

Pengaruh Orientasi Serat terhadap Kuat Tekan Balok Komposit Serat Buah Lontar

Marsianus Mario Fredirikus Hanmina^{1*}, Yeremias M Pell²

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri kupang

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana

Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

*Corresponding author: masryhanmina29@gmail.com

ABSTRAK

Permintaan kayu untuk konstruksi terus meningkat, sementara pasokan kayu berkualitas semakin berkurang. Oleh karena itu diperlukan alternatif baru pengganti kayu, salah satunya dengan memanfaatkan serat buah lontar sebagai bahan dasar pembuatan kayu komposit sebagai material baru pengganti kayu. Penelitian ini menggunakan metode pengujian eksperimen dimana balok komposit yang telah di cetak dengan cara *press hand lay-up* dengan resin *polyester* ber penguat serat buah lontar yang telah diberi perlakuan alkali 5% selama 2 jam, serta fraksi volume serat sebesar 35%. Variasi orientasi serat yang diuji meliputi serat sejajar dan tegak lurus arah serat. Spesimen uji kuat tekan dibuat sesuai standar ASTM D695-02a dan diuji menggunakan mesin uji kuat tekan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa balok komposit dengan serat sejajar memiliki kekuatan tekan dan tegangan rata-rata tertinggi, yaitu 13.851,72 MPa dan 42,94 MPa, sedangkan orientasi serat tegak lurus menghasilkan nilai terendah. Regangan tertinggi diperoleh pada komposit dengan orientasi serat sejajar, yaitu 0,16. Sementara modulus elastisitas tertinggi diperoleh pada balok komposit dengan orientasi serat tegak lurus, yaitu 432,38. Penelitian ini memberikan gambaran potensi serat buah lontar sebagai bahan komposit yang dapat digunakan dalam aplikasi konstruksi sebagai alternatif pengganti kayu.

ABSTRACT

The demand for wood for construction continues to increase, while the supply of quality wood is decreasing. Therefore, a new alternative is needed to replace wood, one of which is by utilizing palm fruit fiber as a basic material for making composite wood as a new material to replace wood. This study uses an experimental testing method where the composite beams that have been molded by hand lay-up press with polyester resin reinforced with palm fruit fiber that has been treated with 5% alkali for 2 hours, and a fiber volume fraction of 35%. The variations in fiber orientation tested include parallel and perpendicular fibers. The compressive strength test specimens were made according to the ASTM D695-02a standard and tested using a compressive strength testing machine. The test results showed that the composite beam with parallel fibers had the highest average compressive strength and tension, namely 13,851.72 MPa and 42.94 MPa, while the perpendicular fiber orientation produced the lowest value. The highest strain was obtained in the composite with parallel fiber orientation, namely 0.16. While the highest modulus of elasticity was obtained in the composite beam with perpendicular fiber orientation, namely 432.38. This study provides an overview of the potential of lontar fruit fiber as a composite material that can be used in construction applications as an alternative to wood

Keywords: Fiber Orientation, Parallel Fiber, Perpendicular Fiber, Compressive Strength Test

PENDAHULUAN

Kayu merupakan salah satu bahan konstruksi yang paling banyak digunakan karena kekuatan dan keamanannya. Namun kayu berkualitas tinggi umumnya memerlukan waktu tumbuh hingga dapat di tebang sangat lama, bahkan sampai puluhan tahun, untuk

dapat ditebang dan dimanfaatkan secara optimal. Kondisi ini diperparah dengan semakin menyusut nya lahan hutan akibat alih fungsi menjadi lahan perkebunan dan pertanian. Akibatnya, ketersediaan balok kayu berukuran besar yang diperlukan untuk konstruksi semakin berkurang. Menurut jurnal Prosiding Seminar Nasional, (2018),

menyatakan bawah, pasokan kayu dari hutan alam Indonesia terus menurun.

