

## KARAKTERISTIK BAMBU ORI BANYUWANGI LAMINASI SUSUNAN BRICK DITINJAU DARI KEKUATAN TEKAN, TARIK, DAN LENTUR

Mirza Ghulam Rifqi<sup>1</sup>, M. Shofi'ul Amin<sup>1</sup>, Riza Rahimi Bachtiar<sup>2</sup>, Dadang Dwi Pranowo<sup>1</sup>  
Habib Marjun Syafa'at<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Agribisnis, Politeknik Negeri Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia

\*Corresponding authors: [habibmarjuns@gmail.com](mailto:habibmarjuns@gmail.com)

Submitted: 29 October 2021, Revised: 6 February 2022, Accepted: 27 February 2022

**ABSTRACT:** Material engineering innovations are carried out to overcome problems. One of the problems is the use of wood material which in the harvest process takes a long time. Bamboo has a faster harvest time than wood with a harvest age of 3-5 years. However, bamboo is rarely used as a building material rather than wood because it has a hollow cylindrical dimension. Laminated Bamboo Technology makes bamboo dimensions like wood. Laminated bamboo is arranged into bricks using polyvinyl acetate (PVAC) adhesive with a blade thickness of seven mm. The bamboo lamination testing method refers to SNI-03-3958-1995, SNI-03-3399-1994, SNI 03-3959-1995, and SNI 03-3960-1995. Testing using Universal Testing Machine (UTM). The characteristics of the laminated Banyuwangi Ori bamboo with the brick arrangement in the wood classification include strong class II and quality code E25. The characteristics of Laminated Ori Bamboo are influenced by the character of the bamboo and the character of the glue.

**KEYWORDS:** bamboo; characteristics; laminate; ori; wood.

**ABSTRAK:** Inovasi rekayasa material dilakukan guna mengatasi permasalahan. Salah satu masalah yakni penggunaan material kayu yang dalam proses panennya membutuhkan waktu lama. Bambu memiliki waktu panen yang lebih cepat daripada kayu dengan umur panen berkisar 3-5 tahun. Namun bambu jarang digunakan sebagai bahan bangunan daripada kayu karena memiliki dimensi silinder berongga. Teknologi Bambu Laminasi menjadikan dimensi bambu seperti kayu. Bambu Laminasi disusun brick menggunakan perekat Polivinyl Acetate (PVAC) dengan tebal lamina 7 mm. Metode pengujian laminasi bambu mengacu SNI 03-3958-1995, SNI 03-3399-1994, SNI 03-3959-1995, dan SNI 03-3960-1995. Pengujian menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM). Bambu Ori Banyuwangi Laminasi dengan susunan brick dalam klasifikasi kayu berdasarkan sifat mekanisnya dapat disetarakan dengan kayu kelas kuat II dan kode mutu E25. Karakteristik Bambu Ori Laminasi dipengaruhi oleh karakter bambu dan karakter lem.

**KATA KUNCI:** bambu; karakteristik; laminasi; ori; kayu.

© The Author(s) 2020. This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.

### 1 PENDAHULUAN

Bambu termasuk tanaman yang lebih cepat tumbuh untuk bisa dipanen daripada kayu, umur dewasa bambu siap panen kisaran 3-5 tahun (Balitbang, 2015). Bambu merupakan salah satu material alam yang jarang digunakan sebagai bahan bangunan daripada kayu karena bentuk bambu memiliki rongga serta dimensi yang terbatas. Teknologi bambu laminasi sangat tepat untuk mengatasi masalah bambu. Bambu laminasi merupakan bilah bambu yang direkatkan sehingga mencapai dimensi yang diinginkan. Bambu laminasi pada awalnya didasari dari balok glulam. Balok glulam dibuat dari lapisan kayu yang relatif tipis, kemudian direkatkan hingga menjadi suatu balok kayu dalam berbagai ukuran (Eratodi, 2017).

Dalam rekayasa material perlu dilakukan penelitian untuk mencapai hasil yang diharapkan. Oleh

karena itu untuk mengetahui komposisi yang pas dalam teknologi bambu laminasi perlu untuk dilakukan penelitian karena terdapat tiga aspek utama yang dapat mempengaruhi hasil bambu laminasi yaitu bahan yang direkatkan, bahan perekat, dan cara perekatan (Kamal, Manik, & Samuel, 2017). Bambu Ori Banyuwangi merupakan salah satu bambu yang memiliki kuat tarik tinggi (Rifqi, Amin, & Bachtiar, 2020). Dalam menjadikan Bambu Ori sebagai bahan bambu laminasi perlu dipertimbangkan pola susunan bambu karena susunan bambu laminasi mempengaruhi kekuatan bambu. Pola susunan brick merupakan pola susunan yang lebih kuat daripada pola susunan lurus pada bambu laminasi jenis petung (Mujiman, 2015). Penggunaan perekat dalam penelitian sejenis juga menjadi pertimbangan dalam penelitian ini. Perekat PVAC memiliki pengaruh elastis pada bambu kuning laminasi yang direkatkan (Maghfiroh, 2020). Perekat

UF memiliki pengaruh rigid pada bambu petung laminasi yang direkatkan (Muhimatusakdiyah, 2020).

