



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Analisa Pengaruh Suhu Kempa Dan Waktu Kempa Terhadap Kualitas Balok Laminasi Bambu Petung Untuk Komponen Konstruksi Kapal Kayu

Fakhrul Arifin<sup>1)</sup>, Parlindungan Manik<sup>1)</sup>, Sarjito Joko Sisworo<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Lab Pengelasan & Material Kapal Departemen Teknik Perkapalan,  
Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email: [Fakhrul2903@yahoo.com](mailto:Fakhrul2903@yahoo.com)

### Abstrak

Laminasi bambu petung (*Dendrocalamus asper*). Alasan penggunaan bambu petung sebagai material pengganti dalam struktur kapal perikanan adalah bambu petung memiliki sifat mekanis yang baik, ringan, memiliki dinding yang tebal dan kokoh, mudah dalam penanganan dan pengerjaannya, mudah didapatkan serta murah harganya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kuat tarik kuat lentur dan kuat tekan maksimum bambu laminasi dari jenis bambu petung dengan 2 variasi suhu dan waktu kempa (80°C, 100°C, 120°C, 130°C dan 140°C) selama 30 & 60 menit. Pengujian tarik menggunakan standar SNI 03-3399-1994, uji kuat lentur mengacu pada standart SNI 03-3960-1995 pengujian tekan menggunakan standar SNI 03-3958-1995. Setelah dilakukan pengujian, dapat disimpulkan bahwa kuat tarik laminasi bambu petung dengan waktu kempa 60 menit dengan suhu 120°C dengan hasil 114.91 Mpa, dan kuat lentur laminasi bambu petung dengan waktu kempa 60 menit dengan suhu 100°C dengan hasil 122.07 Mpa, Sebaliknya kuat tekan laminasi bambu petung dengan suhu 80°C dengan hasil 49,76 Mpa.

Kata kunci: Bambu, laminasi, kuat tarik, kuat tekan, kuat lentur, kempa.

### 1. PENDAHULUAN

Untuk mengurangi penggunaan kayu, perlu dicari bahan yang dapat dijadikan sebagai alternative pengganti kayu. Salah satu bahan yang dapat dijadikan sebagai alternative pengganti kayu pada saat ini adalah bambu. Bambu merupakan tanaman jenis rumput-rumputan yang mempunyai batang berongga dan beruas-ruas yang batangnya berbentuk silinder dengan diameter bervariasi mengecil dari pangkal bawah sampai ujung atas. Bambu sendiri memiliki beberapa keunggulan antara lain : cepat tumbuh (dapat dipanen dalam jangka waktu 3 tahun).

Bambu juga memiliki beberapa kelemahan, salah satunya adalah adanya buku atau nodia yang terdapat pada setiap batangnya. Buku bambu merupakan susunan serat bambu yang arahnya tidak lurus seperti arah serat pada batang bambu. Serat buku bambu mengarah

kedalam membentuk buku yang seperti penutup antar batang bambu dengan batang bambu berikutnya. Tetapi kelemahan dari buku bambu ini dapat diperbaiki dengan menggunakan sistem laminasi. Kelebihan dari sistem laminasi adalah dapat meningkatkan sifat atau kekuatan dari material yang sama.

### 1.2 Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan penelitian ini agar sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang di harapkan adalah :

- Penelitian eksperimental akan dilakukan di laboratorium menggunakan universal testing machine (UTM).
- Pembebanan kayu secara uji eksperimental dilakukan dengan penambahan pembebanan tarik berkala sampai benda uji mengalami

