

Pengaruh Tahanan lateral Terhadap Modulus of Elastisitas Lamina Bambu

Iskandar Yasin¹, Dewi Sulistyorini², Aron Ivan Hasudungan Naingglang³, Makpiroh⁴, Septiano Raffi

Dharmawan⁴, Amin Nur Kholifah⁶

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta, Indonesia

Corresponding author: kholif176@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan bambu telah digunakan baik untuk kontruksi rumah ataupun struktur bangunan lainnya, karena selain bahannya mudah di dapat juga harganya murah. Sifat bambu mempunyai aspek yang mempengaruhi kualitas bambu yakni kerapatan bambu. Dalam penelitian ini bahan utama adalah Bambusa Dendrocalamus Asper. bambu memiliki karateristik mekanik yang berbeda tergantung pada arah serat dan orientasi nya.salah satu sifat mekanik kritis dalam lamina bambu adalah modulus elastisitas,yang mengukur kemampuan material untuk berdeformasi elastis ketika diberi beban. Tujuan penelitian ini tentang sifat mekanik lamina bambu,khusus nya pengaruh tahanan lateral terhadap modulus elastisitas lamina bambu dengan cara di kempa pada tekanan 0 MPa 1,5 MPa, 2 MPa, dan 2,5 MPa dengan interval 0,5 MPa selama minimal 20 jam. Pengujian sifat fisika dan mekanika didasarkan pada Standar ISO 2004 dan ASTM D143-2008. Rata-rata kekuatan lentur yang di peroleh bambu dengan tekanan lateral (0 MPa) adalah 179,558 MPa. Rata-rata kekuatan lentur yang di peroleh bambu dengan tekanan lateral (1,5 MPa) adalah 177.693 MPa. Rata-rata kekuatan lentur yang di peroleh bambu dengan tekanan lateral (2 MPa) adalah 176.670 MPa. Rata-rata kekuatan lentur yang di peroleh bambu dengan tekanan lateral (2,5 MPa) adalah 160.444 MPa.

Kata Kunci : *Lamina Bambu, Modulus Elastisitas, Tahanan lateral*

ABSTRACT

Bamboo has been used both for the construction of houses and other building structures, because apart from being an easy material to obtain, it is also cheap. The nature of bamboo has aspects that influence the quality of bamboo, namely the density of bamboo. In this research the main ingredient is Bambusa Dendrocalamus Asper. Bamboo has different mechanical characteristics depending on the fiber direction and orientation. One of the critical mechanical properties in bamboo laminate is the modulus of elasticity, which measures the material's ability to deform elastically when loaded. The aim of this research is about the mechanical properties of bamboo lamina, specifically the effect of lateral resistance on the elastic modulus of bamboo lamina by compression at pressures of 0 MPa, 1.5 MPa, 2 MPa, and 2.5 MPa at intervals of 0.5 MPa for a minimum of 20 hours. . Testing of physical and mechanical properties is based on ISO 2004 Standards and ASTM D143-2008. The average bending strength obtained by bamboo with lateral pressure (0 MPa) is 179.558 MPa. The average bending strength obtained by bamboo with lateral pressure (1.5 MPa) is 177,693 MPa. The average bending strength obtained by bamboo with lateral pressure (2 MPa) is 176,670 MPa. The average bending strength obtained by bamboo with lateral pressure (2.5 MPa) is 160,444 MPa.

Keywords: *Bamboo Lamina, Modulus of Elasticity, Lateral resistance*

1. Pendahuluan

Bambu adalah salah satu material alami yang semakin populer digunakan dalam industri konstruksi berkelanjutan karena memiliki keunggulan ekologis, ketersediaan yang melimpah, serta sifat mekanik yang menjanjikan. Kelebihan struktural bambu, seperti kekuatan yang tinggi dalam perbandingan berat, kekuan yang baik dan daya tahan yang memuaskan, telah menarik perhatian para peneliti dan praktisi dalam mencari

alternatif berkelanjutan untuk bahan konstruksi (Suardika, 2023)

Dalam konstruksi menggunakan bambu seringkali lamina bambu digunakan sebagai elemen struktural utama. lamina bambu merupakan potongan tipis dari batang bambu yang tersusun secara paralel atau tegak lurus dengan arah serat nya. lamina bambu memiliki karateristik mekanik yang berbeda tergantung pada arah serat dan orientasi nya. Salah satu sifat mekanik kritis dalam lamina bambu adalah modulus elastisitas,

yang mengukur kemampuan material untuk berdeformasi elastis ketika diberi beban (Yap et al., 2017).