Pada tahun 2013, kebutuhan kayu bulat mencapai sekitar 39 juta m³, sedangkan hutan produksi hanya mampu menyediakan sekitar 14 juta m³. Penurunan ini disebabkan oleh berkurangnya luas hutan akibat alih fungsi lahan, serta tindakan penebangan yang ketat untuk mencegah kerusakan lingkungan dan penebangan liar. FAO, (2020), juga melaporkan bahwa alih fungsi lahan menjadi lahan pertanian terus meningkat, yang semakin mengurangi ketersediaan kayu berkualitas tinggi. Hal ini juga di dukung oleh hasil penelitian dari Edi Eskak, (2013), menyatakan bawah ada beberapa alternatif solusi untuk memecahkan permasalahan krisis bahan baku pada industri kerajinan kayu Jepara, salah satunya yaitu: aplikasi dengan bahan lain, pemanfaatan bahan alternatif, reboisasi hutan dan lahan kosong, tata kelola hutan lestari.

Untuk mengatasi masalah ini, teknologi komposit menjadi solusi yang menjanjikan. Salah satu bahan penguat komposit yang potensial adalah serat alam yang sangat melimpah dimana salah satunya adalah serat buah lontar yang memiliki kandungan serat tinggi dan banyak terdapat di Indonesia khususnya Propinsi Nusa Tenggara Timur. Serat buah lontar dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan kayu komposit yang kuat dan ramah lingkungan. Dimana hasil penelitian ini menunjukkan bawah nilai kekuatan tekan tertinggi pada komposit dengan arah serat acak yaitu 13.240 MPa, Marsianus, dkk, (2023). Dari hasil penelitian ini menunjukkan bawa pemanfaatan balok komposit serat buah lontar sangat bagus untuk menggantikan kebutuhan balok kayu di bidang teknik. Hal ini juga di dukung penelitian dari Nelson Ehiosu Ajayi, dkk, (2025), menyatakan bahwa penggunaan komposit serat alami semakin berkembang di berbagai industri seperti otomotif dan konstruksi karena dapat mengurangi emisi gas rumah kaca. Tinjauan ini membahas perkembangan terbaru komposit polimer yang diperkuat serat alami (NFRPC), seperti serat rami dan hemp, serta berbagai jenis plastik

sebagai matriksnya. Selain itu, observasi ini juga membahas cara-cara pengolahan serat alami sebelum digunakan agar sifat komposit menjadi lebih optimal.

Dari permasalahan di atas material teknik semakin mudah menjadi objek penelitian dalam berbagai perancangan. Hal ini karena kebutuhan manusia hamper tidak bisa dipisahkan dari material teknik. Selain itu, material teknik yang semakin banyak dikembangkan adalah komposit polimer, secara struktur yang diperkuat dengan serat alam. Perkembangan teknologi komposit tidak hanya pada komposit sintesis, akan tetapi juga mengarah pada komposit serat alam/nature Composites (NaCO) dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat didaur ulang serta mudah terurai. Namun untuk menghasilkan kualitas serta yang bagus dan kuat sebelum dicetak untuk menjadi komposit maka hal pertama yang harus dilakukan adalah memberikan perlakuan alkali pada serat yang bertujuan utama membersihkan permukaan serat dari kotoran, getah, dan zat lain yang dapat menghambat ikatan antara serat dan matriks dalam komposit.

Selain itu, perlakuan alkali juga dapat meningkatkan kekasaran permukaan serat, sehingga memperkuat adhesi antara serat dan matriks. Hal ini dibuktikan dengan penelitian dari Pramuko & Agus, (2017). dimana hasil pengujian yang diperoleh, menunjukkan bawah kekuatan tarik terbesar didapat pada perendaman 8 jam yaitu sebesar 41,9 MPa. Modulus young terbesar didapat pada perendaman 2 jam, yaitu 2743,15 Mpa, dan kekuatan impak terbesar adalah 0,0725 Joule/mm² terjadi pada perendaman 4 jam. Hal ini menunjukkan proses perendaman serat sangat berpengaruh terhadap kekuatan serat itu sendiri. Berdasarkan hasil penelitian dari Agus Hariyanto, (2010), mengatakan bawah perlakuan alkali (NaOH) 5% dengan variasi lama perendaman 2, 4, 6, 8 jam menunjukkan bawah penambahan waktu perlakuan alkali (NaOH) 5% menurunkan kekuatan bending dan kekuatan impak secara signifikan pada komposit. Mekanisme patahan terjadi patah getas akibat kekuatan bending dan impak, diawali oleh tahapan pola kegagalan tarik pada