- patah karena tarik.
- Parameter lain dibuat tetap yakni konstan pada volume balok laminasi (glulam) meliputi lebar balok (b), tinggi balok (d), dan panjang balok (l).
- Komposisi lamina bambu petung.
- Variasi suhu meliputi : Suhu 80 C, Suhu 100 C, Suhu 120 C, Suhu 130 C, Suhu 140 C
- Variasi waktu meliputi : 30 menit dan 60 menit
- Standarisasi berdasarkan Rules BKI 1996.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui dan membandingkan kekuatan lentur, tarik dan tekan balok laminasi bambu petung akibat pengaruh pelakuan variasi suhu dan waktu kempa.
2. Mencari suhu dan waktu optimal yang diperlukan untuk mendapatkan kualitas lamina yang dapat memenuhi standar lamina dengan melakukan uji eksperimental tarik kayu secara langsung di laboratorium.
3. Memenuhi syarat standarisasi berdasarkan Rules BKI Kapal Kayu 1996.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Balok laminasi atau dikenal sebagai glulam (*glued-laminated timber*) merupakan salah satu produk kayu rekayasa tertua. Balok laminasi terbuat dari dua atau lebih kayu ataupun bambu gergajian yang direkat dengan arah sejajar satu sama lain, berbentuk lurus atau lengkung terdiri peruntukannya. Pada dasarnya balok bambu laminasi adalah produk yang dihasilkan dengan menyusun sejumlah papan atau lamina di atas satu dengan yang lainnya dan merekatkannya sehingga membentuk penampang balok yang diinginkan.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas tentang langkah langkah penelitian dari awal hingga akhir. Dari tahap studi kasus lapangan, survei, pengumpulan data, hingga membuat bahan uji dan melakukan metode uji yaitu uji tarik dan uji lentur dan uji tekan.

### 3.2 Materi Penelitian

Penelitian ini merupakan suatu penelitian yang bersifat percobaan (*eksperimental*). Percobaan yang dilakukan adalah pembuatan balok laminasi dengan bahan bambu apus dan bambu petung, kemudian dilakukan pengujian kekuatan tarik dan tekan yang selanjutnya hasil

pengujian akan dibandingkan dengan kekuatan dari kayu berdasarkan peraturan BKI.

### 3.3 Standar Pengujian

Standar pengujian yang digunakan adalah standar pengujian SNI 03-3399-1994 tentang pengujian tarik kayu di laboratorium (untuk uji tarik), dan menggunakan standar pengujian SNI 03-3958-1995 tentang pengujian tekan kayu di laboratorium (untuk uji tekan).

### 3.4 Parameter Penelitian

Penelitian ini difokuskan untuk mencari nilai kekuatan dan nilai kelenturan dari masing masing variasi spesimen pengujian.

#### 3.4.1 Parameter tetap

- Balok laminasi (glulam)  
Balok laminasi glulam yang terdiri dari bambu apus dan bambu petung yang direkatkan menggunakan perekat *Phenol Formaldehyde*.
- Dimensi ukuran menurut SNI 03- 3960-1995 tentang pengujian lentur bambu di laboratorium
- Pengujian ini menggunakan SNI 03-3960-1995 mengenai :Metode Pengujian Modulus Elastisitas Lentur Bam0bu di Laboratorium. Dalam pengujian ini menggunakan prosedur pembebanan tegak lurus dengan garis rekatan dengan pembebanan terpusat. Dengan ukuran benda uji 50 x 50 x760 mm.
- Dimensi ukuran menurut SNI 03-3399-1994 tentang pengujian tarik bambu di laboratorium  
Pengujian ini menggunakan standar SNI 03-3399-1994 mengenai : Metode Pengujian Kuat Tarik Bambu di Laboratorium.

#### 3.4.2 Parameter Perubahan

Parameter perubahan ditentukan akibat perlakuan suhu kempa pada balok laminasi sebesar 80°C, 100°C, 120°C, 130°C,140°C dengan waktu kempa 30 & 60 menit.

### 3.5 Pembuatan Spesimen

1. Pemotongan bambu (*Cross Cutting*)
2. Pengempaan suhu dan waktu pada bambu
3. Pembuatan Bilah (*Splitting*)
4. Pembentukan Bilah Bambu (*four – side planning*)
5. Proses *sorting* berdasarkan warna dan ukuran
6. Proses amplas bilah bambu
7. Proses pengukuran kadar air (MC).

8. Proses pembentukan spesimen sesuai ukuran standar SNI

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas hasil yang telah didapat dari data-data eksperimen serta perhitungan-perhitungan dari permasalahan yang diangkat. Sebelum melakukan perhitungan, dilakukan pembuatan tabel untuk menggolongkan data berdasarkan variasi spesimen dan pengujian pada spesimen. Untuk memperoleh hasil dari data-data eksperimen, digunakan kaidah statistik dengan cara melakukan pengujian satu kali pada tiap - tiap spesimen di setiap variasi nya, yang kemudian diambil nilai rata-rata dari masing-masing variasi. Metode ini digunakan karena hasil dari nilai masing-masing variasi memiliki nilai yang berbeda pada setiap pengujian