Bambu Ori Banyuwangi laminasi susunan brick yang ditujukan sebagai material pengganti kayu masih belum diketahui kualitasnya, sehingga untuk penerapan penggunaan di lapangan oleh perencana masih menjadi pertimbangan dikarenakan belum diketahui kemampuan Bambu Ori Banyuwangi laminasi untuk menggantikan fungsi kayu pada elemen suatu bangunan.

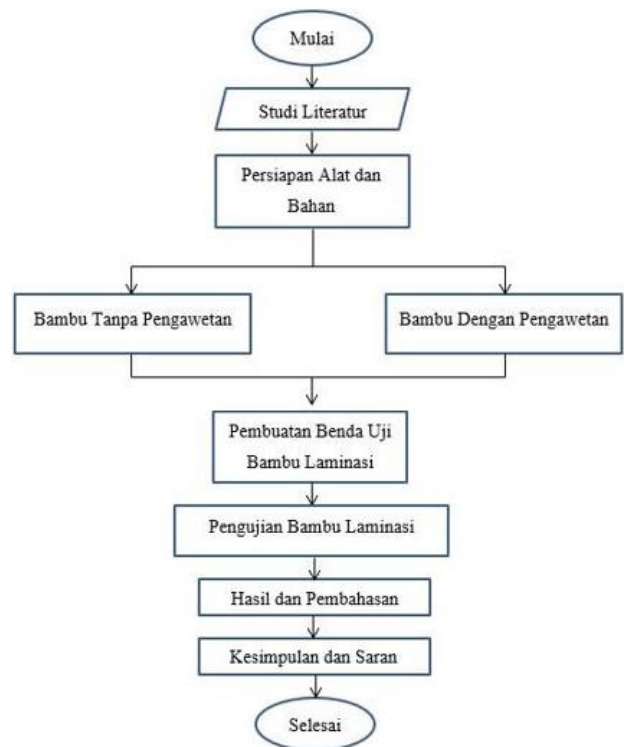
Berdasarkan permasalahan, perlu dilakukan penelitian Bambu Ori Banyuwangi laminasi menggunakan susunan brick sehingga dapat memberikan informasi dan bukti mengenai kekuatan Bambu Ori Banyuwangi laminasi dengan susunan brick. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik bambu ori Banyuwangi laminasi susunan brick berdasarkan kuat tekan, lentur, dan kuat tarik.

## 2 METODOLOGI

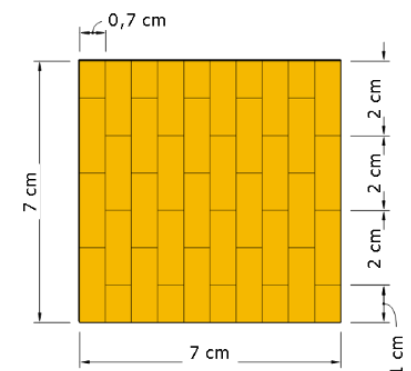
Penelitian ini dilakukan dengan pengujian yang dilakukan pada benda uji laminasi dengan variasi perlakuan pengawetan dan mengikuti diagram alir pada Gambar 1. Pembuatan benda uji bambu laminasi diawali dengan penebangan bambu ori yang sudah siap panen. Kemudian pembelahan bambu ori dilanjutkan dengan perendaman dalam boraks dengan kadar 2,5% selama 5 hari (Anonim, 2015). Proses perendaman memiliki tujuan untuk meningkatkan ketahanan dari benda yang diawetkan (Handoko, Maurina, P, Gustin, Sudira, & Priscila, 2015). Waktu perendaman dipertimbangkan karena lama perendaman bambu ke dalam larutan boraks dapat mempengaruhi bambu sebagai bahan organik dalam menahan kapasitas air (Dewi, Harjoko, & Arniputri, 2020).

Setelah dilakukan perendaman kemudian dilanjutkan dengan pengeringan dibawah sinar matahari hingga kadar air bilah bambu mencapai 12-15%. Pengecekan kadar air menggunakan alat *Moisture Meter*. Perekatan dilakukan dengan memberikan lem keseluruhan permukaan bilah kemudian diletakkan diatas alat klem dengan disusun secara *brick type* seperti Gambar 2 Setelah semua bilah tersusun dilanjutkan dengan memutar skrup klem hingga rekatan antar bilah menjadi rapat.