komposit sisi bawah dan kegagalan tekan pada komposit sisi atas, kegagalan fibre pull out. Kristomus Boimau, dkk, (2022), Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit ber penguat serat pendek dengan perlakuan NaOH 15% selama 2 jam memiliki nilai tegangan tarik tertinggi dengan nilai rata-rata 5,896 Mpa, sedangkan yang terendah terdapat pada komposit dengan penguatan serat panjang non perlakuan alkali dengan nilai rata-rata 1,625 Mpa. Hasil foto makro menggambarkan adanya fiber pull out pada komposit dengan penguatan serat panjang tanpa perlakuan, sedangkan komposit ber penguat serat pendek dengan perlakuan alkali memiliki bentuk patah getas tanpa fiber pull out.

Namun, untuk menggunakan kekuatan komposit ini secara efektif, perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui kekuatan dari material komposit tersebut, salah satunya adalah dengan melakukan uji kuat tekan balok komposit serat ber penguat serat buah lontar. Dimana hasil penelitian dari Marsianus, dkk, (2023), yang melakukan uji tekan pada balok komposit serat buah lontar menunjukan bahwa nilai kekuatan tekan tertinggi pada komposit dengan arah serat acak yaitu 13.240 MPa, Dari hasil penelitian ini menunjukan bahwa pemanfaatan balok komposit serat buah lontar sangat bagus untuk menggantikan kebutuhan balok kayu di bidang teknik. Komposit serat alam adalah material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda-beda.

Komposit serat alam memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan komposit serat sintetis, komposit serat alam lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami dan harganya pun lebih murah dibandingkan serat sintetis. Salah satu jenis serat alam yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah serat lontar. Komposit serat alam dapat digunakan sebagai alternatif pengganti kayu untuk keperluan industri atau perumahan. Serat alam mudah didapatkan dan memiliki sifat mekanik yang baik. Komposit serat alam dapat digunakan dalam pembuatan bahan teknik, seperti

komposit polyester serta pengembangan teknologi komposit serat alam dapat memenuhi kebutuhan material yang dapat berfungsi sebagai solusi permasalahan lingkungan dan keterbatasan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Hal ini berdasarkan hasil penelitian dari Wawan SD, dkk, (2025), menemukan bahwa komposisi 90% serat dan 10% resin memberikan kekuatan tarik dan tekan tertinggi, tetapi materialnya mudah patah (getas). Komposisi 70% serat dan 30% resin lebih lentur dengan regangan 24,5% lebih tinggi dibandingkan fiberglass, namun kekuatannya kurang stabil karena serat tidak tersebar merata. Sedangkan komposisi 80% serat dan 20% resin memberikan keseimbangan terbaik antara kekuatan, kelenturan, dan kestabilan.

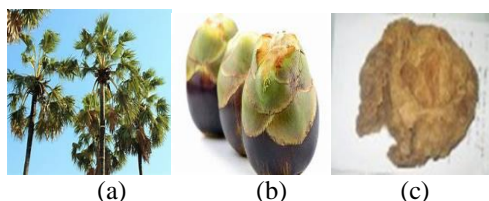
Analisis kuat tekan balok komposit serat buah lontar adalah salah satu metode untuk mengetahui kualitas dan ketahanan komposit ini. Uji kuat tekan ini dapat menjadi acuan untuk mengembangkan teknologi komposit serat buah lontar yang lebih baik dan efektif. Perlakuan alkali (NaOH) 5% pada serat buah lontar dapat mempengaruhi kualitas komposit. Komposit berbasis serat alami semakin diminati dalam berbagai aplikasi teknik karena sifat mekanik nya yang baik dan ramah lingkungan. Serat buah lontar (*Borassus flabellifer*) memiliki potensi sebagai bahan penguat dalam matriks polimer.

