

ANALISIS TEORITIS DAN EKSPERIMENTAL DEFLEKSI PADA KAYU DENGAN VARIASI JENIS DAN POSISI PERLETAKAN

Rionaldi Puasay¹, Mustafa², Naharuddin³, Muhammad Syaiful Fadly⁴, Yandi⁵

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako Jln. Soekarno Hatta Km. 9
Palu – Sulawesi Tengah

Website: mesin.fatek.untad.ac.id/Email: teknikmesin@untad.ac.id

E-mail : rhiokeren@gmail.com

Abstract: *This study aims to determine the value of the deflection of the wood theoretically and experimentally. This study used wood as a test materil with variations in the types of malapoga, teak and palapi. Variations in the position of the placement, A1 = 30 mm x 20 mm, A2 = 25 mm x 24 mm, A3 = 20 mm x 30 mm, using staples at a distance of L/2 mm from the pedestal. The research was conducted at the Mechanical Engineering Laboratory, Faculty of Engineering, Tadulako University. The results showed that the modulus of elasticity of malapoga wood was 630.63 N/mm², teak 1165.36 N/mm², and palapi wood with a value of 1412.00 N/mm². While the maximum deflection value occurs in Malapoga wood with 30 mm x 20 mm placement with a value of 41.32 mm (theoretical), 6.77 mm (experimental), 25 mm x 24 mm placement 28.69 mm (theoretical), 4.91 mm (experimental), 20 mm x 30 mm placement 18.36 mm (theoretical), 4.22 mm (experimental), for teak wood placing 30 mm x 20 mm with a value of 22.35 mm (theoretical), 5.77 mm (experimental), placing 25 mm x 24 mm 15.52 mm (theoretical), 4.57 mm (experimental), placement of 20 mm x 30 mm 9.93 mm (theoretical), 3.77 mm (experimental), while for palapi wood with a position of 30 mm x 20 mm with a value of 18.44 mm (theoretical), 5.13 mm (experimental), placement of 25 mm x 24 mm 12.81 mm (theoretical), 4.48 mm (experimental), 20 mm x 30 mm placement 8.20 mm (theoretical), 3.39 mm (experimental). Based on the results of this study, it can be explained that as the moment of inertia increases, the deflection value decreases.*

Keywords: *type of wood, position of placement, deflection*

1. PENDAHULUAN

Kayu adalah salah satu bahan konstruksi yang sangat umum digunakan masyarakat. Sampai saat ini kayu masih banyak dicari dan dibutuhkan oleh masyarakat sebagai bahan bangunan karena kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh kayu. Kayu bersifat *renewable*, yaitu sumbernya menjamin ketersediaan sepanjang masa selama pengelohan sumber daya alamnya dilakukan secara lestari. Kayu dapat didaur ulang secara sempurna dan 100% dapat terurai di alam. [1]

Kayu yang akan digunakan harus dikeringkan terlebih dahulu karena kayu segar umumnya banyak mengandung air. Tujuan pengeringan ini adalah untuk menghilangkan sebagian air yang terkandung dalam kayu hingga mencapai kadar yang sesuai dengan peruntukannya. [2]

Diharapkan dengan pengelolaan dan kebijakan pemerintah yang baik kebutuhan kayu sebagai bahan bangunan dapat terpenuhi di masa yang akan datang. Di daerah yang material semen dan baja sulit didapatkan bangunan dari beton atau baja, bangunan kayu menjadi solusinya karena dapat menggunakan material lokal seperti kayu. [3]

Banyaknya air yang dikandung pada sepotong kayu disebut kadar air kayu (Ka). Banyaknya kandungan air pada kayu bervariasi, tergantung jenis kayunya dan kandungan tersebut berkisar 40-300%, dinyatakan dengan persentase dari berat kayu kering tanur. Standar untuk menentukan banyaknya air adalah dengan mengeringkan kayu dalam tanur pada suhu

100-105°C, hingga mencapai berat tetap. [4]