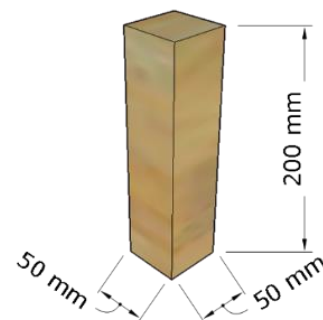
Pengujian Bambu Laminasi dilakukan menggunakan metode pengujian pada SNI pengujian kayu. Pengujian bambu laminasi mengacu pada (Anonim, 1995) untuk pengujian kuat tekan kayu di laboratorium dengan benda uji seperti pada Gambar 3, (Anonim, 1994) untuk pengujian kuat tarik kayu di laboratorium dengan benda uji seperti pada Gambar 4 (Anonim, 1995) untuk pengujian kuat lentur kayu di laboratorium dengan benda uji seperti pada Gambar 5.



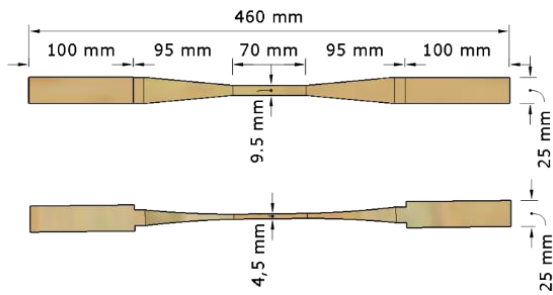
Gambar 1. Diagram Alir



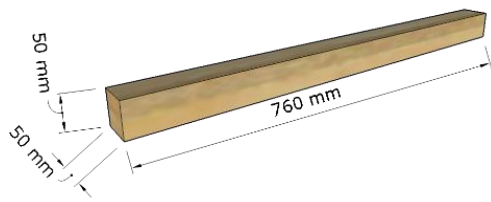
Gambar 2. Perekatan Bilah Bambu



Gambar 3. Benda Uji Tekan



Gambar 4. Benda Uji Tarik



Gambar 5. Benda Uji Lentur

Pengujian benda uji bambu laminasi mengacu SNI pengujian kayu di laboratorium dengan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Besar kuat tekan sejajar serat bambu laminasi diketahui menggunakan Persamaan 1, besar kuat lentur bambu laminasi menggunakan Persamaan 2, dan besar kuat tarik bambu laminasi menggunakan Persamaan 3.

$$f_c // = \frac{P}{b \times h} \dots \dots \dots (1)$$

$$f_b = \frac{3PL}{2bh^2} \dots \dots \dots (2)$$

$$f_t // = \frac{P}{b \times h} \dots \dots \dots (3)$$

Dengan  $f_c //$  merupakan kuat tekan sejajar serat (MPa),  $f_b$  merupakan kuat lentur (MPa),  $f_t //$  merupakan kuat tekan sejajar serat (MPa),  $P$  merupakan beban uji maksimum (N),  $b$  merupakan lebar benda uji (mm),  $h$  merupakan tinggi benda uji (mm), dan  $L$  merupakan jarak tumpuan (mm). Pemberian kode nama tiap benda uji seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kode Pengujian Bambu Laminasi

Or	P/T	7	B	Tr/Tk/L	-	1
Keterangan:						
Or	Jenis bambu: Ori (Or)					Contoh :
P	Jenis perlakuan : Pengawetan (P), Tanpa Pengawetan (T)					OrP7BTr-1,
7	Tebal lamina 7 mm					OrT7BTK-1,
B	Tipe susunan Brick					OrP7BL-1
Tr	Jenis pengujian : Tarik (Tr), Tekan (Tk), Lentur (Lr),					
1	Nomor urut benda uji : 1, 2, 3, 4, 5					

Setelah pengujian dilakukan maka pembahasan dari setiap hasil pengujian perlu dilakukan untuk menyimpulkan karakteristik dari bambu laminasi dengan perlakuan bahan berupa diawetkan atau tidak diawetkan. Hasil pengujian disimpulkan mengenai klasifikasi kelas kuat dan kode mutu bambu laminasi. Rerata yang diambil untuk kesimpulan hanya diambil pada angka yang mendekati.

Klasifikasi kayu berdasarkan kelas kuatnya ditinjau berdasarkan nilai pengujian dari kuat tekan dan kuat lentur dapat dilihat pada Tabel 2. Kelas kuat berdasarkan nilai pengujian kuat tarik dapat dilihat pada Tabel 3 dikalikan dengan luas penampang benda uji.

Kelas mutu dari kayu ditinjau dari nilai desain acuan yang dapat dilihat pada Tabel 4 dikalikan dengan faktor konversi format (Kf) pada Tabel 5 (Anonim, 2013).