Penelitian ini fokus pada pengaruh arah serat terhadap kuat tekan balok komposit yang diperlakukan dengan larutan alkali 5%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh orientasi serat terhadap kuat tekan balok komposit serat buah lontar, dengan fokus pada arah serat sejajar dan tegak lurus arah serat terhadap beban tekan. Tujuan utama adalah untuk mengembangkan material komposit baru yang dapat digunakan dalam konstruksi, meningkatkan nilai ekonomi dan teknologi dari serat buah lontar, serta memberikan referensi baru bagi industri komposit. Dalam penelitian ini, serat buah lontar akan diolah menjadi serat yang kemudian digunakan sebagai bahan penguat dalam matriks *polyester* sebagai pengganti

kayu balok atau papan serta aplikasi interior rumah.

Pohon Lontar (*Borassus Flabellifer*) termasuk tumbuhan monokotil yang tumbuh dan berkembang di daerah-daerah seperti di Nusa Tenggara Timur (NTT), Sulawesi Selatan, dan beberapa daerah lainnya di tanah air. Tidak hanya daun dan batang yang digunakan sebagai atap rumah dan bahan bangunan, nira yang dihasilkan oleh pohon lontar juga sangat besar manfaatnya. Di beberapa daerah, nira tidak hanya dimanfaatkan untuk membuat gula merah atau sekedar diminum sebagai tuak, namun nira juga bisa dimanfaatkan untuk pembuatan *bioethanol* untuk *alkohol* media.

Selain daun, batang dan nira, buah lontar juga memiliki kandungan serat yang tinggi tetapi belum dimanfaatkan secara maksimal pada bidang industri. Pohon lontar tumbuh di dataran rendah dan daerah pantai sampai pegunungan. Suhu optimum untuk pertumbuhan $\pm 300^{\circ}\text{C}$, mudah beradaptasi di daerah kering dan di daerah yang bercurah hujan rendah. Dapat di lihat pada gambar 1 di bawah, berikut adalah pohon, buah dan serat buah lontar yang akan di gunakan pada penelitian ini.



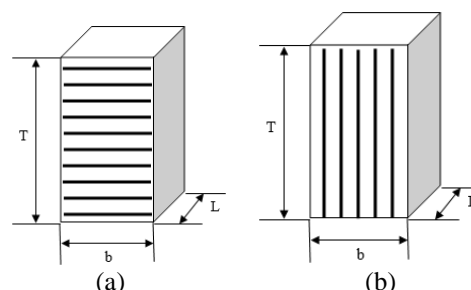
Gambar 1. (a). Pohon Lontar, (b). Buah Lontar, (c). Serat Buah Lontar.

METODE PENELITIAN

Spesimen Uji Kuat Tekan

Bentuk dan dimensi spesimen tergantung pada jenis pengujian yang akan dilakukan, dimana spesimen uji berbentuk balok komposit seperti pada gambar 2 di bawah. Pengujian tekan dilakukan pada spesimen balok komposit untuk menganalisa kekuatan tekan dari komposit ber penguat serat lontar

tersebut, dimana bahan yang akan diuji mula-mula dibuat menjadi batang uji dengan bentuk sesuai standar ASTM D695 dengan ukuran spesimen 25.4 mm x 12.7 mm x 12.7 mm seperti pada gambar 3.



Gambar 2. Susunan Serat, (a). Posisi beban sejajar arah serat, (b). Posisi beban tegak lurus arah serat

