus asper* Backer))*

Febriana Tri Wulandari¹, Habibi¹, Rima Vera Ningsih¹

¹*Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Mataram*

* E-mail: febriana.wulandari@unram.ac.id

Diterima : 07 Agustus 2022

Direvisi : 30 September 2022

Disetujui : 03 Oktober 2022

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai sifat fisika dan mekanika papan laminasi bambu petung berdasarkan susunan bilah ke arah tebal dan pengaruh berat labur terhadap sifat fisika dan mekanikanya. Metode yang digunakan menggunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan dua perlakuan berat labur serta tiga kali ulangan. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik beberapa kesimpulan mengenai sifat fisika dan mekanika papan laminasi bambu petung dengan susunan bilah ke arah tebal: sifat fisika memiliki nilai rata-rata kadar air sebesar 13,128%, kerapatan sebesar 0,459 gram/cm³, pengembangan tebal sebesar 4,206%, penyusutan tebal sebesar 5,044%, MoE sebesar 10001,776 kgf/cm² dan MoR sebesar 267,401 kgf/cm². Berat labur tidak berpengaruh terhadap sifat fisika dan mekanika papan laminasi bambu petung kecuali pada pengujian penyusutan tebal. Berdasarkan kelas kuat papan laminasi maka papan laminasi bambu petung masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan seperti rangka pintu, jendela, panel, perabot rumah tangga dan industri kayu.

Kata kunci (Keywords): *Bambu petung, papan laminasi, sifat fisika dan mekanika.*

PENDAHULUAN

Bambu merupakan salah satu tumbuhan cepat tumbuh sehingga menjadikan bambu sebagai salah satu material yang sangat menjanjikan sebagai bahan substitusi kayu konstruksi (Effendi *et.al* 2014). Tanaman bambu cepat tumbuh, tidak memerlukan perlakuan khusus ketika ditanam dan mampu tumbuh diberbagai kondisi lahan (Widnyana, 2007). Teknologi laminasi merupakan salah satu alternatif cara pengolahan bambu yang relevan untuk mencapai tujuan yang diharapkan karena

teknologi laminasi lebih mungkin diperolehnya dimensi struktur baik panjang, lebar maupun tebal yang lebih besar dengan bentuk akhir yang diinginkan (Wulandari *et.al*, 2021). Bambu lamina adalah suatu produk yang dibuat dari beberapa bilah bambu yang direkat dengan arah serat sejajar dengan pola perekatan dilakukan ke arah lebar dan ke arah tebal (Sulastiningsih, 2005). Menurut Sucipto (2009) menyatakan bahwa yang menjadi dasar keberhasilan dan kualitas suatu produk laminasi harus

ada kesesuaian antara perekat, sifat bahan, dan teknik perekatan.

Bambu harus memiliki dimensi panjang, lebar, dan tebal yang dapat dikonversikan dalam bentuk papan atau balok (Prabowo & Supomo, 2013). Jenis bambu yang akan digunakan untuk dijadikan bambu laminasi dalam penelitian ini adalah bambu petung (*Dendrocalamus asper*. Backer). Bambu petung dipilih karena memiliki diameter yang dapat mencapai 20 cm dengan tebal dinding antara 1-3 cm sehingga cocok digunakan menjadi bambu laminasi (Morisco, 2000).

Penelitian terkait bambu laminasi telah dilakukan oleh Wulandari *et.al* (2021) tentang sifat fisika dan mekanika papan laminasi sebagai bahan substitusi kayu solid, penelitian Manik *et.al* (2017) tentang pengaruh susunan dan ukuran bilah bambu petung (*Dendrocalamus asper*.Backer) dan bambu apus (*Gigantochloa apus*) terhadap kekuatan tarik, kekuatan tekan dan kekuatan lentur untuk komponen konstruksi kapal, Wijaya & Jokosisworo (2017) melakukan penelitian bambu laminasi menggunakan bambu petung untuk komponen kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai sifat fisika dan mekanika papan laminasi bambu petung berdasarkan susunan bilah kearah tebal dan pengaruh berat labur terhadap sifat fisika dan mekanikanya. Dengan pengujian ini dapat sebagai sumber informasi tentang kekuatan papan laminasi bambu petung yang diharapkan dapat digunakan sesuai dengan kelas kuat papannya.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu penelitian untuk menguji apakah variabel-variabel eksperimen efektif atau tidak (Sugiyono, 2007)

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 hingga bulan Juni 2021. Uji fisika dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Sedangkan uji mekanika dilakukan di Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan : Desikator, gergaji, kaliper, klem, mesin penghalus, mesin serut, meteran, oven, parang, spatula besi, timbangan digital dan mesin uji mekanika

Bahan yang digunakan : Bilah bambu Petung yang akan dibuat bambu laminasi dengan ukuran dimensi papan (2 x 8 x 38) cm³, perekat PVAC merk Rajawali.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non Faktorial dengan 2 perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 6 contoh uji.