Tabel 2. Kelas Kuat Kayu Berdasarkan Kuat Lengkung dan Tekan

Kelas Kuat	Kekuatan Lentur (kg/cm <sup>2</sup> )	Kekuatan Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
I	≥ 1100	≥ 650
II	1100 – 725	650 - 425
III	725 – 500	425 - 300
IV	500 – 360	300 – 215
V	< 360	< 215

Sumber: (Anonim, 1961)

Tabel 3. Kelas Kuat Kayu Berdasarkan Nilai Tarik

Tegangan	Kelas Kuat				Jati
	I	II	III	IV	
$f_t //$ MPa	13	8.5	6	4.5	11

Sumber: (Anonim, 1961)

**Tabel 4.** Kode Mutu Kayu Berdasarkan Nilai Desain Acuan dan Modulus Elastisitas Acuan

Kode Mutu	Nilai Desain Acuan (MPa = N/mm <sup>2</sup> )		
	$F_b$	$F_t$	$F_c$
E25	26.0	22.9	18.0
E24	24.4	21.5	17.4
E23	23.2	20.5	16.8
E22	22.0	19.4	16.2
E21	21.3	18.8	15.6
E20	19.7	17.4	15.0
E19	18.6	16.3	14.5
E18	17.3	15.3	13.8
E17	16.5	14.6	13.2
E16	15.0	13.2	12.6
E15	13.8	12.2	12.0
E14	12.6	11.1	11.1
E13	11.8	10.4	10.4
E12	10.6	9.4	9.4
E11	9.1	8.0	8.0
E10	7.9	6.9	6.9

Sumber: (Anonim, 2013)

**Tabel 5.** Faktor Konversi Format (Kf)

Properti	$K_F$
$F_b$	2.54
$F_t$	2.70
$F_c$	2.40

Sumber: (Anonim, 2013)

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian bambu laminasi meliputi pengujian kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur. Hasil pengujian untuk kuat tekan seperti pada Tabel 6 untuk uji kuat tekan tanpa pengawetan dan Tabel 7 untuk uji kuat tekan dengan pengawetan.

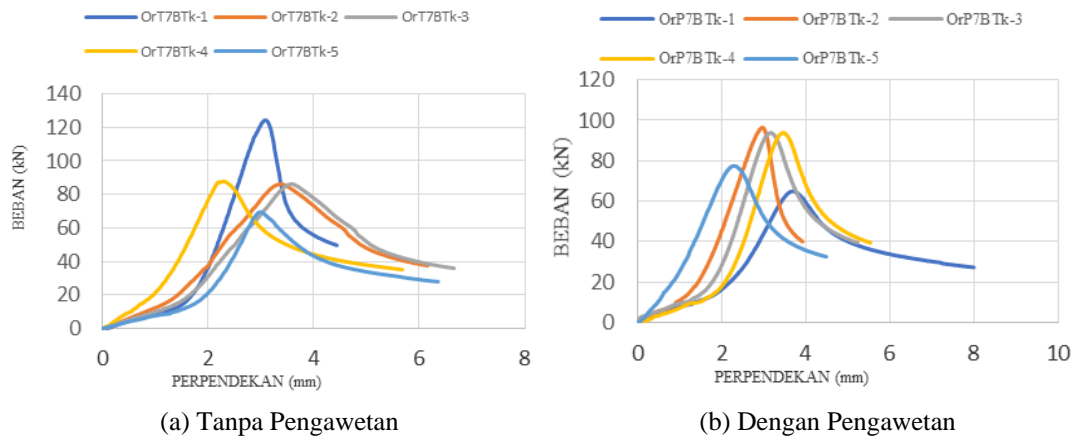
Besar nilai kuat tekan dan perpindahan pada setiap sampel cukup bervariasi seperti grafik pada Gambar 6, hal ini dikarenakan letak nodia yang tidak teratur pada benda uji mempengaruhi besar nilai kuat tekan. Nilai rata-rata uji tekan balok laminasi tanpa pengawetan sebesar 35.44 MPa dan dengan pengawetan sebesar 34.09 MPa. Proses pengawetan memberikan pengaruh cenderung menurun terhadap nilai kuat tekan karena nilai kerapatan bambu Ori setelah pengawetan menyebabkan kerapatan bambu Ori semakin rendah. Perilaku benda uji tekan saat pengujian yakni benda uji mengalami kegagalan tekuk seperti Gambar 7 dan tidak terjadi pelepasan antar lamina membuktikan bahwa lem merekat dengan baik. Nilai perpindahan didapatkan dari data yang muncul di komputer yang terhubung dengan alat UTM.