Dimensi T : 25.4 mm b : 12.7 mm L : 12.7 mm

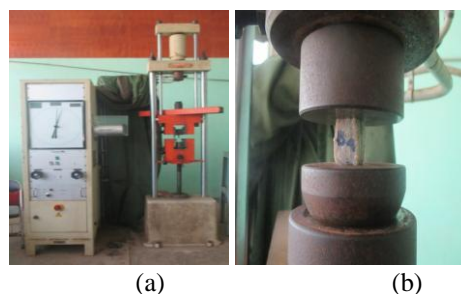


Gambar 3. Spesimen Uji Kuat Tekan ASTM D695-02a

Dalam penelitian ini metode pengujian yang dilakukan adalah metode eksperimen, dimana spesimen balok komposit yang telah dicetak kemudian diuji kekuatan tekanannya menggunakan mesin uji kuat tekan. Peralatan yang digunakan meliputi alat cetak, timbangan digital, gergaji tangan, gelas ukur, kuas, gerinda, jangka sorong, gunting, cutter, mesin uji kuat tekan, serta kamera digital. Bahan-bahan yang dipakai dalam penelitian ini terdiri dari serat buah lontar, resin *polyester*, katalis atau *hardener*, dan *wax mirror glass*. Serat buah lontar terlebih dahulu diberi perlakuan dengan larutan NaOH 5% selama kurang lebih 2 jam. Proses penelitian dimulai dengan pembuatan cetakan komposit. Alat lain yang

digunakan dalam proses ini meliputi timbangan digital, kunci pengencang baut, kuas, gerinda tangan, dan jangka sorong. Langkah pertama adalah menghitung jumlah serat yang diperlukan dengan mengetahui massa jenis serat untuk menentukan fraksi volume serat. Setelah itu, serat buah lontar ditimbang sesuai kebutuhan. Selanjutnya cetakan spesimen yang telah dilapisi isolasi dan diolesi *wax mirror glass* dipersiapkan agar bahan hasil cetakan tidak menempel pada cetakan saat proses pelepasan. Resin *polyester* dicampur dengan katalis, kemudian serat dimasukkan secara bertahap ke dalam cetakan dengan orientasi serat sejajar dan tegak lurus. Proses ini diulangi dengan penambahan resin dan serat hingga mencapai fraksi volume yang telah ditentukan dan diukur. Proses pengerasan dilakukan dengan mengencangkan baut pengikat pada alat cetak secara merata untuk menghindari terbentuknya gelembung udara yang dapat menurunkan kekuatan komposit. Setelah itu, spesimen dibiarkan mengering selama satu hari sebelum dibentuk sesuai standar ASTM D695-02a untuk dilakukan pengujian kuat tekan. Pengujian dilakukan dengan mempersiapkan spesimen balok komposit yang memiliki variasi orientasi serat sejajar dan tegak lurus. Selanjutnya, uji kuat tekan dilakukan

menggunakan mesin uji tekan, dan hasilnya dicatat untuk balok dengan orientasi serat sejajar dan tegak lurus. Pengujian data kemudian dianalisis guna memperoleh hasil optimal dari serat orientasi ketiga pada spesimen balok komposit tersebut.



Gambar 4. (a). *Universal Testing Machine* (UTM), (b). Proses Pengujian Kuat Tekan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah data hasil pengujian kuat tekan balok komposit yang ditampilkan pada Tabel 1 di bawah ini. Sementara itu, Tabel 2 menampilkan hasil perhitungan nilai tegangan (σ), regangan (ϵ), serta modulus elastisitas (E) untuk balok komposit dengan orientasi serat sejajar dan serat yang tegak lurus.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian.

No	Arah Serat Terhadap Beban	Kode Spesimen	b (mm)	L (mm)	T ₀ (mm)	T _i (mm)	P (N)	P (N) Rata-Rata	Defleksi	Defleksi Rata-Rata
1	Sejajar Arah Serat	B1	12.7	12.7	25.4	22	14224.5		1,61	
		B2	12.7	12.7	25.4	19	13635.9		1,42	
		B3	12.7	12.7	25.4	21	14813.1	13851,72	1,41	1.39
		B4	12.7	12.7	25.4	22	14028.3		1,51	
		B5	12.7	12.7	25.4	22	12556.8		1,02	
2	Tegak Lurus Arah Serat	C1	12.7	12.7	25.4	24	11379.6		1,52	
		C2	12.7	12.7	25.4	21	11673.9		1,61	
		C3	12.7	12.7	25.4	23	11281.5	11673,90	1,35	1.50
		C4	12.7	12.7	25.4	24	11673.9		1,23	
		C5	12.7	12.7	25.4	22	12360.6		1,78	

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan.

