

# PEMANFAATAN KAYU AREN UNTUK PEMBUATAN BALOK LAMINASI

Veren Mega Moningkey<sup>1</sup>, Nicky Willem Rampengan<sup>2</sup>, Toar Ulfers Yobelson Pangkey<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado

<sup>1</sup> [moningkeymega@gmail.com](mailto:moningkeymega@gmail.com)

## Abstrak

Batang pohon aren memiliki tingkat kekuatan dan keawetan yang tinggi dibandingkan dengan bagian dalam batang pohon aren. Namun batang tersebut tidak begitu tebal sehingga hanya bisa di produksi dengan ukuran yang kecil. Untuk itu perlu dilakukan laminasi kayu agar bisa mendapatkan kayu aren dengan ukuran besar. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen, yaitu metode percobaan untuk melakukan suatu hal, mengamati dan mengalami prosesnya. Dari hasil pengujian lentur diperoleh hasil tegangan lentur balok kayu aren utuh sebesar 1778,05 kg/cm<sup>2</sup>, balok kayu laminasi 2 lapis arah vertikal sebesar 1493,35 kg/cm<sup>2</sup>, laminasi 3 lapis arah vertikal sebesar 1285,7 kg/cm<sup>2</sup>, laminasi 2 lapis arah horizontal sebesar 1544,2 kg/cm<sup>2</sup>, laminasi 3 lapis arah horizontal sebesar 966,4 kg/cm<sup>2</sup>, dan laminasi 5 lapis arah vertikal dan horizontal sebesar 703,1 kg/cm<sup>2</sup>. Ditinjau dari jenis laminasi maka balok laminasi arah horizontal menghasilkan nilai kuat lentur lebih tinggi dibandingkan dengan laminasi arah vertikal.

**Kata kunci:** kayu aren, balok kayu laminasi, tegangan lentur

## Abstract

*The trunk of the palm tree has a high level of strength and durability compared to the inside of the trunk. However, the trunk is not so thick that it can only be produced in small sizes. For this reason, it is necessary to laminate the wood in order to get large-sized palm wood. The research method used in this research is experimentation, which is a method of trying to do something, observing and experiencing the process. From the results of flexural testing, the bending stress of whole palm wood beams was 1778.05 kg/cm<sup>2</sup>, 2-layer laminated wood beams in the vertical direction of 1493.35 kg/cm<sup>2</sup>, 3-layer laminates in the vertical direction of 1285.7 kg/cm<sup>2</sup>, 2-layer laminates in the horizontal direction of 1544.2 kg/cm<sup>2</sup>, 3-layer laminates in the horizontal direction of 966.4 kg/cm<sup>2</sup>, and 5-layer laminates in the vertical and horizontal directions of 703.1 kg/cm<sup>2</sup>. In terms of the type of lamination, the horizontal direction laminated beams produce higher flexural strength values than the vertical direction laminates.*

**Keywords:** palm wood, laminated beam, wood flexural strength

## PENDAHULUAN

Aren (*Arenga pinnata*) merupakan tanaman yang potensial untuk dikembangkan karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Tanaman ini banyak dijumpai di berbagai daerah di Indonesia, termasuk di Sulawesi Utara. Semua bagian dari pohon aren, mulai dari daun sampai keakar dapat bermanfaat bagi manusia, baik sebagai sumber pangan, alat kerajinan, dan bahan bangunan. Pemanfaatan aren pada umumnya masih terbatas untuk kebutuhan secara tradisional sehingga nilai tambah yang diperoleh belum optimal. Pohon aren banyak dimanfaatkan sebagai tumbuhan penghasil nira yang dijadikan bahan pembuatan gula aren serta bahan campuran makanan dan minuman. Namun pada bagian batang kayunya belum di produksi secara optimal. Bagian luar dari batang pohon aren memiliki tingkat kekuatan dan keawetan yang tinggi dibandingkan dengan bagian dalam batang pohon aren namun batang tersebut tidak begitu tebal sehingga hanya bisa di produksi dengan ukuran yang kecil. Ada beberapa industri kayu yang mengolah kayu ini tetapi tidak dikenalkan sebagai bahan bangunan melainkan diolah menjadi produk meubel dikarenakan oleh ukuran dari kayu aren yang kecil. Namun pada perkembangan sekarang, kayu berukuran kecil dan tergolong dalam kelas rendah dapat dijadikan sebagai kayu dengan ukuran yang lebih besar. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengolah kayu aren menjadi kayu struktural adalah teknologi laminasi kayu.