##### 4.2 Kadar Air (*Moisture Content*)

Kadar air dari bambu petung mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap sifat fisik dan mekanik. Kadar air dalam bambu sangat mempengaruhi kekuatan kayu dan proses laminasi. Dari hasil pengujian yang dilakukan, berdasarkan prosedur ISO 22157-I-2004 dengan benda uji berukuran t x 25 x 25 mm. kadar air bambu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$Mc = \frac{m - m_0}{m_0} \times 100 \%$$

Dengan :

Mc : kadar air (%)

M : massa benda uji sebelum kering oven (gr)

Mo : massa benda uji setelah kering oven (gr)

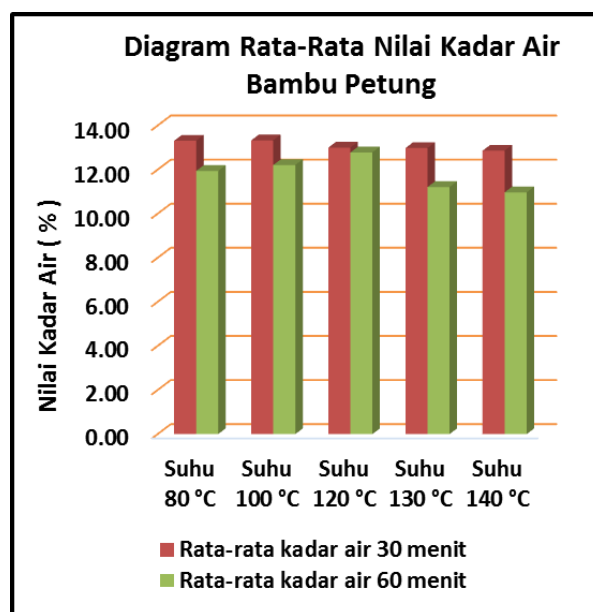
##### 4.3 Kadar Air Spesimen Untuk Pengujian Tarik Dengan Waktu Kempa 30 dan 60 Menit

Untuk specimen uji tarik dengan waktu kempa 30 menit diperoleh nilai kadar air dari laminasi bambu petung untuk pengujian tarik tersebut dengan nilai rata-rata kadar air akibat suhu kempa dari 12,86 % sampai dengan 13,33 % dengan nilai rata-rata kadar air total adalah 13,10 %. Sedangkan Hasil pengujian specimen uji tarik dengan waktu kempa 60 menit diperoleh nilai kadar air dari laminasi bambu petung untuk pengujian tarik tersebut dengan nilai rata-rata kadar air akibat suhu kempa dari 11,21 % sampai dengan 12,21 % dengan nilai rata-rata kadar air total adalah 11,33 %.

Tabel 4.1 Perbandingan Rata - Rata Kadar Air

Kode Uji	Rata-rata kadar air 30 menit	Rata-rata kadar air 60 menit
Suhu 80 °C	13.31	11.94
Suhu 100 °C	13.33	12.21
Suhu 120 °C	13.00	12.78
Suhu 130 °C	12.98	11.21
Suhu 140 °C	12.86	10.97

Nilai kadar air untuk bambu petung sebesar 12,63 % . Berdasarkan hasil pengujian kadar air pada laminasi bambu petung yang sudah dilakukan, kadar air benda uji masih tergolong sedang karena menurut ISO 22157-1-2004 kadar air yang baik adalah 12 %.



Gambar 4.1. Rata - Rata kadar Air Uji Tarik

Dari data grafik 4.1 nilai kadar air laminasi bamboo petung untuk pengujian Tarik dengan waktu kempa 30 menit untuk suhu 80°C diperoleh nilai kadar air sebesar 13,31 %, untuk suhu 100°C diperoleh nilai kadar air sebesar 13,33 %, untuk suhu 120°C diperoleh nilai kadar air sebesar 13,00 %, untuk suhu 130°C diperoleh nilai kadar air sebesar 12,98 %, untuk suhu 140°C diperoleh nilai kadar air sebesar 12,86 % dengan nilai rata - rata kadar air akibat pengaruh suhu kempa keseluruhan sebesar 13,09 %. Hal ini menunjukkan bahwasanya penyusutan kadar air pada laminasi kombinasi bambu petung akibat perlakuan suhu kempa sebesar 140°C memiliki penyusutan kadar air yang paling besar dibandingkan dengan suhu kempa lainnya.