No	Arah Serat Terhadap Beban	Tegangan	Tegangan (σ) Rata-Rata	Regangan	Regangan (ϵ) Rata-Rata	ME (E)	ME Rata-Rata
1	Sejajar Arah Serat	44,10	42,94	0,13	0,16	329,42	551,18
		42,27		0,25		167,76	
		45,92		0,17		265,09	
		43,49		0,13		324,88	
		38,93		0,09		411,97	
2	Tegak Lurus Arah Serat	35,28	36,19	0,06	0,10	640,02	874,76
		32,19		0,17		208,91	
		34,97		0,09		370,13	
		36,19		0,06		656,57	
		38,32		0,13		286,26	

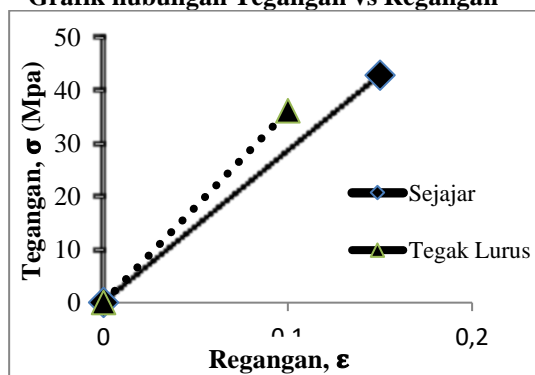
$$\sigma = \frac{P}{A} \text{ (MPa) (ASTM 695)} \quad (1)$$

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \text{ (ASTM 695)} \quad (2)$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \text{ (ASTM 695)} \quad (3)$$

Berikut adalah beberapa persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai tegangan (σ), regangan (ϵ), dan modulus elastisitas (E) yang tercantum pada Tabel 2. Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh nilai-nilai tegangan, regangan, dan modulus elastisitas dari balok komposit untuk disajikan dalam bentuk grafik untuk menggambarkan hasil perhitungan pada pengujian kuat tekan balok komposit serat buah lontar yang disajikan pada grafik berikut:

Grafik hubungan Tegangan vs Regangan

Gambar 6. Hubungan Tegangan (σ) (MPa) vs Regangan (ϵ).

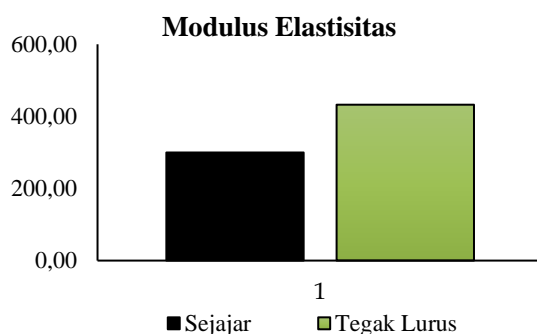
Berdasarkan hasil perhitungan yang tercantum pada Tabel 2 di atas, diperoleh grafik hubungan tegangan (σ) (MPa) dengan regangan (ϵ), dimana kekuatan tekan rata-rata

tertinggi terdapat pada komposit dengan orientasi serat sejajar arah beban, yaitu sebesar 42,94 MPa. Sebaliknya, nilai tegangan terendah pada komposit dengan orientasi serat tegak lurus terhadap beban, yaitu 36,19 MPa. Untuk nilai regangan rata-rata terbesar pada komposit dengan orientasi serat sejajar, dimana nilai tertinggi sebesar 0,16, sementara regangan terendah dicatat pada komposit dengan orientasi serat tegak lurus, yaitu 0,10. Hal ini disebabkan karena arah serat dari kedua balok komposit berbeda.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa balok komposit dengan orientasi serat sejajar memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan balok komposit tegak lurus arah beban karena pada orientasi sejajar, gaya beban langsung lurus sepanjang serat yang memiliki kekuatan mekanik tinggi sepanjang balok komposit, sementara pada orientasi serat tegak lurus, beban harus dipertahankan melalui matriks yang mengikat serat yang arah bebannya langsung pada ujung serat yang biasanya lebih lemah sehingga mengurangi kekuatannya, hal ini juga di buktikan dengan hasil pengujian yang terdapat pada tabel 1 di atas. Selain itu, distribusi serat pada orientasi tegak lurus kurang efisien sehingga meningkatkan risiko terkelupasnya serat (*fiber pull-out*) dari penguat sehingga kekuatan dari balok komposit dengan orientasi serat tegak lurus mengalami penurunan kekuatan mekanik nya. Kerusakan pada komposit dengan serat tegak lurus cenderung terjadi pada ikatan antar serat dan matriks sehingga balok komposit dengan orientasi serat tegak lurus lebih mudah pecah, sedangkan pada balok komposit dengan