Aren merupakan tanaman dengan suku araceae (pinang-pinangan), tidak memiliki batang yang berduri, memiliki tinggi mencapai 25meter serta diameter mencapai 0,5meter. Panjang tangkai daun aren 1,5meter, helai daun 1,45 meter serta lebar 7 cm.<sup>1</sup> Pohon aren hampir mirip dengan pohon kelapa. Perbedaannya, pohon kelapa memiliki batang pohon yang bersih, sedangkan batang pohon aren ini sangat kotor karena batangnya terbalut oleh ijuk, sehingga pelepah daun yang sudah tua sulit diambil atau lepas dari batangnya.

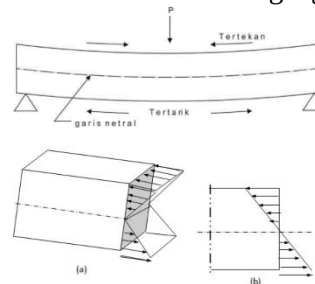
<sup>1</sup> Muhammad Fajar Rasidi, Skripsi: Strategi Pengembangan Usaha Gula Aren Desa Umpungeng,

Kayu laminasi merupakan salah satu teknologi pengolahan kayu yang terdiri dari dua atau lebih lapisan kayu dengan cara penyatuan dengan lem atau alat sambung mekanik lainnya seperti baut, sekrup, paku, dan pasak. Proses laminasi antara lain pemotongan, perekatan, serta pengempaan sesuai dengan dimensi yang dibutuhkan (Jihannanda, 2013). Kelebihan kayu laminasi yaitu dapat meningkatkan kualitas kayu struktural, kebutuhan dimensi bentang kayu dapat ditingkatkan dan bentuk penampang laminasi dapat dibuat lengkung. Menurut arah pembebanan, kayu laminasi dibedakan menjadi dua yaitu laminasi horizontal dan laminasi vertikal. Laminasi horizontal ialah balok laminasi dengan arah pembebanan tegak lurus arah laminasi. Sedangkan laminasi vertikal ialah laminasi dengan arah pembebanan sejajar arah laminasinya. Berdasarkan pada bahan pengikat, balok laminasi dibedakan menjadi:

- laminasi mekanis, yaitu balok laminasi yang menggunakan paku, baut, serta pasak sebagai bahan untuk mengikat papan laminasi.
- Laminasi konvensional, yaitu balok laminasi yang penggunaannya memakai perekat sintesis dan organik untuk mengikat papan laminasi.

Tegangan lentur merupakan tegangan yang diakibatkan oleh adanya momen lentur yang bekerja pada suatu benda, dimana bagian bawah benda tertarik akibat pertambahan panjang dan bagian atas benda mengalami tegangan akibat pemendekan. Oleh karena itu, struktur material benda mengalami tegangan tarik di atas sumbu dan tegangan tekan di bagian bawah sumbu. Sebaliknya, luas antara bagian atas dan bawah yang sejajar dengan sumbu benda padat tetap tidak berubah. Ini disebut bidang netral.

**Gambar 1.1** Distribusi Tegangan Lentur



Kecamatan Lalabata, Kabupaten Soppeng, (Makassar: Universitas Bosowa, 2023), Hal. 6.

Rumus tegangan lentur ialah

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{I_x}$$

dengan:

- $\sigma$  : tegangan lentur  
 $M$  : momen lentur  
 $y$  : jarak tegangan yang ditinjau ke garis netral  
 $I_x$  : momen inersia

## METODE PENELITIAN

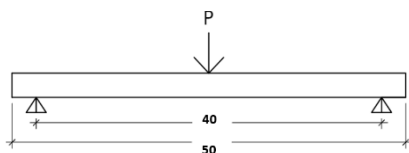
Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen. Jenis penelitian ialah pengujian kuat lentur dari balok laminasi kayu aren. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado.

### 1). Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi pemotongan kayu aren menjadi beberapa ukuran, kemudian di laminasi secara horizontal dan vertikal.

### 2). Pemasangan Benda Uji dan Penerapan Beban

Memasang balok pada mesin uji lentur kemudian menerapkan beban pada tengah bentang balok secara perlahan.



