

PENGARUH FRAKSI MASSA KOMPOSIT SERAT PELEPAH PISANG BARANGAN TERHADAP SIFAT MEKANIK

Muhammad Rasyifa Sinaga¹, Darmein^{2*}, Nurlaili²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh – Medan Km.280 Buketrata

*Penulis Korespondensi: darmeintm@pnl.ac.id

Abstrak

Serat pelepah pisang barangan adalah jenis lain serat alam yang dapat digunakan untuk material penguat komposit, untuk saat ini serat pelepah pisang barangan masih terbatas pada bidang non struktural seperti: pembuatan tali, pembuatan topi, dan dompet, sehingga diperlukan terobosan baru untuk pemanfaatan yang lebih jauh adalah dalam bidang struktural yaitu sebagai bahan baku pembuatan komposit untuk menggantikan serat sintetik yang telah banyak digunakan dalam dunia industri maupun dalam kehidupan sehari-hari. Pada penelitian ini penguat yang akan digunakan yaitu serat pelepah pisang barangan yang dibuat dalam bentuk anyaman, adapun matriks/pengikat yang digunakan yaitu resin epoxy sedangkan fraksi volume komposit epoxy yang diperkuat serat pelepah pisang barangan yaitu 10%, 15% dan 20% dengan pengujian kekuatan lentur dan ketangguhan. Dari hasil pengujian, didapatkan nilai kekuatan lentur tinggi pada 15% serat hal ini dikarenakan oleh daya ikat antara serat pelepah pisang barangan dengan resin epoxy sangat baik, Sedangkan pada fraksi 20% serat pelepah pisang barangan nilai kekuatan lentur mengalami penurunan hal ini disebabkan oleh jumlah serat yang terlalu banyak serta terjadinya bonding strength. Sedangkan nilai ketangguhan tertinggi sebesar 0,005 J/mm² diperoleh pada fraksi volume komposit 10% serat dan 90% resin epoxy. Sedangkan untuk fraksi volume 15% dan 20% serat nilai ketangguhan berada dibawah fraksi volume serat 10%.

Keywords: Serat pelepah pisang barangan, epoxy dan bonding strength.

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara tropis sehingga menghasil pisang yang cukup besar hampir mencapai 50% dari produksi pisang Asia dihasilkan dari Indonesia, dimana setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan hal ini dikarenakan iklim tropis menjadikan pohon pisang tumbuh subur diseluruh Indonesia [1].

Perkembangan teknologi tentang material telah melahirkan material baru seperti komposit dari serat alam. Penggunaan serat alam sebagai penguat pada pembuatan komposit untuk menurunkan biaya bahan baku dan peningkatan nilai limbah pertanian seperti pelepah pisang barangan.

Serat pelepah pisang barangan adalah jenis lain serat alam yang dapat digunakan untuk material penguat komposit, untuk saat ini serat pelepah pisang barangan masih terbatas pada bidang non struktural seperti: pembuatan tali, pembuatan topi, dan dompet, sehingga diperlukan terobosan baru untuk pemanfaatan yang lebih jauh adalah dalam

bidang struktural yaitu sebagai bahan baku pembuatan komposit untuk menggantikan serat sintetik yang telah banyak digunakan dalam dunia industri maupun dalam kehidupan sehari-hari [2]. Adapun keunggulan serat pelepah pisang barangan terletak pada kekuatan dan kelenturannya, serta tahan terhadap pengaruh mikroorganisme. Untuk meningkatkan sifat mekanik serat pelepah pisang barangan sebagai penguat komposit maka diperlukan perlakuan proses kimiawi pada serat pelepah pisang barangan seperti perlakuan alkali agar dapat meningkatkan sifat mekanik serat pelepah barangan setelah proses alkali tersebut [3].

Perlakuan alkali pada serat pelepah pisang barangan dilakukan untuk membersihkan permukaan serat dari kotoran serta getah yang menempel pada serat dan mereduksi kandungan air yang ada di serat tersebut sehingga ikatan *interfacial* antara serat pelepah pisang barangan dan matriks pada komposit menjadi lebih baik.

Adapun penelitian terdahulu pernah di buat oleh [2], dengan judul penelitian pengaruh fraksi

volume terhadap kekuatan tarik komposit polyester BQTN type 157-ex yang diperkuat serat abaca, dari hasil pengujian kekuatan tarik yang paling optimal terdapat pada volume fraksi 40% dengan nilai rata-rata sebesar $\sigma = 151,96$ MPa, regangan tarik $\varepsilon = 1.96\%$. dan kekuatan tarik terendah pada Vf = 20% rata-rata dengan nilai sebesar $\sigma = 67.27$ MPa, regangan tarik yang meningkat sebesar $\varepsilon = 2.35\%$, Modulus elastisitas rata-rata dengan harga terendah pada Vf = 20% yaitu 303.7 MPa dan untuk nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada Vf = 40% sebesar 485.6 MPa.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk mengembangkan penelitian sebelumnya dengan cara menggunakan matriks yang berbeda dengan judul penelitian “pengaruh fraksi massa komposit serat pelepah pisang barangan terhadap sifat mekanik”.

1.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penulisan skripsi ini yaitu:

1. Untuk mempelajari tentang serat pelepah pisang barangan.
2. Untuk mengetahui proses tahapan pembuatan spesimen
3. Untuk mengetahui nilai kekuatan lentur dan ketangguhan dari hasil variasi fraksi volume komposit *epoxy* yang diperkuat serat pelepah pisang barangan.