orientasi serat sejajar kerusakan lebih lambat karena beban langsung disalurkan ke seluruh permukaan serat sesuai lebar balok komposit tersebut. Faktor lain yang mempengaruhi adalah posisi pembebanan, dimana beban yang diterapkan di tengah spesimen dengan serat sejajar memberikan kekuatan lebih tinggi dibandingkan beban di tepi atau pada serat tegak lurus.

Grafik Hubungan Modulus Elastisitas (E) dan Arah Serat Terhadap Pembebanan.



Gambar 7. Grafik Hubungan Modulus Elastisitas (E) vs Arah Serat.

Berdasarkan data hasil perhitungan pada Tabel 2 di atas, menunjukan bahwa modulus elastisitas tertinggi yang diperoleh pada komposit dengan orientasi serat tegak lurus arah serat, yaitu 432,38 MPa. Sebaliknya, nilai modulus elastisitas terendah di peroleh pada komposit dengan orientasi serat sejajar terhadap beban, yaitu sebesar 229,82 MPa. Sesuai dengan hasil perhitungan pada Tabel 2, modulus elastisitas tertinggi memang ditemukan pada komposit dengan serat tegak lurus dibandingkan dengan orientasi serat sejajar. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa pada perhitungan tegangan dan regangan, komposit dengan orientasi serat tegak lurus justru menunjukkan nilai yang paling rendah. Hal ini disebabkan karena modulus elastisitas adalah ukuran kekakuan suatu bahan yang dihitung dari perbandingan antara tegangan (σ) dan regangan (ϵ) pada daerah elastis bahan tersebut. Maka semakin rendah nilai tegangan dan regangan yang terjadi pada komposit, maka nilai modulus elastisitasnya cenderung semakin tinggi. Dari

hasil pengujian balok komposit dengan orientasi serat sejajar dan tegak lurus, ditemukan bahwa komposit dengan orientasi serat tegak lurus memiliki nilai tegangan dan regangan terendah, sehingga menghasilkan modulus elastisitas tertinggi sebesar 656,57 MPa. Sebaliknya, modulus elastisitas terendah sebesar 167,76 MPa diperoleh pada komposit dengan orientasi serat sejajar yang menunjukkan nilai tegangan dan regangan lebih tinggi. Perbedaan modulus elastisitas ini dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti orientasi serat yang menentukan bagaimana beban diteruskan melalui serat dan matriks, kualitas ikatan antara serat dan matriks, serta distribusi serat dalam material. Pada orientasi serat sejajar, beban lebih efektif diteruskan sepanjang serat yang memiliki kekuatan tinggi, sehingga regangan yang terjadi lebih besar dan modulus elastisitas cenderung lebih rendah dibandingkan orientasi serat tegak lurus, di mana beban harus diteruskan melalui matriks yang lebih lemah sehingga menghasilkan regangan dan tegangan yang lebih kecil namun modulus elastisitas pada orientasi serat tegak lurus lebih tinggi. Pemahaman hubungan tegangan-regangan ini penting untuk menganalisis perilaku material pada suatu material komposit sederhana agar dapat menghasilkan material baru yang lebih kompleks