### 3). Tahapan Pelaksanaan Pengujian

Benda uji ditempatkan pada dua tumpuan dengan beban terpusat di tengah bentang dan beban bertambah secara bertahap. Alat untuk mengukur besarnya penurunan yang terjadi dipasang pada bagian tengah bentang sampel. Alat ini berbentuk timbangan yang dihubungkan

dengan jarum pengukur dan mampu menunjukkan pergerakan yang terjadi dengan ketelitian 0,01 mm.

### 4). Tahapan Pengolahan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan dari hasil tes diolah dengan menggunakan metode yang sesuai dengan permasalahan yang diteliti. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan bermakna dan bisa diambil kesimpulan.

- Analisis data yang telah direkam untuk menentukan kapasitas lentur
- Bandingkan dengan standar atau spesifikasi yang berlaku.

### 5). Penarikan Kesimpulan dan Saran

- Buat kesimpulan berdasarkan analisis data
- Bandingkan hasil dengan standar atau spesifikasi yang berlaku

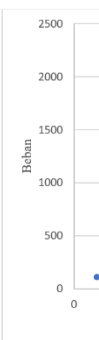
## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diambil dua pohon aren di daerah Paslaten, Kota Tomohon. Pohon yang telah ditebang kemudian dipotong menjadi beberapa bagian seperti terlihat pada gambar.

**Gambar 1.2** Pohon aren yang telah dipotong



Setelah itu dilakukan pemotongan batang potong untuk memisahkan antara bagian dalam batang yang berwarna putih dengan bagian luar yang berwarna lebih gelap. Tebal kayu yang berwarna gelap mencapai 5 cm dari akar pohon namun semakin keatas ukuran tebalnya akan semakin mengecil. Untuk itu pada pengujian ini kayu yang diambil adalah kayu yang dipotong dari

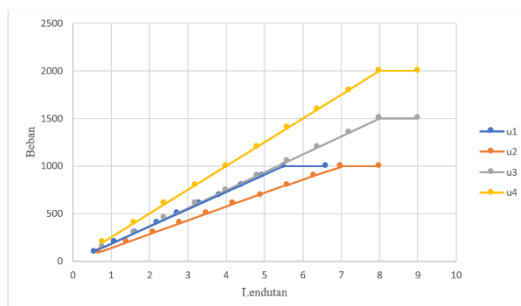


akar sampai pada tengah batang pohon dengan ukuran 3 cm sampai 5 cm. Kayu yang telah diambil bagian luarnya itu kemudian dipotong lagi dengan ukuran yang berbeda-beda untuk menghasilkan berbagai variasi ukuran yang akan dilaminasi. Setelah itu kayu direkatkan menggunakan lem epoksi yang dioles secara merata memakai kuas pada semua bagian kayu. Kayu yang telah dioles lem kemudian disusun dengan menggunakan klamp selama satu hari sampai balok kayu mengeras sempurna.

**Tabel 1.1** Dimensi Balok Kayu

| No. | Kode Sampel | b (cm) | h (cm) | L (cm) |
|-----|-------------|--------|--------|--------|
| 1.  | U1          | 3      | 3,5    | 50     |
| 2.  | U2          | 3      | 4      | 50     |
| 3.  | U3          | 3,5    | 4      | 50     |
| 4.  | U4          | 4      | 5      | 50     |
| 5.  | H1          | 3,5    | 3,5    | 50     |
| 6.  | H2          | 3,5    | 4      | 50     |
| 7.  | H3          | 3,5    | 4,5    | 50     |
| 8.  | H4          | 3,5    | 7      | 50     |
| 9.  | V1          | 3,5    | 4,5    | 50     |
| 10. | V2          | 3,5    | 3,5    | 50     |
| 11. | V3          | 3,5    | 5      | 50     |
| 12. | VH1         | 5      | 8      | 50     |

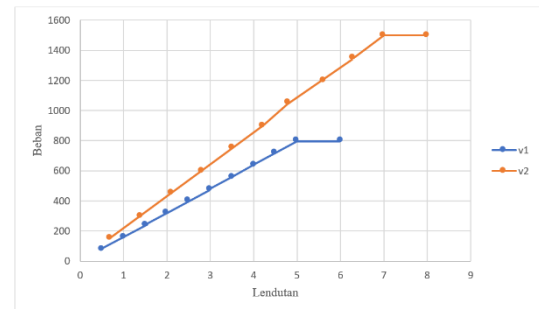
**Gambar 1.3** Grafik Pengaruh Beban Terhadap Lendutan Pada Balok Kayu Utuh