Namun meskipun kelebihan potensialnya tujuan penelitian ini tentang sifat mekanik lamina bambu khususnya pengaruh tahanan lateral terhadap modulus elastisitas lamina bambu dengan cara di Kempa pada tekanan 0 MPa, 1,5 MPa, 2 MPa, dan 2,5 MPa dengan interval 0,5 MPa selama minimal 20 jam untuk memperoleh hasil yang sesuai standar (Yasin & Priyanto, 2019).

Tahanan lateral adalah resistensi internal yang dialami oleh lamina bambu ketika mengalami deformasi lateral. Pengaruh tahanan lateral ini dapat mempengaruhi sifat mekanik lamina bambu secara signifikan, terutama dalam perhitungan modulus elastisitasnya. Oleh karena itu penelitian tentang pengaruh tahanan lateral terhadap modulus elastisitas lamina bambu sangat penting untuk memahami karakteristik mekanik material secara lebih komprehensif dan informasi ini akan menjadi dasar yang kuat bagi para perancang dan insinyur dalam menggunakan bambu sebagai material struktural, terutama ketika menghadapi beban lateral seperti angin, gempa atau beban lateral lainnya (Yasin et al., 2020).

2. Studi Pustaka

(Subuh et al., 2020), melakukan penelitian tentang tinjauan kuat lentur balok laminasi mekanik kayu glugu dan kayu sengon. Penelitian ini menggunakan kayu sengon digabungkan dengan kayu glugu berdimensi masing-masing kayu 5 cm x 2,5 cm x 76 cm sebanyak 3 tipe benda uji, setiap tipe benda uji terdiri dari 3 buah benda uji. Balok laminasi tipe 1 dengan penghubung geser perekat (BPL), balok laminasi tipe 2 dengan penghubung geser paku (BPP) dan balok laminasi tipe 3 dengan penghubung geser baut (BPB). Benda uji balok laminasi disiapkan sebanyak 9 buah ditambah dengan pengujian kayu utuh sebanyak 6 buah berdimensi 5 cm x 5 cm x 76 cm.

(Wakchaure & Kute, 2012), meneliti "Pengaruh Kadar Kelembapan Terhadap Fisik tanah Dan Mekanis Bambu" untuk mengevaluasi sifat fisik dan mekanik dari spesies bambu *Dendrocalamus strictus* dan potensi pemanfaatannya sebagai bahan bangunan dapat utuh atau dalam bentuk terbelah. Dalam penelitian ini kadar air, berat jenis, penyerapan air, perubahan dimensi, kekuatan tarik

dan tekan pada lokasi ketinggian yang berbeda berhasil. Kadar air bervariasi sepanjang ketinggian untuk bambu hijau atau setiap saat setelah pemanenan. Bagian atas secara konsisten memiliki kadar air yang lebih rendah daripada bagian tengah atau basal pada semua tahap bambu. Gravitasi spesifik berdasarkan massa kering oven berkurang dari atas ke bawah dan tidak bergantung pada kadar air. Penyerapan air berbanding terbalik sedangkan perubahan dimensi, kekuatan tarik dan tekan berbanding lurus dengan kadar air

(Yasin et al., 2015). meneliti tentang pengaruh variabel lateral stress bambu laminasi dengan permukaan terhadap sifat mekanik bambu. Dimensi dan jenis specimen berdasarkan standar ISO 2004. Umur specimen bambu adalah 6 tahun dan tegangan lateral divariasikan dari 0 MPa hingga 2,5 MPa dengan interval 0,5 MPa.

(Yoresta, 2015) meneliti tentang modulus elastisitas kekuatan lentur balok kayu laminasi. Hasil penelitian ini dapat menentukan pengaruh penggunaan paku dan perekat serta diameter paku terhadap Modulus Elastisitas (MOE) dan kekuatan lentur (MOR) balok kayu laminasi.

