



Analisis Kekuatan Bending Komposit Dengan Perbandingan Reinforcement Serat Kelapa 60 Persen Dan Matriks Resin Epoxy 40 Persen

Badaruddin Anwar¹, Djuanda², E.Safitri³, Sudarmanto. J⁴

Universitas Negeri Makassar

Email: badaruddin.anwar@unm.ac.id

Abstrak. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bending komposit dengan perbandingan reinforcement serat kelapa 60 persen dan matriks resin efoksi 40 persen. Spesimen uji bending sesuai standar ASTM D790 dengan menggunakan mesin uji *bending* merek *Autograph Shimadzu* dengan tipe *Universal Testing Machine*. Hasil penelitian kekuatan *bending* pada material komposit berbahan dasar serat kelapa. Kekuatan *bending* komposit dengan perbandingan reinforcement serat kelapa 60 persen dan matriks resin efoksi 40 persen yaitu sebesar **26.210 N/mm²**.

Kata Kunci : *Uji Bending, Komposit, Reinforcement, Serat Kelapa, Matriks*

PENDAHULUAN

Penggunaan serat alami dapat menjadi salah satu solusi alternatif dalam pembuatan komposit. Serat alami lebih ramah lingkungan mudah terurai secara alami tanpa membahayakan lingkungan sekitar dan dapat diperbaharui. Pengembangan serat alami sabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan komposit. Indonesia sebagai negara kepulauan mempunyai Produktivitas perkebunan kelapa mencapai 1.114 kg/ha dengan luas lahan kebun kelapa mencapai 3.417.951 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014-2018). Sehingga angka produktivitas sabut kelapa yang dihasilkan bisa mencapai angka 1 juta ton per tahun.

Pemanfaatan sabut kelapa untuk kerajinan dan alat-alat kebutuhan rumah tangga, sebagian besar justru terbuang dan menjadi limbah. Pemanfaatan limbah sabut kelapa masih belum dilakukan dengan maksimal terutama dalam aspek industri material khususnya pembuatan komposit. Serat sabut kelapa sebagai elemen penguat sangat menentukan sifat mekanik dari komposit karena meneruskan beban yang didistribusikan oleh matriks. Serat sabut kelapa resin efoksi sebagai matriks,

akan menghasilkan komposit alternatif yang bermanfaat untuk dunia industri. Dengan komposisi sabut kelapa dalam pembuatan komposit diharapkan dapat menghasilkan sifat mekanis komposit yang maksimal untuk mendukung pemanfaatan komposit alternatif dimasa yang akan datang.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kekuatan bending komposit dengan perbandingan reinforcement serat kelapa 60 persen dan matriks resin efoksi 40 persen.,

METODE PENELITIAN

Untuk menentukan perbandingan antara komponen matriks dengan serat (pengisi) material komposit ini secara umum dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu :

1. Metode Fraksi Massa

Metode ini digunakan jika massa komponen matriks dan pengisi material komposit tidak jauh berbeda atau serat yang dipakai cukup berat. Untuk menghitung perbandingan massa digunakan persamaan sebagai berikut:

1. Massa komposit

$$M_c = m_f + m_m \dots\dots\dots (2.1)$$

2. Massa Serat Komposit

$$M_{fc} = \frac{m_f \cdot f_m}{100\%} \dots\dots\dots (2.2)$$

3. Massa Matriks Komposit

$$M_{mc} = \frac{m_m(100\% \times f_m)}{100\%} \dots\dots\dots (2.3)$$

2. Metode Fraksi Volume

Metode ini digunakan apabila berat antara komponen matriks dan penguat (serat) material komposit jauh berbeda. Fraksi volume dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

1. Massa komposit

$$M_c = m_f + m_m \dots\dots\dots (2.4)$$

2. Massa jenis komposit

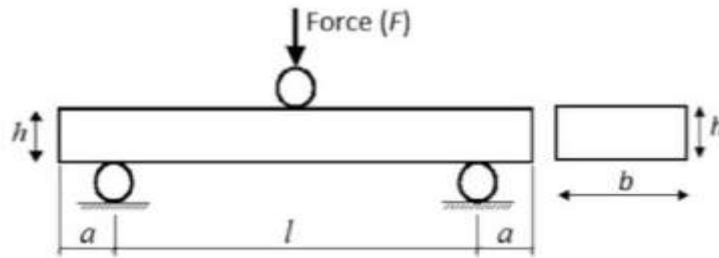
$$\rho_c = \frac{M_c}{v_c} \dots\dots\dots (2.5)$$

3. Massa serat

$$W_f = \frac{m_f}{M_c} \times 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

$$V_f = \frac{m_f / \rho_f}{m_f / \rho_f + m_m / \rho_m} \times 100\% \dots\dots\dots (2.7)$$

Pada penelitian ini tipe *point bending* yang digunakan adalah *three point bending* dengan dua tumpuan spesimen uji dan satu penekan spesimen uji ke bawah.