**Tabel 6.** Kuat Tekan Bambu Ori Laminasi Tanpa Pengawetan

Sampel Tekan	Dimensi (mm)			Beban (kN)	Kadar Air (%)	Kuat Tekan (MPa)
	P	L	T			
OrT7Btk -1	200	50	50	124.42	13.00	49.77
OrT7Btk -2	200	50	50	85.87	14.00	34.35
OrT7Btk -3	200	50	50	87.47	14.00	34.99
OrT7Btk -4	200	50	50	69.22	15.00	27.69
OrT7Btk -5	200	50	50	76.00	15.00	30.40
Rata-Rata						35.44

**Tabel 7.** Kuat Tekan Bambu Ori Laminasi Dengan Pengawetan

Sampel Tekan	Dimensi (mm)			Beban (kN)	Kadar Air (%)	Kuat Tekan (MPa)
	P	L	T			
OrT7Btk -1	200	50	50	65.02	14.00	26.01
OrT7Btk -2	200	50	50	96.35	14.00	38.54
OrT7Btk -3	200	50	50	93.95	12.00	37.58
OrT7Btk -4	200	50	50	77.40	15.00	30.96
OrT7Btk -5	200	50	50	93.50	14.00	37.40
Rata-Rata						34.09



Gambar 6. Hubungan Beban dengan Perpendekan Uji Tekan Laminasi



Gambar 7. Mode Kerusakan Tekan Laminasi

Hasil pengujian kuat tarik seperti pada Tabel 8 untuk laminasi tanpa pengawetan dan Tabel 9 untuk laminasi dengan pengawetan.

Nilai pengujian tarik rata-rata sebesar 333.04 MPa untuk benda uji dengan pengawetan dan tanpa pengawetan sebesar 379.35 MPa. Bambu Ori laminasi memiliki perilaku yang berbeda saat menahan gaya tarik yaitu tergantung dari letak nodia sehingga mempengaruhi hasil tarik dan grafik yang didapatkan seperti pada Gambar 8. Lekatan lamina dapat dinilai baik karena benda uji tidak ada yang mengalami kegagalan geser akibat terlepasnya rekatan lamina. Proses pengawetan terhadap nilai kuat tarik memberikan pengaruh cenderung menurun, hal ini selaras dengan menurunnya nilai kerapatan sebelumnya. Selain itu juga disebabkan oleh letak nodia yang tidak terkontrol pada benda uji. Nodia sendiri merupakan kelemahan benda uji ketika menerima beban tarik karena terdapat lengkungan serat yang terjadi pada bagian tersebut. Jenis kerusakan tarik dapat dilihat pada Gambar 9. Nilai perpanjangan didapatkan dari data yang muncul di komputer yang terhubung dengan alat UTM.

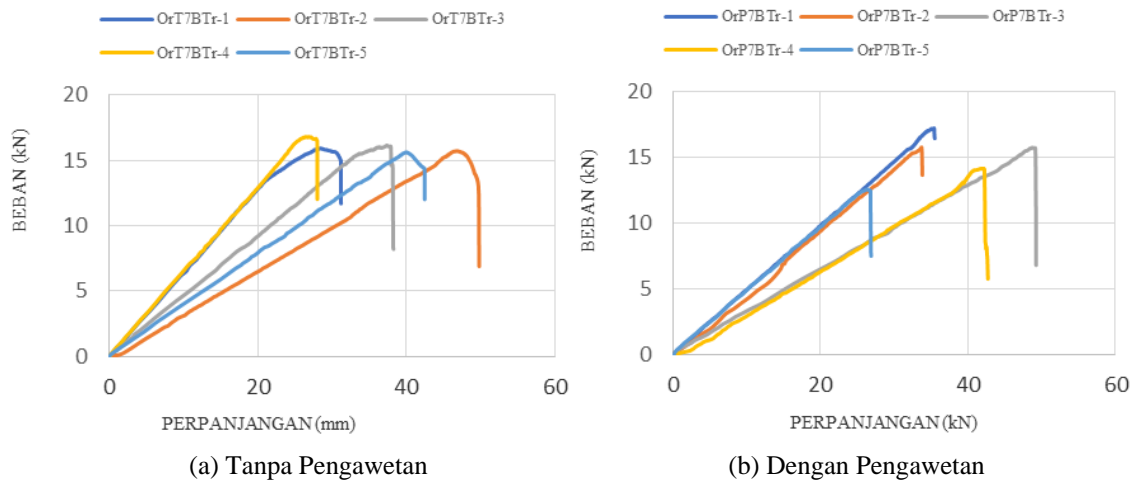
Tabel 8. Kuat Tarik Bambu Ori Laminasi Dengan Tanpa Pengawetan

Sampel	Luas (mm <sup>2</sup> )	Kadar Air (%)	Beban Maks. (kN)	Kuat Tarik (MPa)
OrT7BTr -1	42.75	13.00	15.99	374.16
OrT7BTr -2	42.75	15.00	16.09	376.51
OrT7BTr -3	42.75	14.00	16.75	391.91
OrT7BTr -4	42.75	12.00	15.75	364.33
OrT7BTr -5	42.75	14.00	16.66	389.85
Rata-Rata				379.35