1. Perlakuan berat labur 100 gram/m² (L1)
2. Perlakuan berat labur 200 gram/m² (L2)

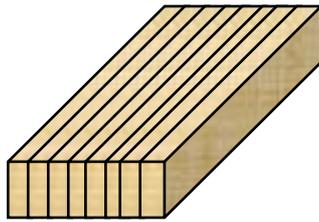
Tabel 1. Contoh tabulasi data hasil penelitian

Perlakuan	Ulangan		
	U1	U2	U3
L1	S1U1	S1U2	S1U3
L2	S2U1	S2U2	S2U3

Keterangan:

L1 = berat labur 100 gram/m²

L2 = berat labur 200 gram/m²



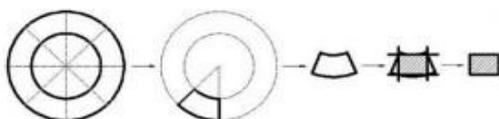
Gambar 1. Susunan Penyambungan Bilah Ke Arah Tebal

Prosedur Penelitian

1. Persiapan bahan baku

Bagian pangkal bambu dipotong sepanjang $\pm 50-80$ cm untuk menghilangkan bagian batang bambu yang tidak lurus. Bambu tersebut kemudian dipotong menjadi beberapa bagian dengan panjang ± 40 cm, potongan bambu harus lurus, silindris, dan dinding bambunya cukup tebal. Bambu dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3 minggu.

Pembelahan batang bambu dilakukan dengan memperhatikan bagian batang bambu yang berdiameter lebih kecil digunakan sebagai acuan lintasan pembelahan. Bilah bambu yang digunakan adalah bambu yang lurus pada kedua sisi panjangnya, kemudian bilah tersebut dikeringkan selama satu pekan. Setelah itu, bilah bambu diserut untuk mendapatkan permukaan bilah yang rata.



Gambar 2. Proses Pembuatan Bilah Bambu

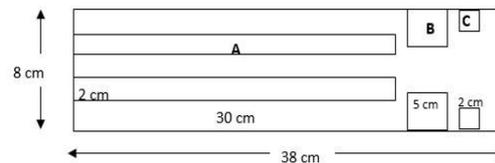
2. Perakitan bilah bambu

Pelaburan perekat pada bilah bambu dengan berat labur 100 gram/m^2 dan 200 gram/m^2 kemudian dilakukan perakitan dengan susunan penyambungan bilah yang telah ditentukan. Kemudian dilanjutkan dengan pengempangan dingin selama 24

jam tekanan kempa 20 Nm. Dilakukan pengkondisian di ruang konstan selama 7 hari untuk menyeragamkan kadar air sebelum dilakukan pengujian. Pengamplasan pada kedua permukaan bambu untuk meratakan kedua permukaan.

3. Pembuatan contoh uji

Pemotongan bambu laminasi untuk masing-masing contoh uji yakni untuk kadar air dan kerapatan ($2 \text{ (p)} \times 2 \text{ (l)} \times 2 \text{ (t)}$) cm^3 , pengembangan tebal dan penyusutan tebal ($5 \times 5 \times 2$) cm^3 , serta MOE dan MOR ($30 \times 2 \times 2$) cm^3 .



Keterangan:

A = contoh uji untuk pengujian MoE dan MoR

B = contoh uji untuk pengujian pengembangan tebal dan penyusutan tebal

C = contoh uji untuk pengujian kadar air dan kerapatan

Gambar 3. Sketsa Ukuran Akhir Bambu Laminasi

Pengujian

Pengujian sifat fisika dan mekanika bambu laminasi ini mengacu pada Standar Internasional JAS (*Japan Agricultural Standard*) For Flooring SE-7-2003.

Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis sidik ragam ANOVA untuk mengetahui apakah hasilnya berbeda nyata atau tidak dengan menggunakan program SPSS 25. Untuk mengetahui perlakuan tersebut berbeda nyata atau tidak dan dilakukan uji lanjut DMRT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai sifat fisika dan mekanika

papan laminasi bambu petung dengan susunan bilah kearah tebal yang ditampilkan pada tabel 2 dan uji anova pada tabel 3.