Gambar 1. Penampang *Three Point Bending* pada Pengujian *Bending*

Pengujian *bending* mengacu pada standar ASTM D790 dengan kondisi pengujian statis.

Setelah pengujian *bending* dilakukan, gunakan persamaan untuk mendapatkan angka dari kekuatan *bending* termasuk tegangan *bending*, regangan *bending*, dan modulus elastisitas *bending*. Persamaan yang dapat digunakan sebagai berikut :

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots (2.8)$$

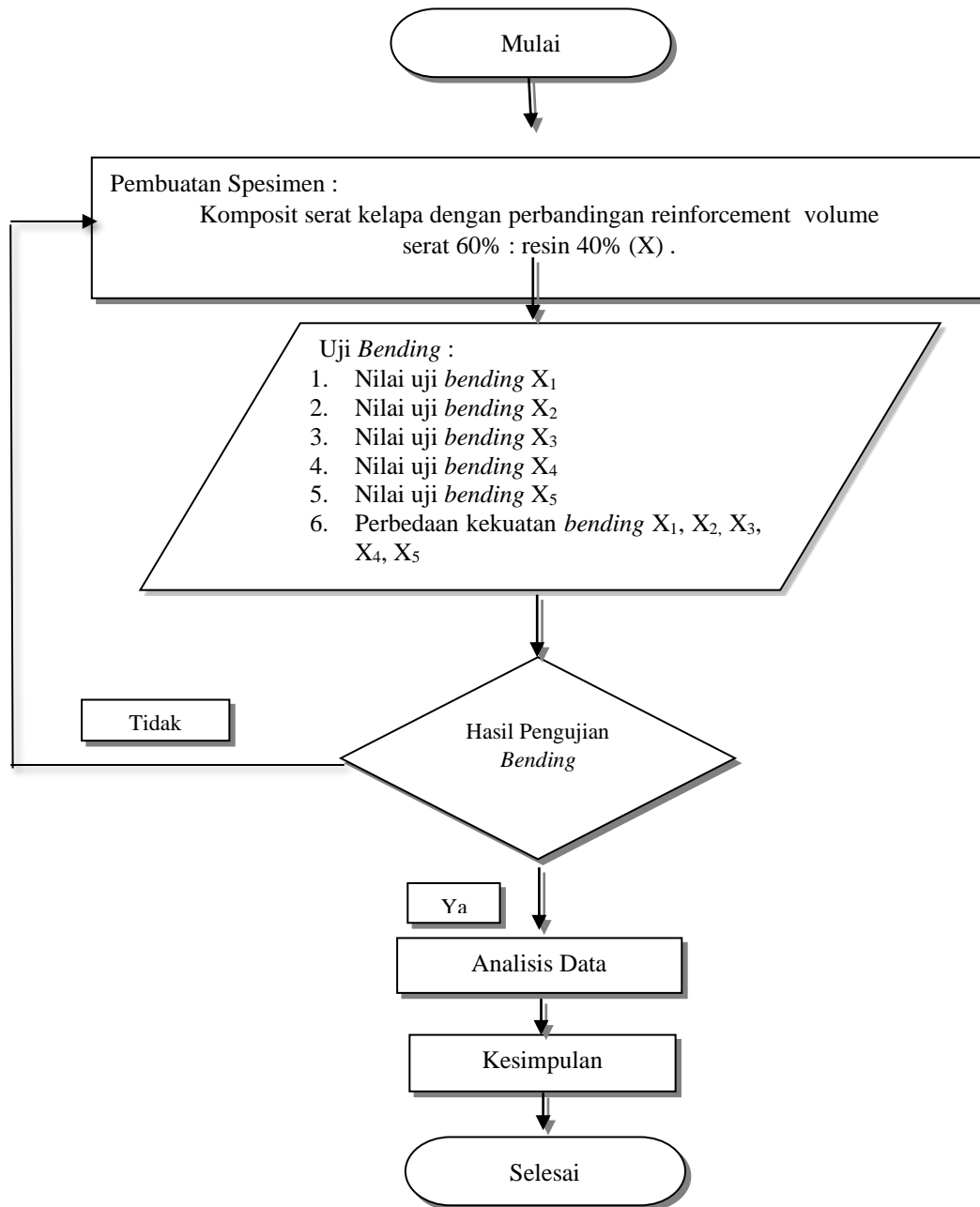
$$\sigma_b = \left(\frac{3PL}{2bd^2}\right) \left[1 + 6\left(\frac{D}{L}\right)^2 - 4\left(\frac{d}{L}\right)\left(\frac{D}{L}\right)\right] \dots\dots\dots (2.9)$$