Kerapatan didefinisikan sebagai perbandingan massa suatu bahan terhadap satuan volumenya. Kerapatan berhubungan langsung dengan porositasnya yaitu proporsi volume rongga sel. (Haygreen dan Bowyer, 1982), Pada umumnya kualitas kayu sebagai bahan bangunan tergantung pada kerapatan. (Kolmann dan Cote, 1968), kerapatan dan volume sangat bergantung pada kandungan air. Berat kering kayu dapat diperoleh dengan cara menyimpan spesimen kayu dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam atau hingga berat spesimen kayu tetap. [4]

Berat jenis kayu adalah satu sifat fisis kayu yang paling penting. Kebanyakan sifat mekanis kayu sangat dipengaruhi atau berhubungan dengan berat jenis. [4]

Keteguhan lentur statis merupakan kekuatan kayu terhadap beban yang diberikan tegak lurus arah serat tepat ditengah bentang yang disangga pada ke dua ujungnya. Kuat lentur kayu merupakan salah satu sifat mekanik kayu yang tertinggi bila dibandingkan dengan sifat mekanik yang lain seperti kuat tarik, kuat tekan maupun kuat geser. Akibat kuat lentur yang tinggi dan berat jenis yang kecil menyebabkan kayu banyak dipakai untuk elemen lentur untuk konstruksi ringan. Yang termasuk dalam keteguhan lentur statis adalah Modulus Elastisitas (*modulus of elasticity*) yaitu ukuran ketahanan terhadap pembengkokan yang merupakan indikasi kekakuan kayu dan Modulus patah/putus (*modulus of rupture*) yaitu berupa tegangan serat pada beban maksimum atau pada saat benda mengalami patah. [4]

Keteguhan sejajar serat merupakan kemampuan kayu untuk menahan gaya luar yang datang pada arah sejajar serat yang cenderung memperpendek atau menekan bagian benda secara bersamaan. Kuat tekan diperoleh dengan cara membagi besar gaya dengan luas tampang batang. Untuk batang yang memiliki panjang lebih dari 11 kali tebal batang, kegagalan tekan batang akan disertai dengan munculnya tekuk atau buckling pada batang. [4]

Hasil penelitian [5], menyatakan bahwa defleksi maksimum yang terjadi pada kayu malapoga dengan pembebanan ($P = L/2$) secara teoritis untuk spesimen dimensi A1=

1000 mm x 25 mm x 25 mm dengan nilai 8,26 mm, dimensi A2= 1000 x 31,25 mm x 20 mm dengan nilai 12,94mm, dimensi A3= 1000 mm x 25 mm x 31,25 mm dengan nilai 5,30 mm.

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa defleksi yang terjadi pada kayu malapoga dengan bentuk dimensi spesimen. Bentuk dimensi spesimen A1, A2, dan A3 terdapat perbedaan baik secara teoritis maupun eksperimental. Nilai defleksi tertinggi terdapat pada dimensi A2. Hal ini sama seperti penjelasan sebelumnya bahwa defleksi dipengaruhi oleh kekakuan batang. dimana Semakin kaku suatu batang maka defleksi yang akan terjadi pada batang akan semakin kecil, begitupun sebaliknya.

Kemudian defleksi maksimum secara eksperimental untuk spesimen dimensi A1= 0,96 mm, dimensi A2= 1,49 mm, dimensi A3= 0,61 mm. Pembebanan ($P = L/3$) defleksi maksimum secara teoritis untuk spesimen dimensi A1= 6,14 mm, dimensi A2= 9,59 mm, dimensi A3= 3,93 mm. Kemudian defleksi maksimum secara eksperimental untuk spesimen A1= 0,70 mm, dimensi A2= 1,09 mm, dimensi A3= 0,44 mm.

Hal ini menunjukkan bahwa variasi dimensi spesimen A2 mengalami defleksi terbesar, kemudian dimensi spesimen A1, dan yang terkecil pada dimensi spesimen A3.

Kayu Malapoga memiliki berbagai kegunaan seperti untuk pembuatan kapal, pembuatan lemari, kotak cerutu, kotak korek api, kayu lapis dekoratif dan veneer, wadah makanan, *furniture*, alat musik, kerja hias, panel, kotak dan peti, bahan bangunan, penggunaan eksterior, dan cetakan. [6]

Hasil penelitian [7] telah meneliti sifat kuat tarik dan tekan kayu malapoga dan modulus elastisitas kayu malapoga dengan nilai 422,473 MPa.