Tabel 2. Nilai rata-rata sifat fisika dan mekanika papan laminasi bambu dengan susunan bilah kearah tebal

Pengujian	Perlakuan		Rata-rata
	L1	L2	
Kerapatan (gram/cm ³)	0,469	0,449	0,459
Kadar air (%)	13,443	12,814	13,128
Pengembangan tebal (%)	4,040	4,372	4,206
Penyusutan tebal (%)	3,194	6,894	5,044
MoE (kgf/cm ²)	10585,980	9417,571	10001,776
MoR (kgf/cm ²)	287,949	246,854	267,401

Keterangan:

L1 = Berat labur 100 gram/m²

L2 = Berat labur 200 gram/m²

Tabel 3. Nilai ANOVA sifat fisika dan mekanika papan laminasi bambu dengan susunan bilah kearah tebal

Pengujian	F- tabel	Sig.
Kerapatan	0,374	0,574
Kadar air	1,833	0,247
Pengembangan tebal	0,021	0,893
Penyusutan tebal	16,735	0,015
Modulus of Elasticity	0,357	0,583
Modulus of Rupture	3,412	0,138

Kerapatan

Berdasarkan Tabel dapat dilihat nilai kerapatan papan laminasi bambu petung tertinggi pada berat labur L1 sebesar 0,469 gram/cm³ dengan nilai rata-rata 0,459 gram/cm³. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Felix (2014) yang menunjukkan bahwa semakin tinggi berat labur maka kerapatan papan lamina semakin menurun. Bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yasin *et al.* (2015) menggunakan bambu petung dengan perekat PVAc dan variasi besar tekanan pengempaan menghasilkan nilai kerapatan bambu laminasi secara berturut-turut sebesar 0,73 g/cm³-0,78 g/cm³ maka nilainya lebih rendah. Menurut Malik dan Santoso (2005) nilai kerapatan bervariasi dipengaruhi oleh adanya lapisan perekat dan terjadinya

pemadatan bahan kayu lamina akibat proses pengempaan serta jenis kayu. Nilai kerapatan ini telah memenuhi standar SNI 01-6240-2000 dengan nilai sebesar 0,4-0,8 gram/cm³. Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan laminasi bambu petung yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,574 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Kadar Air

Nilai rata-rata kadar air papan laminasi bambu petung sebesar 13,128% dengan nilai tertinggi pada L1 sebesar 13,443% . Kadar air yang tinggi akan menurunkan efek perekat dan akan menyebabkan meningkatnya absorpsi kayu yang tinggi serta ikatan jadi lemah (Risnasari *et.al*, 2012). Berdasarkan nilai tersebut maka nilai kadar air dari papan laminasi bambu petung telah memenuhi standar JAS SE-7 2003 dengan nilai ≤ 14%. Bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yasin (2015) menggunakan bambu petung, dengan perekat PVAc dan variasi besar tekanan pengempaan dengan kadar air rata-rata 12,520% maka nilainya lebih tinggi.

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air papan laminasi bambu petung yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,247 sehingga karena itu, uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Pengembangan Tebal

Nilai pengembangan tebal papan laminasi bambu petung tertinggi pada berat labur L2 sebesar 4,372% dengan nilai rata-rata sebesar 4,206%. Kadar air yang mempengaruhi pengembangan



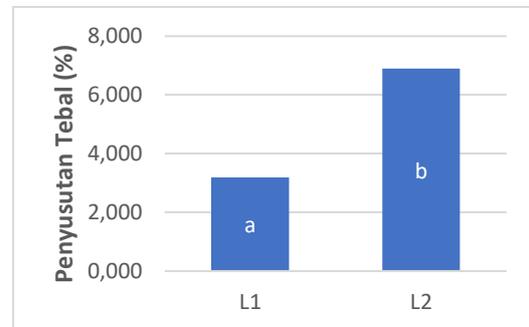
tebal papan laminasi dan tidak adanya bahan tambahan seperti methanol yang berfungsi menambah daya serap terhadap perekat (Eratodi, 2017). Nilai tersebut sudah memenuhi standar JAS SE-7 2003 yang mensyaratkan nilai pengembangan tebal sebesar $\leq 20\%$. Bila dibandingkan dengan penelitian Sulastiningsih *et al.* (2013) dengan nilai pengembangan tebal bambu laminasi berkisar antara 2,500%-7,800% dan hasil penelitian Cahyadi *et al.* (2012) menunjukkan pengembangan tebal berkisar antara 5,600%-8,300% maka nilai papan laminasi bambu petung termasuk lebih rendah. Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal papan laminasi bambu petung yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,893 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Penyusutan Tebal

Nilai rata-rata penyusutan tebal papan laminasi bambu petung sebesar 5,044% dengan nilai tertinggi sebesar 6,894%. Berdasarkan nilai tersebut maka nilai penyusutan tebal dari bambu laminasi petung memenuhi standar JAS SE-7 2003 dengan nilai standar $\leq 14\%$. Bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Islamiati (2021) tentang papan laminasi dari kayu rajumas dengan nilai penyusutan tebal berkisar antara 1.036 % -7.631 % dengan nilai rata-rata penyusutan 5.910 % maka nilai penyusutan tebal papan laminasi bambu petung termasuk lebih rendah.