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa orientasi serat mempunyai pengaruh yang sangat signifikan terhadap kekuatan tekan balok komposit ber penguat serat buah lontar. Perlakuan alkali 5% terbukti mampu meningkatkan sifat mekanik dari serat lontar, sehingga memperbaiki kinerja komposit saat dilakukan pengujian. Pemilihan orientasi serat dalam pembuatan balok komposit harus disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi struktural; orientasi serat tegak lurus lebih efektif untuk menahan beban tekan, sedangkan orientasi serat tegak lurus memberikan tambahan kekakuan pada arah serat. Untuk mendapatkan pemahaman yang

lebih mendalam mengenai pengaruh orientasi serat terhadap karakteristik mekanis komposit, diperlukan penelitian lanjutan. Penelitian tersebut dapat meliputi variasi perlakuan alkali dengan konsentrasi yang lebih tinggi, seperti 10%, 15%, 20%, 25%, hingga 30% serta durasi perendaman yang berbeda, yaitu 3, 6, dan 9 jam. Tujuannya adalah untuk menghasilkan kekuatan mekanis dari balok komposit untuk dapat menghasilkan material baru yang dapat menjadi alternatif pengganti kayu, khususnya dalam menghadapi penurunan pasokan kayu dari hutan alam Indonesia. Pemanfaatan bahan serat alam yang melimpah di Indonesia, seperti serat buah lontar, sangat potensial untuk mendukung konstruksi ramah lingkungan dan peningkatan efek rumah kaca akibat penebangan hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Prosiding Seminar Nasional, (2018). Ekosistem Unggul Membangun Hutan Sebagai Ekosistem Unggul Berbasis Das: Jaminan Produksi, Pelestarian, Dan Kesejahteraan.
- [2]. FAO, (2020). *Penilaian Sumber Daya Hutan Global 2020: Laporan utama*. Organisasi Pangan dan Pertanian.
- [3]. Edi Eskak, (2013). *Krisis Bahan Baku Seni Kerajinan Kayu Di Jepa ra Dan Solusi Pemecahannya*. Jurnal Dinamika kerajinan Dan Batik.
- [4]. Marsianus M.F. Hanmina, Yeremias M Pell, Wenseslaus Bunganaen, Damianus Manesi, (2023). Analisa Kuat Tekan Balok Komposit Serat Buah Lontar. Propeler Jurnal Permesinan Kapal.
- [5]. Nelson Ehiosu Ajayi, Sona Rusnakova, Augustina Ebele Ajayi, Raphael Olabanji Ogunleye, Stanley Onyedekachi Agu, Andrew Nosakhare Amenaghawon, (2025). Tinjauan Komprehensif Tentang Komposit Polimer Yang Diperkuat Serat Alami Sebagai Material Baru Untuk Aplikasi Berkelanjutan. Journal ELSEVIER.
- [6]. Pramuko Ilmu Purboputro & Agus Hariyanto, (2017). Analisis Sifat Tarik Dan Impak Komposit Serat Rami Dengan Perlakuan Alkali Dalam Waktu 2, 4, 6, Dan 8 Jam Bermatrik Poliester. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin.
- [7]. Agus Hariyanto, (2010). Pengaruh Perlakuan Alkali Pada Rekayasa Bahan Komposit Berpenguat Serat Rami Bermatrik Poliester Terhadap Kekuatan Mekanis. Media Mesin, Vol. 11, No. 1, Januari 2010, 8 – 14. ISSN 1411-4348.
- [8]. Kristomus Boimau, Ardy Seran, Wenseslaus Bunganaen, Rima N. Selan, (2022). Efek Panjang Serat Terhadap Sifat Tarik Komposit Poliester Berpenguat Serat Buah Lontar Yang Diberi Perlakuan Alkali. Jurnal Mesin Nusantara.
- [9]. Wawan Septiawan Damanik, Munawar Alfansury Siregar, Sudirman Lubis, (2025). Evaluasi Pengaruh Variasi Komposisi Resin Dan Serat Terhadap Sifat Tarik Dan Tekan Komposit Bahan Alam. Journal ELSEVIER.
- [10]. ASTM Standard D 695-02a