(Belatrix et al., 2022), meneliti analisis sifat mekanik lentur papan laminasi kombinasi bambu Petung dengan bambu Ater. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat lentur, pengaruh susunan lapisan laminasi, pengaruh penambahan bambu petung pada laminasi bambu ater dari laminasi kombinasi dua jenis bambu. Pengujian kuat lentur papan laminasi berukuran 55 cm x 10 cm x 2 cm yang mengacu pada ASTM D1037-06a dengan beban terpusat ditengah bentang. Papan laminasi terdiri dari 3 variasi susunan, setiap variasi ada 4 lapisan dengan tebal bilah 0,5 cm.

(Zakikhani et al., 2017), meneliti sifat morfologi, mekanik, dan fisik empat jenis bambu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki karakteristik empat spesies bambu: *Dendrocalamus pendulus* (DP), *Dendrocalamus asper* (DA), *Levis raksasa* (GL), dan *Gigantochloa scortechinii* (GS), dan ketiga bagiannya bawah (B), Tengah (M), dan atas (T)). Jumlah helai serat dalam ikatan pembuluh dan serat tunggal yang diekstraksi dari setiap bagian dipelajari, distribusi serat bervariasi sepanjang batang bambu dan antar spesies. Spesies DP menunjukkan kandungan air dan

penyerapan air tertinggi dan sifat mekanik terendah.

3. Identifikasi masalah

Adapun masalah yang terdapat pada lamina bambu, bambu di kempa dan direkatkan menggunakan lem perekat, dalam proses perekatan lamina bambu menjadi balok bambu lamina dengan di kempa pada tekanan 0 MPa, 1,5 MPa, 2 MPa, dan 2,5 MPa dengan interval 0,5 MPa mengakibatkan serat lamina bambu mengalami perubahan proses signifikan sehingga memerlukan pengujian MoE untuk mengetahui kuat tekan lamina bambu untuk standar bangunan berkelanjutan, selain itu pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui seberapa lama masa kuat lamina bambu sehingga bisa untuk menentukan perawatan berkelanjutan, dan pada proses ini sangat perlu teliti sehingga dapat di temukan pengaruh pengaruh kuat tekan bambu yang sesuai standar.

4. Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh tahanan leteral terhadap lamina bambu sehingga bisa mengetahui kuat lentur tekanan yang dirasakan terhadap sifat fisik dan mekanik bambu, dalam pengujian lamina bambu kita perlu melakukan Press Test (Uji Tekan) untuk mengetahui MoE pada bambu yang akan dipakai dalam struktur bangunan berkelanjutan.

5. Hipotesis

Tahanan lateral memiliki pengaruh signifikan terhadap Modulus of Elastisitas (MoE) lamina bambu. Tingkat tegangan lateral yang diberikan pada lamina bambu 0 MPa, 1,5 MPa, 2 MPa, dan 2,5 MPa akan mempengaruhi MoE-nya, dan hasilnya akan menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam sifat mekanik lamina bambu.

6. Metodologi

Bahan baku yang diperlukan dalam pengujian adalah Bambusa Dendrocalamus asper. Dalam pembuatan benda uji hal yang perlu diperhatikan untuk pengujian sifat fisika dan mekanika didasarkan pada Standar ISO 2004 dan ASTM D143-2008.

Pengujian eksperimental yang dapat dilakukan pada specimen dengan variasi tegangan

lateral. Pengujian sifat fisik ini terdiri dari kadar air dan berat jenis, sedangkan dalam pengujian sifat mekanik bambu terdiri dari kuat lentur, kuat Tarik, kuat geser dan kuat tekan. Dalam pengujian yang dilakukan dengan variasi tegangan lateral menggunakan metode Press Test (Uji Tekan) yang dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Persiapan Pengujian Modulus of Elastisitas Lamina Bambu