sebesar 12,86 %. Sedangkan nilai kadar air laminasi bamboo petung untuk pengujian Tarik dengan waktu kempa 60 menit untuk suhu 80°C diperoleh nilai kadar air sebesar 11,94 %, untuk suhu 100°C diperoleh nilai kadar air sebesar 12,21 %, untuk suhu 120°C diperoleh nilai kadar air sebesar 11,49 %, untuk suhu 130°C diperoleh nilai kadar air sebesar 11,21 %, untuk suhu 140°C diperoleh nilai kadar air sebesar 11,52 %.

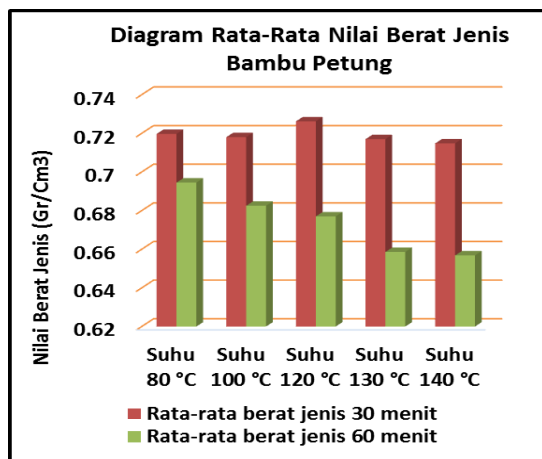
#### 4.4 Berat Jenis

Hasil berat jenis pada laminasi bambu memiliki rata-rata yang diperoleh berkisar dari 0,6368 – 0,7316 gr/cm<sup>3</sup> seperti terlihat pada tabel 4.2. Nilai berat jenis terendah pada laminasi bamboo dengan suhu 140°C dengan waktu 60 menit sebesar 0.6368 gr/cm<sup>3</sup> dan tertinggi dengan suhu 120°C dengan waktu 30 menit sebesar 0,7316 gr/cm<sup>3</sup>

Tabel 4.2. Rata-rata berat jenis

Kode Uji	Rata-rata berat jenis 30 menit	Rata-rata berat jenis 60 menit
Suhu 80 °C	0.7197	0.6945
Suhu 100 °C	0.718	0.6825
Suhu 120 °C	0.7262	0.677
Suhu 130 °C	0.717	0.6586
Suhu 140 °C	0.7148	0.6568

Pengaruh pengempaan berpengaruh nyata pada berat jenis laminasi, dimana berat jenis laminasi yang dikempa pada suhu 80°C, 100°C, 120°C, 130°C dan 140°C berbeda pada waktu pengempaan.



Gambar 4.2. Rata – Rata berat jenis

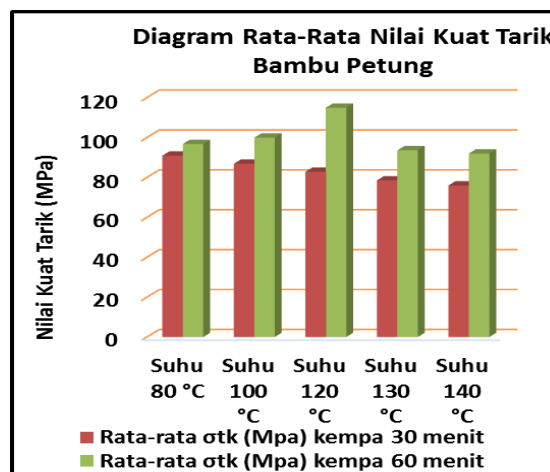
#### 4.5 Pengujian Tarik Dengan Waktu Kempa 30 dan 60 Menit

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik rata – rata dari balok laminasi kombinasi bambu petung dan modulus elastisitas rata – rata dari suatu material balok lamina.