Untuk mendapatkan nilai regangan *bending* digunakan persamaan berikut:

$$\epsilon_b = \frac{6Dd}{L^2} \dots\dots\dots (2.10)$$

Sedangkan untuk mendapatkan nilai modulus elastisitas *bending* digunakan persamaan berikut:

$$Eb = \frac{1}{4} \times \frac{L^3}{bd^3} \times \frac{P}{D} \dots\dots\dots (2.11)$$



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposit berbahan dasar resin *epoxy* dan serat kelapa muda yang telah dikeringkan. Sebelum pengujian *bending* dilakukan, spesimen uji dibentuk sesuai dengan standar yang telah ditentukan untuk uji *bending* yaitu standar ASTM D790 dengan perbandingan volume 60% serat : 40% resin *epoxy*. penelitian dilakukan pengujian *bending* dengan menggunakan mesin uji *Autograph Shimadzu* (Japan) tipe *Universal Testing Machine*.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian *Bending* Komposit Perbandingan reinforcement Volume 60% Serat : 40% Resin *Epoxy*

Sampel	Waktu (s)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Jarak <i>Point</i> (mm)	Beban Maksimum (N)	Defleksi (mm)
A	90.99	28	6	34	518.0558	3.0331
B	370.26	27	6	34	354.8042	12.3415
C	89.09	27	5.3	34	266.8182	2.9697
D	445.31	27	5.4	34	445.0981	14.8438
E	314.56	29	5	34	560.8463	10.4854
Rata-Rata	262.042	27.6	5.54	34	429.12452	8.7347

Sumber: Data Primer Terolah 2022

Dari tabel data hasil pengujian *bending* komposit fraksi volume 60% serat : 40% resin *epoxy* tersebut, dapat diketahui sampel E mengalami beban maksimum tertinggi yaitu sebesar 560.8463 N dengan defleksi 10.4854 mm pada detik ke 314,56. Dan beban maksimum terendah dimiliki pada sampel C yaitu sebesar 266.8182 N dengan defleksi 2.9697 mm pada detik ke 89.09.

Tabe 2. Hasil Perhitungan Kekuatan *Bending* Komposit

Fraksi Volume	Sampel	Kekuatan <i>Bending</i> (N/mm ²)	TOTAL	Rata-Rata (\bar{x})
60% Serat : 40% Resin	A	26.21116	131.05404	26.210808
	B	18.61627		
	C	17.94197		
	D	28.832		
	E	39.45264		

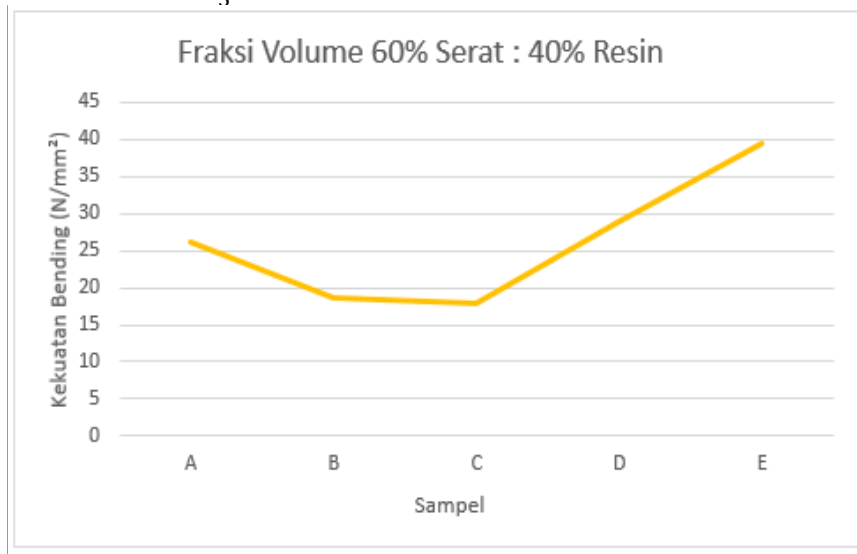
Sumber: Data Primer Terolah 2022

Untuk mencari nilai rata-rata kekuatan *bending* komposit dengan fraksi volume 60% Serat : 40% Resin menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n x_i$$