Kayu jati juga mempunyai daur yang sangat panjang. Semakin tua umur kayu jati, maka sifat-sifat tersebut akan semakin meningkat. Dengan daur yang sangat panjang tersebut, kayu jati yang dihasilkan terbatas jumlahnya dan mempunyai harga yang cukup mahal, sehingga tidak akan mampu memenuhi kebutuhan konsumen yang semakin meningkat. [8]

Kayu palapi mulai digemari dari pasaran lokal hingga ke pasaran Internasional untuk bahan konstruksi. Seiring

meningkatnya ragam kebutuhan kayu, mulai muncul berbagai alternatif kayu komersial yang juga berkualitas tinggi. Salah satunya adalah Palapi, kayu jenis ini merupakan keluarga meranti yang mulai digemari untuk konstruksi ringan. bangunan, pintu, kusen dan jendela. [8]

Berdasarkan hal tersebut maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul "Analisis Teoretis Dan Eksperimental Defleksi Pada Kayu Dengan Variasi Jenis Dan Posisi Perletakan".

2. METODE

2.1 Alat dan bahan

Pada gambar 1 Alat uji defleksi merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui defleksi yang terjadi akibat adanya pembebanan yang telah diberikan pada spesimen tersebut.



Gambar 1. Alat uji defleksi

Gambar 2 Mesin uji tarik yang digunakan adalah Universal Testing Machine (UTM) type TN20MD control kapasitas 200 kN yang digunakan untuk mengetahui keuletan, kekuatan tarik serta modulus young dari material uji.



Gambar 2. Mesin uji tarik

Gambar 3 Dial indikator Merupakan alat ukur yang digunakan dalam pengujian defleksi dengan nilai satuan terkecil sebesar 0,01 mm.



Gambar 3. Dial indikator

Gambar 4 Meter Digunakan untuk mengukur spesimen sebelum di potong menggunakan gurinda.



Gambar 4. Meter

Gambar 5 Mesin potong kayu Digunakan untuk memotong spesimen dengan ukuran yang telah di tentukan.



Gambar 5. Mesin potong kayu

Gambar 6 Mesin serut Digunakan untuk meratakan permukaan kayu.



Gambar 6. Mesin serut

Gambar 7 Gergaji meja Digunakan untuk membelah lurus permukaan kayu.



Gambar 7. Gergaji meja

Gambar 8 Jangka sorong digunakan untuk mengukur dimensi dari spesimen. Jangka sorong yang digunakan memiliki tingkat ketelitian 0,02 mm.



Gambar 8. Jangka sorong

Gambar 9 Beban yang di gunakan dalam pengujian ini seberat 10 kg.



Gambar 9. Beban

Pada gambar 10 Adapun jenis kayu yang dipergunakan pada penelitian ini, sebagai berikut :Kayu Malapoga, Kayu Jati, Kayu Palapi.



Gambar 10. Spesimen

Pada pengujian ini, metode yang digunakan yaitu eksperimental dan teoritis:

2.2 Secara eksperimental

Pada penelitian ini menggunakan metode pengambilan data dengan dua tahapan yaitu pengujian tarik dan pengujian defleksi dimana pengujian tarik dilakukan untuk memperoleh nilai modulus elastisitas (E) yang dimana nilai elastisitas merupakan data yang akan digunakan pada perhitungan defleksi secara teoritis. Sedangkan untuk pengujian defleksi yang akan diukur yaitu besarnya defleksi yang terjadi pada benda uji berdasarkan Variasi Jenis Dan Dimensi pada kayu.