Tabel 9. Kuat Tarik Bambu Ori Laminasi Dengan Pengawetan

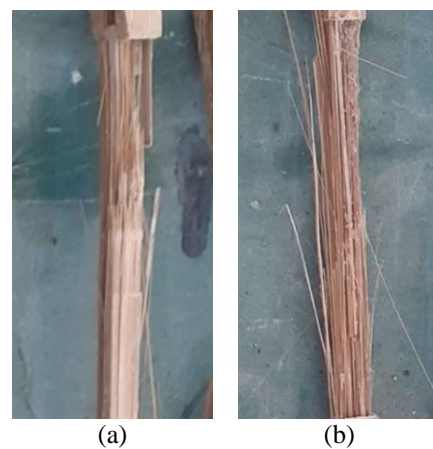
Sampel	Luas (mm <sup>2</sup> )	Kadar Air (%)	Beban Maks. (kN)	Kuat Tarik (MPa)
OrT7BTr -1	42.75	13.00	15.99	374.16
OrT7BTr -2	42.75	15.00	16.09	376.51
OrT7BTr -3	42.75	14.00	16.75	391.91
OrT7BTr -4	42.75	12.00	15.75	364.33
OrT7BTr -5	42.75	14.00	16.66	389.85
Rata-Rata				379.35





**Gambar 8.** Hubungan Beban dengan Perpanjangan Uji Tarik Laminasi

Nilai pengujian tarik rata-rata sebesar 333.04 MPa untuk benda uji dengan pengawetan dan tanpa pengawetan sebesar 379.35 MPa. Bambu Ori laminasi memiliki perilaku yang berbeda saat menahan gaya tarik yaitu tergantung dari letak nodia sehingga mempengaruhi hasil tarik dan grafik yang didapatkan seperti pada Gambar 8. Lekatan lamina dapat dinilai baik karena benda uji tidak ada yang mengalami kegagalan geser akibat terlepasnya rekatan lamina. Proses pengawetan terhadap nilai kuat tarik memberikan pengaruh cenderung menurun, hal ini selaras dengan menurunnya nilai kerapatan sebelumnya. Selain itu juga disebabkan oleh letak nodia yang tidak terkontrol pada benda uji. Nodia sendiri merupakan kelemahan benda uji ketika menerima beban tarik karena terdapat lengkungan serat yang terjadi pada bagian tersebut. Jenis kerusakan tarik dapat dilihat pada Gambar 9. Nilai perpanjangan didapatkan dari data yang muncul di komputer yang terhubung dengan alat UTM.



**Gambar 9.** (a) Rusak Nodia (b) Rusak Serat

Hasil pengujian kuat lentur seperti pada Tabel 10 untuk benda uji tanpa pengawetan dan Tabel 11 untuk benda uji dengan pengawetan. Setting benda uji seperti pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Benda Uji Lentur pada Alat UTM

**Tabel 10.** Kuat Lentur Bambu Ori Laminasi Tanpa Pengawetan

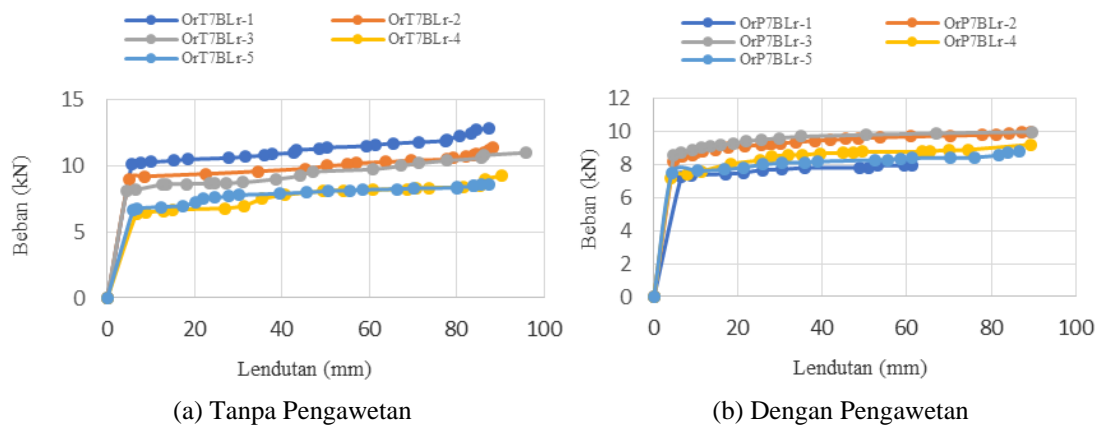
Kode Sampel	Dimensi (mm)			Kadar Air (%)	Beban Maks. (N)	Lendutan (mm)	Kuat Lentur (MPa)
	P	L	T				
OrT7BLr -1	760	50	50	13	12.080	89.97	102.92
OrT7BLr -2	760	50	50	12	11.370	90.60	96.87
OrT7BLr -3	760	50	50	14	11.010	97.31	93.80
OrT7BLr -4	760	50	50	15	92.90	90.62	79.15
OrT7BLr -5	760	50	50	16	85.70	90.28	73.01
	Rata-Rata						97.86