Dalam melakukan penelitian ini bahan baku utama yang digunakan adalah bambu petung yang dikupas kulitnya lalu bambu yang digunakan terbebas dari cacat. Bambu tersebut dipotong menggunakan gergaji menjadi potongan - potongan yang lebih kecil sesuai dengan ketebalan lamina yang diinginkan. Jika ingin membuat lamina yang lebih tebal atau berlapis, bisa dengan menumpuk beberapa lamina dan diberi lem perekat, setelah itu perlu diberikan tekanan agar lamina terikat dengan kuat. Gunakan alat penekan mesin uji universal atau UTM (Universal Testing Machine), untuk mengetahui kekuatan bambu yang berupa kekuatan Tarik, kekuatan tekan, maupun kekuatan geser sebelum digunakan dalam kontruksi, setelah itu dapat melakukan pengujian kualitas lamina untuk memastikan kekuatan, ketebalan, dan kualitasnya sesuai dengan yang diinginkan.

Bambu dipotong menjadi sampel – sampel dengan ukuran yang seragam dan sesuai pengujian. Pengujian dilakukan menggunakan alat UTM (Universal Testing Machine) berkapasitas 5 ton. Pengujian ini dilakukan dengan metode Pembebanan terpusat ditengah bentang (one - point loading), data yang perlu dicari dalam penelitian ini adalah kekuatan tarik lamina bambu, kekuatan tekan lamina bambu, kekuatan lentur lamina bambu, menentukan kekerasan permukaan lamina bambu.

7. Analisis Hasil Dan Pembahasan

Kadar air lamina bambu dengan tegangan lateral 0 MPa dengan rata-rata 1,357 MPa, pada tegangan berikutnya sebesar 1,5 MPa memperoleh rata-rata 1,347 MPa, dan tegangan selanjutnya diberikan tambahan sebesar 2 MPa mendapatkan rata-rata 1,356 MPa setelah tegangan ditambah menjadi 2,5 MPa memperoleh hasil rata-rata adalah 1,280 MPa.

Tabel 1. Kadar Air Tegangan Lateral Rata – Rata (0 MPa)

No.	Benda Uji	Kadar Air (%)	Kerapatan (ton/m ³)
1	Reff-1	1.267	0.637
2	Reff-2	1.335	0.647
3	Reff-3	1.246	0.537
4	Reff-4	1.358	0.658
5	Reff-5	1.467	0.537
6	Reff-6	1.245	0.585
7	Reff-7	1.467	0.649
8	Reff-8	1.356	0.765
9	Reff-9	1.467	0.748
10	Reff-10	1.357	0.653
Rata-rata		1.357	0.642

Pada table diatas menunjukan bahwa Kadar air tegangan lateral rata – rata (0 MPa) memiliki rata-rata 1,357 MPa dengan kerapatan rata – rata 0,642 Ton/m³ dan kadar air paling tinggi 1,467 MPa dengan kerapatan 0,748 Ton/m³ dan kadar air paling rendah 1,245 MPa dengan kerapatan 0,585 Ton/m³.

Tabel 2. Kadar Air Tegangan Lateral Rata – Rata (1,5 MPa)

No.	Benda Uji	Kadar Air (%)	Kerapatan (ton/m ³)
1	1,5-1	1,356	0,763
2	1,5-2	1,258	0,765
3	1,5-3	1,258	0,785
4	1,5-4	1,376	0,759
5	1,5-5	1,357	0,789
6	1,5-6	1,469	0,875
7	1,5-7	1,257	0,783
8	1,5-8	1,459	0,760
9	1,5-9	1,358	0,789
10	1,5-10	1,321	0,783
Rata-rata		1,347	0,785

Pada table diatas menunjukan bahwa Kadar air tegangan lateral rata – rata (1,5 MPa) memiliki rata-rata 1,347 MPa dengan kerapatan rata – rata 0,785 Ton/m³ dan kadar air paling tinggi 1,469 MPa dengan kerapatan 0,875 Ton/m³ dan kadar air paling rendah 1,257 MPa dengan kerapatan 0,783 Ton/m³.