Tabel 4.3. Data Hasil Pengujian Tarik

Kode Uji	Rata-rata $\sigma_{tk}$ (Mpa) kempa 30 menit	Rata-rata $\sigma_{tk}$ (Mpa) kempa 60 menit
Suhu 80 °C	90.89	96.76
Suhu 100 °C	86.83	99.90
Suhu 120 °C	82.83	114.91
Suhu 130 °C	78.5	93.57
Suhu 140 °C	75.98	91.98

Dalam penelitian ini juga dilakukan pengujian spesimen untuk mengetahui perbedaan kekuatan bambu laminasi yang dipengaruhi perbedaan suhu kempa dan lama waktu kempa. Dalam pengujian spesimen, laminasi bambu dilakukan pengempaan suhu yang berbeda – beda dan waktu yang berbeda pula. Masing-masing specimen uji di kempa menggunakan oven dengan besaran suhu sebesar 80°C, 100°C, 120°C, 130°C dan 140°C selama 30 & 60 menit.



Gambar 4.3. Rata – Rata kuat Tarik

#### 4.6 Pengujian Lentur Dengan Waktu Kempa 30 dan 60 Menit

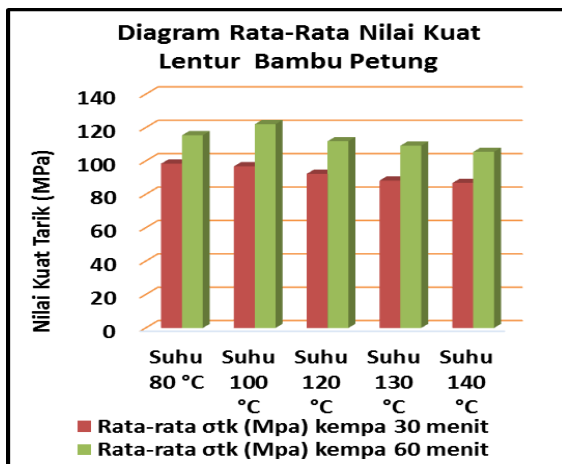
Pada data hasil pengujian lentur diambil dari sample hasil yang menunjukkan besarnya harga gaya beban max saat menekuk. Pengujian lentur tersebut didapatkan harga gaya beban ( $P_{beban}$ ) dan tegangan lentur max ( $\sigma_{max}$ ).

Tabel 4.4. Data Hasil Pengujian Lentur

Kode Uji	Rata-rata $\sigma_{tk}$ (Mpa) kempa 30 menit	Rata-rata $\sigma_{tk}$ (Mpa) kempa 60 menit
Suhu 80 °C	98.44	115.44
Suhu 100 °C	96.87	122.07
Suhu 120 °C	92.37	111.88
Suhu 130 °C	88.35	109.2
Suhu 140 °C	86.89	105.49

Keterangan :

$\sigma_{max}$  = Tegangan tarik maksimum



Gambar 4.4. Rata – Rata Nilai Kuat Lentur

Dari grafik diatas didapatkan hasil nilai rata-rata kekuatan lentur maksimum untuk setiap variasi, dimana nilai rata-rata kuat lentur untuk variasi waktu kempa 30 meit di suhu 80°C,suhu 100°C , suhu 120°C, suhu 130°C dan suhu 140°C secara berurutan adalah 98,44 MPa, 96,87 MPa, 92,37 MPa, 88,35 MPa dan 86,89 MPa. Sedangkan nilai rata-rata kuat tekan tegak lurus serat untuk variasi waktu kempa 60 meit di suhu 80°C,suhu 100°C , suhu 120°C, suhu 130°C dan suhu 140°C secara berurutan adalah 111,88 MPa, 122,07 MPa, 115 MPa, 161,05 MPa dan 157,65 MPa.

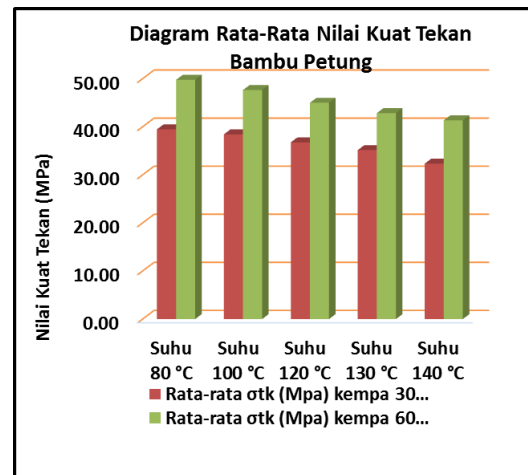
#### 4.7 Pengujian Tekan Dengan Waktu Kempa 30 dan 60 Menit

Pengujian tekan tegak lurus serat adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan bahan dalam menahan beban tekan maksimal tegak lurus dari arah serat. Pengujian tekan tegak lurus serat sama dengan pengujian tarik.