$$= \frac{1}{5} (26.21116 + 18.61627 + 17.94197 + 28.832 + 39.45264)$$

$$= \frac{1}{5} (131.05404) = \mathbf{26.210808 \text{ N/mm}^2}$$



Gambar 3. Grafik Kekuatan *Bending*. Sumber: Data Primer Terolah 2022

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan mesin uji *bending Autograph Shimadzu* dengan tipe *Universal Testing Machine* diperoleh nilai beban maksimum yang dapat ditahan oleh komposit dengan fraksi volume 60% serat : 40% resin mampu menahan beban maksimum sebesar; 518.056 N, 354.8 N, 266.82 N, 445.1 N, dan 560.85 N. Data hasil pengujian diperoleh hasil perhitungan kekuatan *bending* untuk komposit dengan perbandingan volume 60% serat : 40% resin dan masing-masing sampel berjumlah 5 memiliki nilai kekuatan *bending* sebesar 26.21116 N/mm², 18.61627 N/mm², 17.94197 N/mm², 28.832 N/mm², 39.45264 N/mm². Berdasarkan hasil perhitungan kekuatan *bending* tersebut, dapat dihasilkan rata-rata kekuatan *bending* pada komposit dengan fraksi volume 60% serat : 40% resin adalah **26,210808 N/mm²**.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Besar kekuatan *bending* yang dihasilkan terhadap komposit dengan fraksi volume 60% serat : 40% resin, adalah sebesar **26,210808 N/mm²**.
2. Besar kekuatan *bending* untuk komposit dengan fraksi volume 60% serat : 40% resin dan masing-masing sampel berjumlah 5 memiliki nilai kekuatan *bending* masing-masing sebesar 26.21116 N/mm², 18.61627 N/mm², 17.94197 N/mm², 28.832 N/mm², 39.45264 N/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, Enda. 2017. Jurnal Analisa Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Limbah Dari Serat Kelapa Muda, Batang Pisang Dan Kertas Bekas Terhadap Kekuatan *Bending* Sebagai Papan Komposit. Yogyakarta: Universitas Proklamasi 45.
- rikunto, S. 2010. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta.
- Belieu, Harun N dkk. 2016. Analisa Kekuatan Tarik dan *Bending* pada Komposit Widuri – *Polyester*. Kupang: Universitas Nusa Cendana.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. Statistik Perkebunan Indonesia. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan. <https://www.pertanian.go.id/>. Diakses pada 01 Maret 2021
- Ellyawan. 2008. Panduan Untuk Komposit dari <http://www.ellyawan.dosen.akprind.ac.id>. Diakses pada 01 Maret 2021
- Firmansyah. 2020. Artikel *Bending* Test. <https://www.detech.co.id/bending-test/>. Diakses pada 01 Maret 2021
- Gibson, F.R., 1994, "Principles of Composite Material Handbook", Mc Graw-Hill, Singapura.
[http://www.iaukhoy.ac.ir/download/Principles%20of%20composite%20materials.\(GIBSON\)..pdf](http://www.iaukhoy.ac.ir/download/Principles%20of%20composite%20materials.(GIBSON)..pdf). Diakses pada 01 Maret 2021
- Insani, Melati Nurul. 2019. Jurnal Analisis Struktur Micro Material Baja Karbon Rendah (St 37) Sni Akibat Proses *Bending*. Makassar: Universitas Negeri Makassar. <http://eprints.unm.ac.id/15089/>. Diakses pada 01 Maret 2021
- Jafar, S. 2010. Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan *Bending* Pada Material Komposit Serat Serabut Kelapa Unidireksional/Epoksi, Tugas Akhir S1 Teknik Mesin. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Mangare, Agus Kurniawan. 2015. Skripsi Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Undireksional Berpenguat Serat Ijuk Dengan Matriks *Epoxy*. Lampung: Universitas Lampung.
- Muhammad Arsyad, 2017. Jurnal. Analisis Pengaruh Konsentrasi Larutan Alkali Terhadap Perubahan Diameter Serat Sabut Kelapa. Politeknik Negeri Ujung Pandang. <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/Intek/article/view/90/59>. Diakses pada tanggal 01 Maret 2021
- Palungkun, R. 1992. Aneka Produk Olahan Kelapa. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rijswijk, K. van, W.D Brouwer, dan A.Beukers. 2001. Natural Fibre Composites Structures and Materials. Laboratory Faculty of Aerospace Engineering Delft University of Technology.
- Sari, Nasmi Herlina dan Sinarep. 2011. Jurnal Analisa Kekuatan *Bending* Komposit *Epoxy* dengan Penguatan Serat Nilon. Kota Mataram: Universitas Mataram. <http://dinamika.unram.ac.id/index.php/DTM/article/download/130/121>. Diakses pada 03 Maret 2021
- Schwartz, M.M, 1984, Composite Material Handbook, Mc Graw Hill, Singapore.



- Sirait, D. H. 2010. Material Komposit Berbasis Polimer Menggunakan Serat Alami dari blog <http://dedyharianto.wordpress.com>. Diakses pada 03 Maret 2021
- Suhardikono, L. 1995. Tanaman Kelapa, Budidaya dan Pemanfaatannya. Yogyakarta: Kanisius.
- Supranto, J. 2000. Teknik Sampling untuk Survei dan Eksperimen. Jakarta: Penerbit PT Rineka Cipta.