Tabel 3. Kadar Air Tegangan Lateral Rata – Rata (2 MPa)

No.	Benda Uji	Kadar Air (%)	Kerapatan (ton/m ³)
1	2-1	1,357	0,865
2	2-2	1,356	0,875
3	2-3	1,458	0,975
4	2-4	1,258	0,735
5	2-5	1,354	0,880
6	2-6	1,265	0,875
7	2-7	1,357	0,977
8	2-8	1,346	0,986
9	2-9	1,456	0,986
10	2-10	1,357	0,789
Rata-rata		1,356	0,894

Pada table diatas menunjukan bahwa Kadar air tegangan lateral rata – rata (2 MPa) memiliki rata-rata 1,356 MPa dengan kerapatan rata – rata 0.894 Ton/m³ dan kadar air paling tinggi 1,458 MPa dengan kerapatan 0,975 Ton/m³ dan kadar air paling rendah 1,258 MPa dengan kerapatan 0,735 Ton/m³.

Tabel 4. Kadar Air Tegangan Lateral Rata – Rata (2,5 MPa)

No.	Benda Uji	Kadar Air (%)	Kerapatan (ton/m ³)
1	2,5-1	1,346	1,476
2	2,5-2	1,357	0,899
3	2,5-3	1,256	0,947
4	2,5-4	1,258	0,986
5	2,5-5	1,349	1,678
6	2,5-6	1,245	0,766
7	2,5-7	1,248	0,747
8	2,5-8	1,246	1,567
9	2,5-9	1,245	0,766
10	2,5-10	1,248	1,567
Rata-rata		1,280	1,140

Pada table diatas menunjukan bahwa Kadar air tegangan lateral rata – rata (2,5 MPa) memiliki rata rata 1,280 MPa dengan kerapatan rata – rata 1,140 Ton/m³ dan kadar air paling tinggi 1,357 MPa dengan kerapatan 0,899 Ton/m³ dan kadar air paling rendah 1,245 MPa dengan kerapatan 0,766 Ton/m³.

Kekuatan lentur dengan tekanan lateral 0 MPa mempunyai rata-rata 179,558 MPa, pada tegangan berikutnya tekanan 1,5 MPa memperoleh rata-rata 177,693 MPa, selanjutnya kekuatan lentur diberikan tekanan 2 MPa mendapatkan rata-rata 176,670 MPa, setelah tekanan ditambah lagi menjadi 2,5 MPa hasil rata-rata menjadi 160,444 MPa.

Tabel 5. MOE Tekanan Lateral Rata – Rata (0 MPa)

No.	Ukuran Penampang (mm)			Lendutan Prop (δ) mm	Beban Max (N)	MOE (MPa)	MOE rata- rata
	Lebar	Tinggi	Panjang				
1	2.368	958	28.459	878	57.678	181.818	179.558
2	2.398	948	28.365	839	58.367	194.276	
3	2.351	962	28.158	788	53.885	182.351	
4	2.378	963	28.983	945	48.751	147.853	
5	2.359	988	28.498	953	53.279	142.183	
6	2.374	968	28.567	759	53.298	190.062	
7	2.366	952	28.583	732	39.845	155.668	
8	2.348	962	28.438	794	53.255	184.482	
9	2.382	955	28.587	744	57.974	219.358	
10	2.365	976	28.759	765	55.873	197.525	

Data Modulus of elastisitas dari laminasi bambu diatas terjadi pada data minimal MOE 142,183 MPa, dan data maksimal MOE 219,558 MPa, hasil rata rata kekuatan lentur yang di peroleh bambu dengan tekanan lateral (0 MPa) adalah 179,558 MPa

Tabel 6. MOE Tekanan Lateral Rata – Rata (1,5 MPa)

No.	Ukuran Penampang (mm)			Lendutan Prop (δ) mm	Beban Max	MOE (MPa)	MOE rata- rata
	Lebar	Tinggi	Panjang				
1	2.367	947	28.376	776	38.748	141.884	177.693
2	2.392	939	28.748	749	58.222	233.136	
3	2.367	944	28.421	739	40.255	157.007	
4	2.358	921	28.478	906	58.375	20195	
5	2.354	949	28.758	748	53.221	210.277	
6	2.377	967	28.591	657	52.173	215.874	
7	2.369	951	28.992	756	48.942	193.565	
8	2.389	958	28.145	689	47.926	184.579	
9	2.354	937	28.598	744	58.799	238.627	
10	2.318	966	28.145	718	48.931	181.785	