Tabel 4.5. Tabel perhitungan uji tekan

Kode Uji	Rata-rata $\sigma_{tk}$ (Mpa) kempa 30 menit	Rata-rata $\sigma_{tk}$ (Mpa) kempa 60 menit
Suhu 80 °C	39.46	49.76
Suhu 100 °C	38.42	47.64
Suhu 120 °C	36.76	44.99
Suhu 130 °C	35.14	42.83
Suhu 140 °C	32.32	41.34

Dari tabel 4.9 didapatkan hasil nilai rata-rata kekuatan tekan tegak lurus serat maksimum untuk setiap variasi, dimana nilai rata-rata kuat tekan tegak lurus serat untuk variasi waktu kempa 30 meit di suhu 80°C,suhu 100°C , suhu 120°C, suhu 130°C dan suhu 140°C secara berurutan adalah 39,46 MPa, 38,42 MPa, 36,76 MPa, 35,14 MPa dan 32,32 MPa. Sedangkan nilai rata-rata kuat tekan tegak lurus serat untuk variasi waktu kempa 60 meit di suhu 80°C,suhu 100°C , suhu 120°C, suhu 130°C dan suhu 140°C secara berurutan adalah 49,76 MPa, 47,64 MPa, 44,99 MPa, 42,83 MPa dan 41,34 MPa.



Gambar 4.5. Rata – Rata Nilai Kuat Tekan

#### 4.8 Perbandingan Laminasi Dengan Bambu Petung

Dari hasil yang didapat setelah melakukan pengujian eksperimental dilaboratorium, maka dapat dibandingkan dengan hasil pengujian balok laminasi variasi lainnya. Untuk perbandingan analisa kekuatan tarik dan kekuatan lentur dan kekuatan tekan balok laminasi bambu petung menunjukkan bahwasannya nilai kuat tarik , kuat lentur dan kekuatan tekan bambu petung akibat pengaruh suhu kempa lebih besar.

Tabel 4.6. Kelas Kuat Kayu berdasarkan BKI Kapal Kayu 1996

Kelas Kuat	Berat Jenis Udara Kering (gr/cm <sup>3</sup> )	Kukuh Lentur Mutlak (kg/cm <sup>2</sup> )	Kukuh Tekan Mutlak (kg/cm <sup>2</sup> )
I	≥ 0,90	≥ 1100	≥ 650
II	0,60 – 0,90	725 – 1100	425 – 650
III	0,40 – 0,60	500 – 725	300 – 425
IV	0,30 – 0,40	360 – 725	215 – 300
V	≤ 0,30	≤ 360	≤ 215

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap laminasi petung dengan variasi suhu dan lama waktu kempa didapatkan berat jenis kering udara keseluruhan berkisar 0,6368 gr/cm<sup>3</sup> sampai 0,7316 gr/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan tabel diatas laminasi petung masuk dalam kategori Kelas Kuat II.

Tabel 4.7. Perbandingan Laminasi Bambu Petung

Pengujian	Laminasi Bambu Petung	Bambu Petung
Kuat Tarik (Mpa)	114,91 Mpa	112 Mpa
Kuat Lentur (MPa)	122,07 Mpa	117 Mpa
Kuat Tekan (Mpa)	49,76 Mpa	40,2 Mpa
Kadar Air (%)	13,33 %	12,63 %
Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	0,6130 gr/cm <sup>3</sup>	0,78 gr/cm <sup>3</sup>

Dari tabel 4.7. menjelaskan bawasanya laminasi bambu petung akibat pengaruh suhu kempa memiliki nilai kuat Tarik sebesar 116 Mpa. Dari penelitian yang sudah dilakukan oleh<sup>[1]</sup> menjelaskan bawasanya kekuatan Tarik dengan buku yang dikeringkan oven untuk bambu petung sebesar 114,91 Mpa. Sedangkan untuk kekuatan Lentur memiliki nilai sebesar 122,07 Mpa. Pengujian dilakukan setelah kering udara sebesar 10 % - 20 % memiliki kekuatan lentur rata – rata untuk bambu petung yang memiliki buku sebesar 124 Mpa<sup>[1]</sup>.