**Tabel 11.** Kuat Lentur Bambu Ori Laminasi Dengan Pengawetan

Kode Sampel	Dimensi (mm)			Kadar Air (%)	Beban Maks. (N)	Lendutan (mm)	Kuat Lentur (MPa)
	P	L	T				
OrT7BLr -1	760	50	50	18	8000	61.45	68.16
OrT7BLr -2	760	50	50	15	10350	89.92	88.18
OrT7BLr -3	760	50	50	13	10660	89.96	90.82
OrT7BLr -4	760	50	50	17	9220	91.47	78.55
OrT7BLr -5	760	50	50	16	8770	91.49	74.72
	Rata-Rata						83.07

Perilaku bambu Laminasi ketika menerima beban lentur yakni bambu ori berperan dalam menahan gaya lentur yang terjadi dengan deformasi lengkung pada bambu. Dari grafik pada Gambar 11 dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya beban pada benda uji maka benda uji semakin melendut hingga benda uji mengalami kegagalan akibat penguji lentur. Nilai lendutan didapatkan dari data yang muncul di

komputer yang terhubung dengan alat UTM. Nilai kuat lentur bambu Ori laminasi sebesar 83.07 MPa untuk sampel dengan pengawetan dan 97.86 MPa untuk sampel tanpa pengawetan. Proses pengawetan memberikan pengaruh terhadap nilai kuat lentur karena terjadinya lepasan lamina lebih banyak terjadi pada benda uji dengan pengawetan. Benda uji mengalami retak mendatar Gambar 12 dan retak tarik Gambar 13.



**Gambar 11.** Grafik Hubungan Beban dengan Lendutan Uji Lentur Laminasi



**Gambar 12.** Retak Mendatar



Gambar 13. Retak Tarik



Gambar 14. Kerusakan Geser

Tabel 12. Kelas Kuat dan Kode Mutu Ditinjau Dari Nilai Rerata Hasil Uji Laminasi

Jenis pengujian	Nilai rata-rata (MPa)		Kelas Kuat (Anonim, 1961)	Kode Mutu (Anonim, 2013)	
	Awet	Non Awet		Awet	Non Awet
Uji Kuat Tekan	34.09	35.44	III	E19	E19
Uji Kuat Lentur	83.07	97.86	II	E25	E25
Uji Kuat Tarik	333.04	379.35	II	E25	E25

Pada saat pengujian sampel mengalami kegagalan geser antar bilah bambu seperti pada Gambar 14. Kegagalan geser tersebut dapat terjadi karena adanya gaya tekan ditengah benda uji sehingga bilah bagian bawah memanjang hingga terjadi geser antar lekatan. Perilaku sampel setelah beban dihilangkan, sampel kembali ke bentuk semula, namun keretakan akibat delaminasi yang terdapat pada sampel masih bisa dilihat sebagai garis retakan. Proses kembali ke bentuk semula merupakan perilaku elastis dari Bambu Ori Laminasi, selain karena perilaku bambu ini juga dipengaruhi oleh lem PVAC yang digunakan dalam laminasi. Lem PVAC sebagai bahan perekat juga berkontribusi untuk menahan gaya geser yang terjadi pada lamina hingga mencapai batas kekuatan ikatan antar layer. Pada layer yang lebih sedikit mengalami delaminasi proses kembali ke bentuk semula lebih cepat dibandingkan dengan layer yang banyak mengalami delaminasi.

Dari kejadian delaminasi pada benda uji perlu dilakukan penelitian mengenai kekuatan rekat dari jenis bambu yang sama dan lem PVAC serta apakah

boraks dapat mempengaruhi kekuatan rekat tersebut. Jika dilihat dari penelitian sejenis dengan kadar boraks sebesar 5% dapat meningkatkan nilai kerapatan bambu sebesar 2.7%. Namun kekuatan geser bambu laminasi akibat pengawetan dengan metode *Boucherie-Morisco* memberikan pengaruh cenderung lebih rendah daripada bambu laminasi tanpa diawetkan (Sumawa, Awaluddin, & Irawati, 2019). Dalam penelitian Aini, Morisco, & Anita (2009) dengan metode pengawetan *Boucherie-Morisco* kadar boraks 1.57% dan 3.15% menghasilkan hasil analisa bahwa proses pengawetan tidak mempengaruhi struktur anatomi bambu. Namun proses pengawetan dapat menghambat proses terbentuknya ikatan.

Dari hasil pengujian sifat mekanis yang didapatkan, balok laminasi Bambu Ori Banyuwangi diklasifikasikan berdasarkan kelas kuat dan kode mutu kayu seperti pada Tabel 12 maka dapat diambil kesimpulan bahwa bambu Ori Banyuwangi laminasi dengan susunan brick ditinjau dari hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur memiliki kedekatan dengan kayu kelas kuat II kode mutu E25.