Data Modulus of elastisitas dari laminasi bambu diatas terjadi pada data minimal MOE 141,884 MPa, dan data maksimal MOE 238,627 MPa, hasil rata rata kekuatan lentur yang di peroleh bambu dengan tekanan lateral (1,5 MPa) adalah 177,693 MPa

Tabel 7. MOE Tekanan Lateral Rata – Rata (2 MPa)

No.	Ukuran Penampang (mm)			Lendutan Prop (δ) mm	Beban Max	MOE (MPa)	MOE rata-rata
	Lebar	Tinggi	Panjang				
1	2.356	956	28.478	776	38.748	140.058	176.670
2	2.332	932	28.731	689	58.222	26539	
3	2.356	967	28.528	743	40.255	147.615	
4	2.389	984	28.686	759	58.375	199.404	
5	2.358	966	28.531	759	53.221	191.539	
6	2.351	974	28.676	801	52.173	176.758	
7	2.341	949	28.589	744	48.942	192.064	
8	2.367	937	28.917	587	47.926	253.464	
9	2.394	928	28.999	747	58.799	250.825	
10	2.355	973	28.989	729	48.931	188.437	

Data Modulus of elastisitas dari laminasi bambu diatas terjadi pada data minimal MOE 140,058 MPa, dan data maksimal MOE 253,464 MPa, hasil rata rata kekuatan lentur yang di peroleh bambu dengan tekanan lateral (2 MPa) adalah 176,670 MPa.

Tabel 8. MOE Tekanan Lateral Rata – Rata (2,5 MPa)

No.	Ukuran Penampang (mm)			Lendutan Prop (δ) mm	Beban Max	MOE (MPa)	MOE rata-rata
	Lebar	Tinggi	Panjang				
1	2.354	954	28.467	638	48.956	21652	160.444
2	2.322	958	28.532	641	49.249	218.533	
3	2.318	939	28.539	749	39.845	161.079	
4	2.378	987	28.756	649	48.759	195.331	
5	2.365	968	28.667	631	35.722	15543	
6	2.359	927	28.721	689	47.931	219.265	
7	2.355	911	28.357	853	39.859	149.607	
8	2.376	939	28.158	693	38.913	159.318	
9	2.359	922	28.631	629	58.378	294.529	
10	2.359	959	28.944	633	36.842	169.579	

Data Modulus of elastisitas dari laminasi bambu diatas terjadi pada data minimal MOE 149,607 MPa, dan data maksimal MOE 294,529 MPa, hasil rata rata kekuatan lentur yang di peroleh bambu dengan tekanan lateral (2,5 MPa) adalah 160,444 MPa.

Setelah proses pengujian material bambu tersebut diletakan pada bagian lower plate, kemudian UTM (Universal Testing Machine) akan memberi gaya tekan terhadap material bambu, setelah material di tekan oleh mesin, parameter data yang berada pada monitor akan menampilkan hasil dari proses pengujian tersebut, hasil setelah proses pengujian diperoleh data kuat lentur dan jenis atau model pola kerusakan seperti retak hingga mengakibatkan patah yang terjadi pada bahan uji bambu petung yang dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Kerusakan Benda Uji Modulus Elastisitas Lamina Bambu

8. Kesimpulan

Kadar air pada bambu dengan tegangan lateral 0 MPa mempunyai rata-rata 1,357 MPa dengan kerapatan 0,785 Ton/m³ dan kadar air paling tinggi 1,467 MPa mempunyai kerapatan 0,748 Ton/m³ dan kadar air paling rendah 1,245

MPa mendapatkan kerapatan 0,585 Ton/m³. Selanjutnya pada tegangan 1,5 MPa memiliki rata rata 1,347 MPa dengan kerapatan 0,785 Ton/m³ dan kadar air paling tinggi 1,469 MPa kerapatan 0,783 Ton/m³ dan kadar air paling rendah 1,257 MPa kerapatan 0,760 Ton/m³. Setelah diberikan tambahan tegangan sebesar 2 MPa menghasilkan rata-rata 1,356 MPa dengan kerapatan 0.894 Ton/m³ dengan kadar air paling tinggi 1,458 MPa kerapatan 0,975 Ton/m³ dan kadar air paling rendah 1,258 MPa kerapatan 0,735 Ton/m³. Setelah tegangan ditambah lagi 2,5 MPa nilai menjadi 1,280 MPa dengan kerapatan rata – rata 1,140 Ton/m³. dengan kadar air paling tinggi 1,357 MPa kerapatan 0,899 Ton/m³ dan kadar air paling rendah 1,245 MPa kerapatan 0,766 Ton/m³.