Nilai kadar air laminasi bambu petung 12,40 %, Menurut<sup>[5]</sup>. nilai kadar air untuk bambu petung

sebesar 13,36 % pada suhu 80 °C dengan waktu kempa 30 menit. Nilai berat jenis laminasi bambu petung 0,7307 gr/cm<sup>3</sup> kering oven. Menurut penelitian yang dilakukan kerapatan Bambu petung 0,78 gr/cm<sup>3</sup> menggunakan perekat *phenol pormaldyhde*. Nilai penelitian lamiasi bambu petung diantara nilai berat jenis bambu petung.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dari penelitian ini, yang mengacu kepada hasil eksperimen dengan hasil pengujian tarik dan pengujian lentur.

Hingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai tertinggi untuk pengujian tarik sebesar 114,91 Mpa pada suhu kempa 120°C dengan lama waktu kempa 60 menit dengan kenaikan 2,9% dari pengujian tanpa laminasi dan berat jenis 0,677 gr/cm<sup>3</sup>. Untuk Nilai tertinggi pengujian Lentur sebesar 122,07 Mpa pada suhu kempa 100°C dengan waktu kempa 60 menit dengan kenaikan 5,07% dari pengujian tanpa laminasi dan berat jenis sebesar 0,6130gr/cm<sup>3</sup> .dan nilai tertinggi pada pengujian tekan sebesar 49,76 Mpa di suhu 80°C dengan waktu kempa 60 menit dengan kenaikan 9,56% dari pengujian tanpa laminasi dan berat jenis sebesar 0,8089 gr/cm<sup>3</sup>.
2. Semakin lama waktu pengempaan maka semakin baik dan suhu optimal dalam pengujian Tarik pada suhu 100 °C, suhu optimal dalam pengujian lentur pada suhu 120 °C, dalam pengujian tekan berada pada suhu 80°C
3. Masuk Kelas Kuat II dan III. Mengacu pada Kelas Kuat Kayu Biro Klasifikasi Indonesia 1996 laminasi bambu direkomendasikan untuk pembuatan bagian – bagian kapal seperti gading, galar, kulit, papan geladak dan balok geladak dan papan.

### 5.2 Saran

Dalam penelitian ini penulis merasa masih banyak kekurangan – kekurangannya yang disebabkan oleh keterbatasan peralatan, dana, dan waktu, sehingga untuk peneliti selanjutnya perlu mempertimbangkan hal – hal berikut :

1. Adanya penelitian untuk menganalisa secara teknik bambu laminasi untuk mendapatkan kekuatan Tarik kekuatan lentur dan kekuatan tekan dengan dimensi dan susunan yang sama tetapi menggunakan perekat selain perekat Phenol Formaldehida.
2. Untuk pembuatan specimen uji ini masih dilakukan secara hand lay up yang sangat

bergantung pada kemampuan pekerja dan peralatan yang sederhana. Disarankan untuk pembuatan specimen uji sebaiknya dilakukan oleh orang yang sudah ahli dibidang laminasi bambu dan dengan peralatan yang lebih modern sehingga diperoleh specimen uji yang benar – benar baik.

3. Pada penelitian ini hanya mengkaji orientasi pengaruh variasi suhu kempa dan waktu kempa, sehingga disarankan pada penelitian selanjutnya agar mengenahi variasi bahan laminasi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Morisco. 1999. *Rekayasa Bambu*, Nafiri Offset. Yogyakarta.
- [2] Prayitno TA. 1995. *Pengujian Sifat Fisika dan Mekanik Kayu menurut ISO*. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada.
- [3] Standar Nasional Indonesia (SNI). 1994. Metode pengujian kuat tarik kayu di laboratorium (SNI 03-3399-1994). Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- [4] Standar Nasional Indonesia. 1995. Metode pengujian kuat tekan kayu di laboratorium (SNI 03-3958-1995). Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- [5] Sulistianingsih, M. I., *Beberapa sifat bambu lamina yang terbuat dari tiga jenis bambu*. Indonesia
- [6] BKI. 1996. Buku Peraturan Klasifikasi dan Konstruksi Kapal Laut, Peraturan Kapal Kayu. Indonesia: Biro Klasifikasi Indonesia.