#### 4 KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bambu Ori Banyuwangi laminasi susunan brick memiliki karakteristik yang menyerupai kayu kelas kuat II dan kode mutu kayu E25
2. Proses pengawetan dengan boraks kadar 2.5% memberikan pengaruh cenderung turun.
3. Letak nodia pada bambu laminasi yang acak dan tidak terkontrol dapat mempengaruhi hasil pengujian.
4. Karakter bambu Ori yang bengkok pada setiap ruasnya menjadi kekurangan sebagai material laminasi karena rekatan lem tidak dapat merekat dengan sempurna ketika dibuat bentuk laminasi yang panjang.
5. Jenis lem PVAC memberikan sifat elastis dengan tidak terjadinya pecah lem secara mendadak dan berusaha menahan lamina supaya rekatan tidak saling terlepas.
6. Susunan brick yang diaplikasikan pada jenis bambu ini kurang cocok diterapkan karena dengan karakter bambu yang bengkok mempersulit proses pembuatan serta memerlukan lebih banyak pengeleman.

Adapun saran yang dapat digunakan untuk penelitian ini sebagai berikut,

1. Pengujian kuat rekat perlu untuk dilakukan guna mengetahui perbandingan ikatan lamina antara yang diawetkan dan tidak diawetkan.
2. Kadar air, usia bambu, dan ukuran bilah harus diperhatikan dan diusahakan sama karena akan mempengaruhi keseragaman hasil dan proses perekatan pembuatan balok laminasi.
3. Proses pengekleman diusahakan serapat mungkin agar tidak ada rongga didalam balok laminasi, karena karakteristik lem yang mengkerut ketika kering.
4. Bagian kulit terluar dan bagian dalam bambu harus dihilangkan karena bagian tersebut tidak dapat merekat dengan sempurna saat pengeleman.
5. Karakter Bambu Ori yang bengkok di tiap nodia menyebabkan perekatan kurang maksimal mungkin bisa diatasi dengan menghilangkan nodianya untuk diketahui pada penelitian selanjutnya.

Penelitian lanjutan masih perlu untuk dikembangkan dengan menggunakan variasi susunan, jenis lem, jenis bambu, perlakuan pada bahan bambu, maupun metode perekatan laminasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Morisco, & Anita. (2009). Pengaruh Pengawetan Terhadap Kekuatan dan Keawetan Produk Laminasi Bambu. *Forum Teknik Sipil No. XIX/1*, 979-986.
- Anonim. (1961). PKKI NI-5: *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya.

- Anonim. (1994). SNI 03-3399: *Metode Pengujian Kuat Tarik Kayu di Laboratorium*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim. (1995). SNI 03-3958: *Metode Pengujian Kuat Tekan Kayu di Laboratorium*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim. (1995). SNI 03-3959: *Metode Pengujian Kuat Lentur Kayu di Laboratorium*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim. (2013). SNI 7973: *Spesifikasi Desain Untuk Konstruksi Kayu*. Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim. (2015). *Bambu Laminasi*. Denpasar: Balitbang Perumahan Wilayah II Denpasar.
- Dewi, R. T., Harjoko, D., & Arniputri, R. B. (2020). Penggunaan Boraks Sebagai Bahan Pengawet Substrat Serat Aren untuk Hidroponik Tomat. *Jurnal Penelitian Agronomi*, 25-31.
- Eratodi, I. B. (2017). *Struktur dan Rekamaya Bambu*. Denpasar: Universitas Pendidikan Nasional Jl. Bedugul No. 39, Sidakarya Denpasar Bali.
- Kamal, Manik, P., & Samuel. (2017). Analisa Teknis dan Ekonomis Penggunaan Bambu Laminasi Apus dan Petung Sebagai Material Alternatif Pembuatan Komponen Kapal Kayu. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 382.
- Maghfiroh, E. A. (2020). Karakteristik Balok Laminasi Dari Bambu Kuning Ditinjau Berdasarkan Kekuatan Tekan dan Lentur. *Proyek Akhir*, 1.
- Muhimatusakdiyah. (2020). Karakteristik Laminasi Bambu Petung Ditinjau dari Kuat Tekan dan Kuat Lentur. *Proyek Akhir*, 1.
- Mujiman. (2015). Pengaruh Bentuk dan Tebal Lamina Pada Kekuatan Lentur dan Geser Balok Laminasi-Vertikal Bambu Petung yang Dibebeani Tangensial. *POLBAN*, 48.
- Rifqi, M. G., Amin, M. S., & Bachtiar, R. R. (2020). Mechanical Properties of Culm Bamboo Endemic Banyuwangi Based on Tensile Strength Test. *International Seminar of Science and Applied Technology (ISSAT 2020)*, 399-406.
- Sumawa, I. M., Awaluddin, A., & Irawati, S. I. (2019). Pengaruh Bahan Pengawet Boraks dan Ekstrak Tembakau Terhadap Perilaku Rekatan Bambu Laminasi Perekat *Polymer Isocyanate*. *Jurnal Permukiman*, 14 (2), 104-111.