Grafik diatas menunjukkan lendutan maksimum yang terjadi akibat beban. Balok U1 lendutan mencapai 5,5 mm saat diberikan beban sebesar 1000 kg. Balok U2 lendutan mencapai 7 mm saat diberikan beban sebesar 1000 kg. Balok U3 lendutan

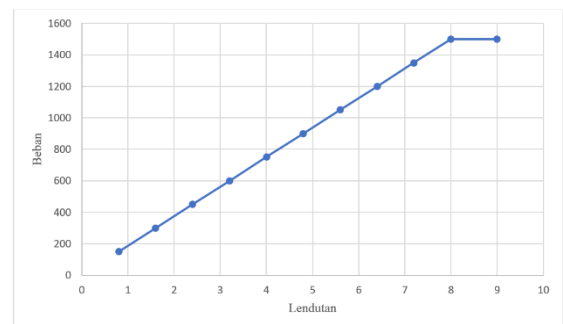
mencapai 8 mm saat diberikan beban sebesar 1500 kg, dan balok U4 lendutan mencapai 8 mm saat diberikan beban sebesar 2000 kg.

**Gambar 1.4** Grafik Pengaruh Beban Terhadap Lendutan Pada Balok Kayu Laminasi Arah Vertikal Dengan Laminasi 2 Lapis Kayu



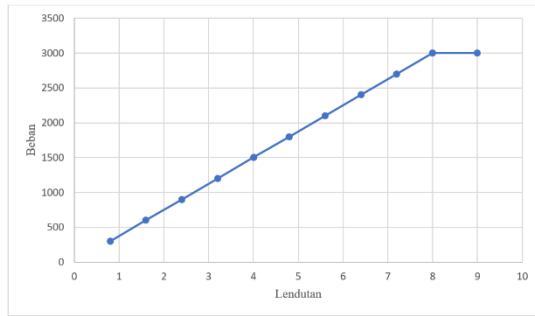
Grafik diatas menunjukkan lendutan balok V1 mencapai 7 mm saat diberikan beban sebesar 1500 kg. Balok V2 lendutan mencapai 5 mm saat diberikan beban sebesar 800 kg.

**Gambar 1.5** Grafik Pengaruh Beban Terhadap Lendutan Pada Balok Kayu Laminasi Arah Vertikal Dengan Laminasi 3 Lapis Kayu



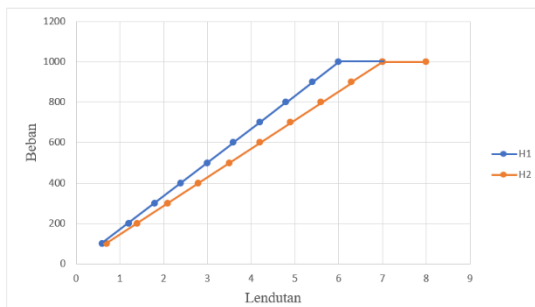
Grafik diatas menunjukkan lendutan balok V3 mencapai 8 mm saat diberikan beban sebesar 1500 kg.

**Gambar 1.6** Grafik Pengaruh Beban Terhadap Lendutan Pada Balok Kayu Laminasi Arah Vertikal Dan Horizontal Dengan Laminasi 5 Lapis Kayu



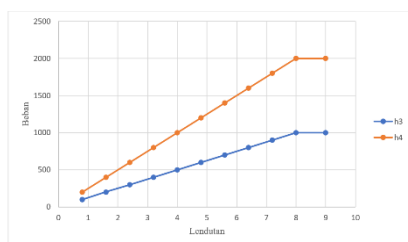
Grafik diatas menunjukkan lendutan balok V4 mencapai 8 mm saat diberikan beban sebesar 3000 kg.

**Gambar 1.7** Grafik Pengaruh Beban Terhadap Lendutan Pada Balok Kayu Laminasi Arah Horizontal Dengan Laminasi 2 Lapis Kayu



Grafik diatas menunjukkan lendutan balok H1 mencapai 6 mm saat diberikan beban sebesar 1000 kg. Balok H2 lendutan mencapai 7 mm saat diberikan beban sebesar 1000 kg.

**Gambar 1.8** Grafik Pengaruh Beban Terhadap Lendutan Pada Balok Kayu Laminasi Arah Horizontal Dengan Laminasi 3 Lapis Kayu



Grafik diatas menunjukkan lendutan maksimum yang terjadi akibat beban yang diberikan. Pada balok H3 lendutan mencapai 8 mm saat diberikan beban sebesar 1000 kg. Balok H4 lendutan mencapai 8 mm saat diberikan beban sebesar 2000 kg.