Nilai MoE (Modulus of Elastisitas) yang di peroleh bambu dengan tekanan lateral 0 MPa adalah 179,558 MPa, dengan nilai tekanan paling tinggi 219,558 MPa dan tekanan paling rendah 142,183 MPa. Dan tekanan berikutnya sebesar 1,5 MPa adalah 177,693 MPa, dengan nilai tekanan paling tinggi 238,627 MPa dan tekanan paling rendah 141,884 MPa. Kemudian bambu lamina diberikan tekanan sebesar 2 MPa adalah 176,670 MPa, dengan nilai tekanan paling tinggi 253,464 MPa dan tekanan paling rendah 141,884 MPa. Pada tekanan lateral 2,5 MPa adalah 160,444 MPa, dengan nilai tekanan paling tinggi 294,529 MPa dan tekanan paling rendah 149,607 MPa. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar tegangan lateral yang diberikan kepada lamina bambu maka nilai kadar air semakin rendah dan nilai kerapatan pada kadar air semakin tinggi, sehingga bila kadar air semakin rendah maka nilai tekanan MOE yang dihasilkan semakin tinggi.

9. References

- Belatrix, N. N., Arnandha, Y., & Firmansyah, D. (2022). Analisis Sifat Mekanik Lentur Papan Laminasi Kombinasi Bambu Petung dan Bambu Ater. *Inersia*, 18(1), 54–61. <https://doi.org/10.21831/inersia.v18i1.48260>
- Suardika, W. I. (2023). (2023). *DAN BAMBU ATTER (GIGANTOCHLOA ATTER) Jenis Penelitian Pelaksanaan Penelitian Teknik dan Pengumpulan Data Adapun pengumpulan data pada penelitian ini.* 19(1).
- Subuh, I. M., Yasin, I., & Sulistyorini, D. (2020). Tinjauan Kuat Lentur Balok Laminasi Mekanik Kayu Glugu Dan Kayu Sengon. *Jurnal Renovasi*, 5(2), 53–60. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/renovasi/article/view/9472>
- Wakchaure, M. R., & Kute, S. Y. (2012). Effect of moisture content on physical and mechanical properties of bamboo. *Asian Journal of Civil Engineering*, 13(6), 753–763.

- Yap, C., Ming, T., Jye, W. K., Ahmad, H., & Ahmad, I. (2017). *Jurnal Penelitian Lanjutan di Sifat mekanik bambu dan komposit bambu : Tinjauan*.
- Yasin, I., & Priyanto, A. (2019). Analysis of bamboo mechanical properties as construction eco-friendly materials to minimizing global warming effect. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 535(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/535/1/012001>
- Yasin, I., Priyosulistyo, H., Siswosukarto, S., & Saputra, A. (2015). *Pengaruh Tegangan Lateral Variabel Laminasi Bambu dengan Permukaan Penyok Artifisial pada Mekanik Properti*. 2, 80–83.
- Yasin, I., Sulhan, M. A., Chan, E., & Salim, A. (2020). The flexural strength of retrofitting tectona grandis wood's beam structures. *Journal of Physics: Conference Series*, 1456(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1456/1/012008>
- Yoresta, F. S. (2015). Modulus Elastisitas Dan Kekuatan Lentur Balok Kayu Laminasi. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 11(1), 41.
<https://doi.org/10.25077/jrs.11.1.41-44.2015>
- Zakikhani, P., Zahari, R., Sultan, M. T. H., & Majid, D. L. (2017). Bamboo properties. *BioResources*, 12(2), 2479–2495.