Adapun prosedur yang digunakan pada pengujian tarik dan pengujian defleksi sebagai berikut :

A. Prosedur pengujian tarik

1. Mempersiapkan spesimen yang akan diuji tarik
2. Menjepit spesimen pada kedua ujung pada *handle* mesin uji tarik
3. Men-setting Extensionmeter digital dan pembebanan
4. Menjalankan mesin uji tarik
5. Mencatat besarnya beban dan pertambahan panjang setiap perpanjangan 0.5 mm sampai spesimen patah
6. Spesimen yang sudah diuji dikeluarkan dari handle mesin
7. Melakukan pengulangan pada spesimen selanjutnya sesuai dengan langkah 2-6

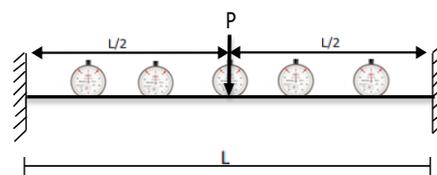
B. Prosedur pengujian defleksi

1. Menyiapkan spesimen yang akan diuji defleksi
2. Memasang tumpuan jepit-jepit pada dudukannya
3. Memasang spesimen uji pada tumpuan kemudian diperkuat dengan mur dan baut agar benda uji tidak bergerak
4. Memasang dial indikator sesuai jarak yang telah ditentukan kemudian dikalibrasi
5. Memberikan pembebanan di tengah dari panjang batang
6. Menggunakan pembebanan 10 kg.
7. Mencatat hasil defleksi yang telah didapatkan
8. Mengulangi langkah 2-6 untuk spesimen selanjutnya

2.3 secara teoritis

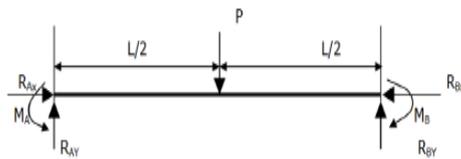
Untuk menyelesaikan permasalahan dengan cara teoritis bisa dilakukan dengan cara yaitu :

- a. Pada gambar 11 Menggambarkan sketsa uji defleksi berdasarkan jenis tumpuan yang dipergunakan dan pembebanan.



Gambar 11. Sketsa uji defleksi

- b. Pada gambar 12 Menggambarkan diagram benda bebas dari pengujian defleksi



Gambar 12. Diagram benda bebas pengujian defleksi tumpuan jepit-jepit

- c. Memakai rumus uji defleksi berdasarkan tumpuan yang digunakan
d. Menghitung momen inersia bahan
e. Menggunakan nilai modulus elastisitas yang didapatkan dari pengujian tarik
f. Penyelesaian defleksi dengan menggunakan Microsoft excel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian tarik

Nilai rata-rata modulus elastisitas material kayu berdasarkan data hasil pengujian dan perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Nilai modulus elastisitas pada jenis kayu

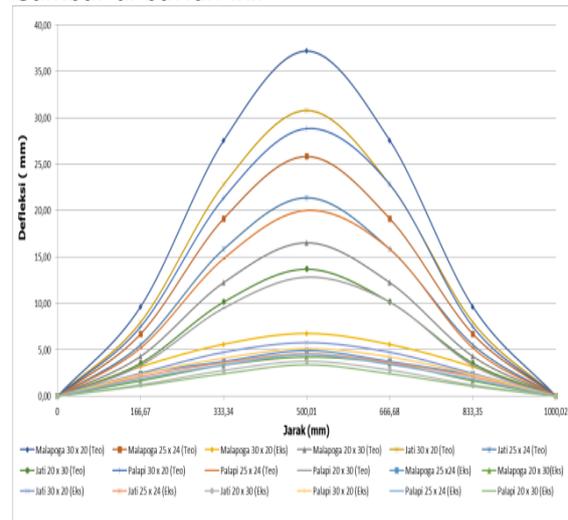
SPESIMEN	SAMPEL	TEGANGAN (σ) (N/mm ²)	REGANGAN (ϵ)	MODULUS ELASTISITAS (N/mm ²)
Malapoga	1	71,37	0,22	651,10
	2	70,15	0,22	801,43
	3	67,34	0,22	560,85
	4	66,58	0,22	631,60
	5	71,93	0,22	506,50
	Rata-rata	69,47	0,22	630,30
Jati	1	95,75	0,16	1218,20
	2	103,26	0,16	909,33
	3	96,67	0,16	1124,50
	4	95,75	0,16	1060,50
	5	103,60	0,16	1514,25
	Rata-rata	99,01	0,16	1165,36
Palapi	1,00	128,04	0,20	1268,10
	2,00	133,68	0,20	1273,30
	3,00	129,96	0,20	2199,70
	4,00	136,08	0,20	1253,10
	5,00	139,56	0,20	1065,80
	Rata-rata	133,46	0,20	1412,00