Berat awal pada kayu aren adalah 3000gr dan berat kering udara sebesar 2900gr sehingga kadar air yang dihasilkan sebesar 3,4% dan memenuhi spesifikasi desain untuk konstruksi kayu sesuai SNI 03-3959-1995 yaitu tidak melebihi 20%.

Berat jenis kayu aren dapat dihitung dengan persamaan :

$$BJ = W_x / V_x$$

**Tabel 1.2** hasil pemeriksaan berat jenis

| Jenis kayu | b (cm) | h (cm) | L (cm) | V <sub>x</sub> (cm <sup>3</sup> ) | W <sub>x</sub> (gr) | B <sub>j</sub> (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Aren utuh  | 4      | 5      | 50     | 1000                              | 2900                | 2,9                                  |

Berdasarkan hasil diatas, kayu aren dari sifat fisis tergolong pada kelas I dengan berat jenis > 0,90.

**Tabel 1.3** momen lentur dan tegangan lentur kayu

| Balok Kayu                                         | M (kg.cm) | σ <sub>LT</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| Kayu Utuh                                          | 17187,5   | 1778,05                               |
| Laminasi 2 Lapis Kayu Arah Vertikal                | 14375     | 1493,35                               |
| Laminasi 3 Lapis Kayu Arah Vertikal                | 18750     | 1285,7                                |
| Laminasi 5 Lapis Kayu Arah Vertikal dan Horizontal | 37500     | 703,1                                 |
| Laminasi 2 Lapis Kayu Arah Horizontal              | 12500     | 1544,2                                |
| Laminasi 3 Lapis Kayu Arah Horizontal              | 18750     | 966,4                                 |

## KESIMPULAN

Berdasar pada penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Tegangan lentur balok kayu utuh sebesar 1778,05kg/cm<sup>2</sup>, lebih tinggi dibandingkan dengan nilai tegangan lentur pada balok kayu aren yang telah di laminasi.

Tegangan lentur laminasi 2 lapis kayu arah vertikal adalah 1493,35 mengalami penurunan sebesar 8%. Tegangan lentur laminasi 3 lapis kayu arah vertikal adalah 1285,7 mengalami penurunan sebesar 16%.

Tegangan lentur laminasi 2 lapis kayu arah horizontal adalah 1544,2 mengalami penurunan sebesar 7%, sedangkan nilai tegangan lentur pada laminasi 3 lapis kayu arah horizontal adalah 966,4 dan mengalami penurunan sebesar 29%.

Tegangan lentur pada balok laminasi 5 lapis kayu arah vertikal dan horizontal adalah 703,1 kg/cm<sup>2</sup> dan mengalami penurunan sebesar 43%.

2. Perbedaan kuat lentur ditinjau dari jenis laminasi maka balok laminasi arah horizontal menghasilkan nilai kuat lentur lebih tinggi dibandingkan dengan laminasi arah vertikal.

## **SARAN**

Berdasar pada hasil penelitian, maka saran yang bisa diambil adalah ketika ingin menggunakan kayu aren untuk pembuatan balok laminasi, sebaiknya kayu di laminasi secara horizontal karena nilai tegangan lenturnya lebih tinggi dibandingkan dengan laminasi secara vertikal.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Fawwas Alwan Zufar. (2022). Analisis Kuat Lentur Balok Laminasi Mdf Menggunakan Perkuatan Kayu Mahoni Dengan Penyusutan Horizontal. Skripsi, Universitas Tidar.

Haviana, H. (2022) Analisis Kuat Lentur Balok Laminasi Kayu Kelapa Dengan Kayu Rajumas. Skripsi, Universitas Mataram.

I. Sulistyawati, N. N. (2008). Kekuatan lentur Glued Laminated (Glulam) kayu vertikal dan horizontal dengan metode "Transformed Cross Section". J. Tropical Wood Science And Technology, Vol. 6, No. 2. Bogor.

Jihannanda, P. (2013). Studi Kuat Lentur Balok Laminasi Kayu Sengon Dengan Kayu Kelapa Di Daerah Gunung Pati Semarang. Skripsi, Semarang.

Muhammad Zaeni. (2019). Analisis Kuat Lentur Balok Laminasi Lengkung Dengan Perekat Epoxy. Agregat, Vol. 4, No. 1. Yogyakarta.

Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia. (PKKI NI-5)