Berdasarkan hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai penyusutan tebal papan laminasi bambu petung yang ditandai dengan nilai signifikansi perlakuan 0,015 sehingga uji lanjut DMRT perlu

dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil uji lanjut DMRT disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Uji Lanjut DMRT Papan Laminasi Bambu Petung

Pada Gambar 1. dapat dilihat hanya ada dua kelompok dari perlakuan berat labur sehingga secara otomatis dapat dilihat perbedaan yang signifikan dari dua kelompok tersebut. Pada gambar tersebut perlakuan dengan berat labur 100 gram/m² (L1) memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai perlakuan dengan berat labur 200 gram/m²(L2). Hal ini dikarenakan ketika pengujian penyusutan tebal dilakukan, bambu laminasi dimasukkan ke dalam oven sehingga tidak hanya kandungan air dalam bilah bambu yang ikut menguap tapi kandungan air dalam perekat yang digunakan juga ikut menguap sehingga semakin banyak jumlah berat labur yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai penyusutan tebal yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sailana *et al.* (2014) yang mengatakan bahwa semakin besar keberadaan jumlah air bebas yang terdapat pada suatu bahan penyusun laminasi, maka untuk mencapai kadar air titik jenuh serat juga semakin besar sehingga berpengaruh terhadap stabilitas dimensi bahan penyusun tersebut.

5. Modulus of Elasticity

Nilai rata-rata *MoE* papan laminasi bambu petung sebesar 10001,776 kgf/cm² dengan nilai tertinggi pada L1 sebesar 10585,980 kgf/cm². Berdasarkan standar JPIC No. 1152 2007, nilai *MoE* bambu laminasi belum memenuhi standar yang mensyaratkan nilai *MoE* minimum 75000 kgf/cm². Bila dibanding dengan penelitian yang dilakukan Dany *et.al* (2012) tentang sifat fisis dan mekanis bambu laminasi bahan berbentuk pelupuh (*zephyr*) dengan penambahan metanol sebagai pengencer perekat menghasilkan nilai *MoE* sebesar 80.000 kgf/cm² maka nilai papan laminasi bambu petung termasuk lebih rendah tetapi bila dibandingkan dengan hasil penelitian Arifin *et al* (2017) nilai *MoE* balok laminasi bambu sebesar 1361,626 kgf/cm² lebih tinggi. Jumlah perekat yang semakin banyak akan meningkatkan sifat kekakuan kayu laminasi karena perekat ini berperan penting dalam memperkuat kayu laminasi yang dihasilkan (Persson & Wogelberg 2011). Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity* papan laminasi bambu petung yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,583 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

6. Modulus of Rupture

Nilai rata-rata *MoR* papan laminasi bambu petung sebesar 267,401 kgf/cm² dengan nilai tertinggi pada L1 sebesar 287,949 kgf/cm². Berdasarkan standar JPIC No. 1152 2007 maka nilai *MoR* bambu laminasi memenuhi standar yang mensyaratkan nilai *MoR* minimum 300 kgf/cm². Bila dibandingkan dengan penelitian Nurliana (2007) tentang Sifat Fisis dan Mekanis Parallam dan Bambu Lapis dari Bambu Tali nilai *MoR* sebesar

364,784 kgf/cm² maka nilai *MoR* papan laminasi bambu petung termasuk lebih rendah. Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture* papan laminasi bambu petung yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,138 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik beberapa kesimpulan mengenai sifat fisika dan mekanika papan laminasi bambu petung dengan susunan bilah ke arah tebal: sifat fisika memiliki nilai rata-rata kadar air sebesar 13,128%, kerapatan sebesar 0,459 gram/cm³, pengembangan tebal sebesar 4,206%, penyusutan tebal sebesar 5,044%, *MoE* sebesar 10001,776 kgf/cm² dan *MoR* sebesar 267,401 kgf/cm². Berat labur tidak berpengaruh terhadap sifat fisika dan mekanika papan laminasi bambu petung kecuali pada pengujian penyusutan tebal. Berdasarkan kelas kuat papan laminasi maka papan laminasi bambu petung masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan seperti rangka pintu, jendela, panel, perabot rumah tangga dan industri kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, F., Parlindungan Manik, Sarjito Joko Sisworo. 2017. Analisa Pengaruh Suhu Kempa Dan Waktu Kempa Terhadap Kualitas Balok Laminasi Bambu Petung Untuk Komponen Konstruksi Kapal Kayu. *Jurnal Teknik Perkapalan* - Vol. 5, No. 4 Oktober 2017.
- Cahyadi, D., Anita Firmanti, Bambang Subiyanto. 2012. Sifat Fisika Dan Mekanika Bambu Laminasi Bahan