3.2 Pengujian Defleksi

Pada bagian eksperimental dan teoritis, pengkajian nilai defleksi dari material jenis kayu malapoga, jati dan palapi ditentukan pada 5 titik pengamatan dengan letak pembebanan L/2 dari tumpuan.

Dari hasil data pengujian dan perhitungan, analisis nilai defleksi secara

eksperimental dan teoritis pada spesimen kayu dengan perbedaan jenis dan posisi perletakan pada hasil yang ditunjukkan pada Gambar di bawah ini.

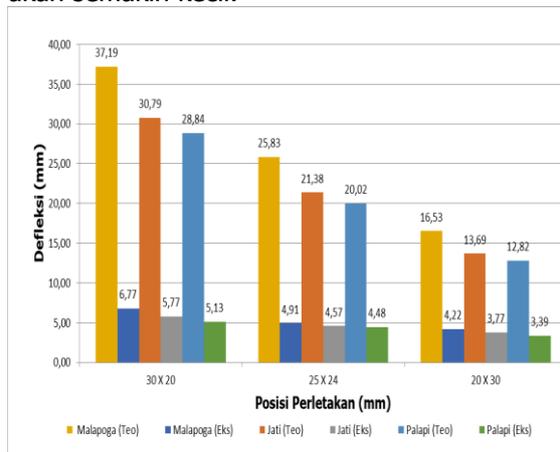


Gambar 13. Grafik hubungan defleksi terhadap jarak

Gambar 13, menunjukkan bahwa perbandingan nilai defleksi terhadap jarak, Jarak pengamatan dimulai dari sebelah kiri dengan menggunakan tumpuan jepit-jepit yaitu pada jarak 0 mm, 167 mm, 333 mm, 500 mm, 667 mm, 833 mm dan 1000 mm. Pada jarak 0 mm dan 1500 mm sama sekali tidak terjadi defleksi baik secara teoritis maupun eksperimental, hal ini disebabkan pada tumpuan jepit-jepit ada tiga gaya yang bekerja yaitu momen gaya, gaya reaksi pada arah x dan gaya reaksi pada arah y yang melawan gaya-gaya dari luar yang dapat mempengaruhi terjadinya defleksi.

Gambar 13, menunjukkan bahwa nilai defleksi maksimum yang terjadi baik secara teoritis maupun eksperimental pada kayu dengan variasi jenis dan posisi perletakan berada pada jarak 500 mm yang merupakan posisi penempatan beban terpusat, nilai defleksi cenderung terus mengalami peningkatan hingga pertengahan batang (500 mm) kemudian kembali menurun saat mendekati ujung tumpuan, hal ini menunjukkan bahwa besarnya nilai defleksi yang terjadi dipengaruhi oleh posisi dan jarak penempatan beban dari tumpuan, semakin jauh jarak pembebanan yang diberikan dari tumpuan maka nilai defleksi yang terjadi akan semakin besar begitupun sebaliknya semakin dekat pembebanan yang diberikan

dari tumpuan maka nilai defleksi yang terjadi akan semakin kecil.



Gambar 14. Grafik hubungan defleksi terhadap variasi jenis kayu dan posisi perletakan

Gambar 4.2 menjelaskan hubungan antara defleksi terhadap jenis kayu dan posisi perletakan menggunakan jenis kayu malapoga, jati, dan palapi dengan posisi perletakan 30 mm x 20 mm, 25 mm x 24 mm dan 20 mm x 30 mm. Didapatkan nilai defleksi terkecil terjadi pada kayu jenis palapi baik secara teoretis maupun eksperimental, dengan nilai 8,20 mm (teoretis), 3,39 mm (eksperimental), kemudian kayu jati dengan nilai 9,93 mm (teoretis) 3,77 mm (eksperimental), dan kayu malapoga dengan nilai sebesar 18,36 mm (teoretis), 4,22 mm (eksperimental), hal ini disebabkan oleh nilai modulus elastisitas kayu palapi lebih tinggi dari kayu jati maupun kayu malapoga, karena kayu palapi memiliki keteguhan serat sejajar, keras dan padat, di bandingkan dengan kayu jati dan malapoga.

Semakin tebal suatu spesimen maka akan semakin sulit tertekuk, hal inilah yang menyebabkan posisi perletakan 20 mm x 30 mm memiliki nilai defleksi terkecil bila dibandingkan dengan posisi perletakan 30 mm x 20 mm dan 25 mm x 24 mm. Hal ini seperti penjelasan sebelumnya bahwa nilai defleksi dipengaruhi kekakuan batang, di mana semakin kaku suatu batang maka defleksi yang terjadi pada batang akan semakin kecil, begitu pun sebaliknya.

Pada pengujian secara teoretis dan eksperimental terdapat perbedaan nilai defleksi dimana nilai defleksi secara teoretis lebih besar dari pada pengujian secara eksperimental hal ini karena sifat fisis pada

pengujian secara teoretis, dimana sepanjang batang dianggap homogen dan nilai kekakuan yang digunakan dalam perhitungan dianggap tidak terjadi perubahan nilai kekakuan sepanjang batang sedangkan pada pengujian eksperimental, dimana sepanjang batang tidak homogen dan nilai kekakuan yang terjadi secara eksperimental pada sepanjang batang tidak seragam yang merupakan nilai kekakuan aktual. Keakuratan alat ukur yang digunakan, bentuk spesimen yang tidak selalu sama persis hal inilah yang mempengaruhi besarnya perbedaan nilai defleksi yang didapatkan secara teoretis dan secara eksperimental.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian analisis teoretis dan eksperimental defleksi pada kayu dengan variasi jenis dan posisi perletakan, yang menggunakan tumpuan jepit-jepit dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Defleksi terkecil terjadi pada kayu palapi jika dibandingkan kayu jati dan malapoga. Adapun pada posisi perletakan 20 mm x 30 mm didapatkan nilai defleksi terkecil bila dibandingkan dengan nilai defleksi posisi perletakan 25 mm x 24 mm, dan 30 mm x 20 mm baik secara perhitungan teoretis maupun secara eksperimental.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fauzan, Ruddy K, Siska M.S., 2009, "Studi Pengaruh Kondisi Kadar Air Kayu Kelapa Terhadap Sifat Mekanis", Jurnal Rekayasa Sipil Vol.5 No.2, hal.53-64.
- [2] Lusiani, 2008, "Pengaruh Cara Pengeringan Dan Ukuran Ketebalan Papan Kayu Benuang (Octomales Sumatrana Miq) Terhadap Kecepatan Penurunan Kadar Air Dan Retak Ujung Papan", Jurnal Hutan Tropis Borneo No.24, hal.204-216.
- [3] Tjondro J.A., 2014, "perkebangan dan prospek rekayasa struktur kayu di indonesia", Seminar Dan Lokakarya Rekayasa Struktur, Universitas
- [4] Hajatni Hasan, B. T. (2005). Pengaruh Pemadatan Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Kayu Palapi. Media Komunikasi Teknik Sipil, Vol 13, NO. 1, 2-4.

- [5] Kias F., 2019 "Analisis Teoritis Dan Eksperimental Defleksi Pada Kayu Malapoga" Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, UNTAD
- [6] Orwa et. Al., 2009, "*Agroforestry*" : Referensi Pohon dan Paduan Pilihan Versi 4.0, World Agroforestry Center, Kenya.
- [7] Sukardi F, 2017, "Analisis Sifat Kuat Tarik Dan Tekan Kayu Malapoga Yang Di Rendam Dengan Air Kondensasi", Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, UNTAD.
- [8] Martawijaya, A., I. Kartasudjana, Y.I. Mandang, S.A. Prawira dan K. Kadir (2005). Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.