- Berbentuk Pelupuh (Zephyr) Dengan Penambahan Metanol Sebagai Pengencer Perekat. *Jurnal Permukiman* Vol. 7 No. 1 April 2012 : 1-4.
- Dian Islamiyati (2021 Sifat Fisika Glulam Dari Potongan Kayu Rajumas (*Duabangamollucana*) Skripsi.Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram.Mataram.
- Eratodi, L. B. 2017. Struktur dan Rekayasa Bambu. Universitas Pendidikan Nasional Denpasar Bali. Pengembangan Hutan, Departemen Kehutanan.Bogor.
- Effendi Tri Bahtiar, 2014. Rasio ikatan pembuluh sebagai substitusi rasio modulus elastisitas pada analisa layer system pada bilah bambu dan bambu laminasi. *Jurnal Teknik sipil* Vol. 21 No. 2.
- Dany Cahyadi, Anita Firmanti, Bambang Subiyanto, 2012. Sifat Fisis Dan Mekanis Bambu Laminasi Bahan Berbentuk Pelupuh (Zephyr) Dengan Penambahan Metanol Sebagai Pengencer Perekat. *Jurnal Permukiman* Vol. 7 No. 1 April 2012 : 1-4.
- Felix Samisara Perangin-angin, 2014. Variasi Berat Labur Perekat Phenol Formaldehida Terhadap Kualitaspapan Lamina Dari Batang Kelapa Sawit. Skripsi. Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Manik, P., Sarjito Joko Sisworo, Guntur Sadewo. 2017. Pengaruh Suhu Kempa Terhadap Kualitas Balok Laminasi Kombinasi Bambu Petung Dengan Bambu Apus Untuk Komponen Kapal. *KAPAL*, Vol. 14, No. 1 Januari 2017.
- Malik, J & Santoso, A. 2005. Keteguhan Lentur Statis Lamina dari Tiga Jenis Kayu Limbah Pembalakan Hutan Tanaman. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 23. 385-397.
- Morisco. 2000. *Rekayasa Bambu, Nafiri Offset*, Yogyakarta.
- Nurliana, 2007. Sifat Fisika dan Mekanika Parallam dan Bambu Lapis dari Bambu Tali (*Gigantochtoa apus (Bl.ex Schult.f.) Kurz*) dengan Menggunakan Perekat Koyobond. Skripsi, Universitas Winaya Mukti, Jatinangor
- Prabowo, A., dan H. Supomo. 2013. Analisis Teknis dan Ekonomis Ketebalan Bilah Laminasi Bambu Sebagai Material Lambung Kapal. *Jurnal Teknik POMITS* Vol. 2, No. 1.
- Risnasari I., Azhar I.,& Sitompul NA.2012. Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.). *Jurnal Foresta Indonesia Journal of Forestry* 1.79-87.
- Setya, Nor Intang H. 2014. Sifat Mekanika Bambu Petung Laminasi. *Dinamika Rekayasa* Vol. 10 No. 1: 6-13.
- Sucipto, T. 2009. Kayu Laminasi Dan papan Sambung. Skripsi. Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Sugiyono. 2007. Metode penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta

Sulastiningsih, I.M., Nurwati, & Santoso, A. 2005. Pengaruh lapisan kayu terhadap sifat bambu lamina. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 23 (1), 15-22.

Wulandari, F.T, Sitti Latifah & Endah Wahyuningsih, 2021. *Laminated Board* Limbah Potongan Kayu Gergajian Sebagai Bahan Substitusi Papan Solid. Laporan penelitian PNPB Universitas Mataram.

Wijaya E, Manik P, &Jokosisworo S. 2017. Analisa kekuatan Tarik dan Kekuatan Lentur Balok laminasi Bambu Petung dan Kayu Sengon Untuk Komponen Kapal Kayu. *Jurnal Perkapalan* 5. 431-437.

Widyana, K. 2007. Bambu dengan Berbagai Manfaatnya. *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Mahasaraswati Denpasar*.