1.3 Batasan Masalah

Adapun pokok masalah pembahas yang akan dibahas dalam “pengaruh fraksi massa komposit serat pelepah pisang barangan terhadap sifat mekanik” yaitu:

1. Penelitian dilakukan secara eksperimental.
2. Penguat yang akan digunakan serat pelepah pisang barangan yang dibuat dalam bentuk anyaman
3. Matriks/pengikat yang digunakan yaitu resin *epoxy*.
4. Fraksi volume komposit *epoxy* yang diperkuat serat pelepah pisang barangan yaitu 10%, 15% dan 20% [2].
5. Sifat mekanik yang dilakukan pengujian yaitu uji nilai kekuatan lentur dan ketangguhan.

2 Metode Penelitian

2.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan lebih kurang selama 16 minggu. Adapun tempat dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pusat Riset dan Pengembangan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe, untuk komposit *epoxy* yang diperkuat oleh serat pelepah pisang barangan.
2. Pengujian lentur dan ketangguhan di Laboratorium uji material dan karakteristik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian untuk komposit *epoxy* yang diperkuat oleh serat pelepah pisang barangan, sebagaimana terlihat pada Tabel 1

Tabel 1 Alat yang digunakan

No	Nama alat	Jumlah	Keterangan
1	Gerinda tangan	1	Buah
2	Wadah	3	Buah
3	Parang	1	Buah
4	Cetakan	3	Buah
5	Sarung tangan	1	Set
6	Penggaris	1	Buah
7	Mesin uji tekuk dan ketangguhan	1	Set
8	Timbangan	1	Buah
9	Gunting	1	Buah
10	Jangka sorong	1	Buah

2.2.1 Bahan

Bahan yang untuk pembuatan komposit *epoxy* yang diperkuat oleh serat pelepah pisang barangan adalah sebagai berikut:

1. Serat pelepah pisang barangan
2. Resin epoxy
3. NaOH
4. Aluminium foil

2.3 Proses Pembuatan Komposit

Proses pembuatan komposit epoxy yang diperkuat serat pelepah pisang barangan menggunakan metode *hand lay up*, berikuit ini langkah-langkah pembuat komposit epoxy dari serat pelepah pisang barangan adalah sebagai berikut:

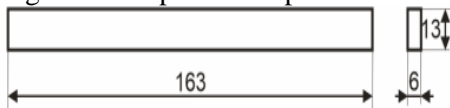
1. Mempersiapkan cetakan komposit.
2. Menimbang serat pelepah serat pisang barangan yang telah diberikan perlakuan alkalisasi, sesuai dengan fraksi volume serat yaitu 10%, 15% dan 20%,

- Melakukan pengolesan *grease* pada cetakan untuk memudahkan pengambilan benda uji dari cetakan setelah mengalami proses pengeringan
- Melakukan pencampuran antara resin epoxy dengan hardener.
- Menuangkan sedikit resin epoxy yang sudah dicampur kedalam cetakan, kemudian meletakkan serat secara lurus atau searah kedalam cetakan.
- Setelah itu menuangkan resin yang sudah di campur sampai dengan ketebalan yang diinginkan atau sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
- Melakukan penutupan pada komposit yang sudah di cetak dengan menggunakan kaca/aluminium foil dan penambahan plastik untuk pada bagian kaca/aluminium foil yang bertujuan agar void dapat diminimalkan jumlahnya.
- Setelah proses pencetakan komposit ditunggu hingga benar-benar kering.

2.4 Pembuatan Spesimen Uji Lentur

Langkah-langkah pembuatan spesimen uji tekuk pada komposit epoxy yang diperkuat serat pelepah pisang barangan adalah sebagai berikut:

- Meletakkan komposit epoxy yang diperkuat serat pelepah pisang barangan untuk dilakukan proses pemotongan spesimen.
- Melakukan amplas pada komposit epoxy yang diperkuat serat pelepah pisang barangan dengan mengacu pada standar uji Standar ASTM D790-03. Adapun untuk ukuran standar sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1



Dimana:

- Panjang (L) = 163 mm
 Lebar (b) = 13 mm
 Tebal (d) = 6 mm

Gambar 1 Dimensi spesimen uji lentur ASTM D790-03

Adapun langkah-langkah pengujian lentur pada komposit epoxy yang diperkuat serat pelepah pisang barangan sebagai berikut:

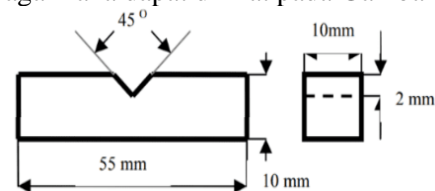
- Menyiapkan spesimen uji lentur.
- Mengukur dimensi spesimen meliputi: panjang, lebar dan tebal.
- Melakukan pemberian label pada setiap spesimen yang telah diukur untuk menghindari kesalahan pembacaan.

- Menyiapkan mesin pengujian lentur dalam keadaan ON.
- Menyiapkan tabel pengambilan data.
- Memasangkan spesimen uji pada tumpuan dengan menentukan titik tumpuan dan titik tengah benda uji dan alat lentur.
- Melakukan settingan pada indentor hingga menempel pada spesimen uji dan mengeset skala beban.
- Pembebanan lentur dengan kecepatan konstan sampai spesimen mengalami patah.
- Mencatat besarnya penambahan beban yang terjadi pada spesimen setiap kali terjadi penambahan defleksi sampai terjadi kegagalan.

2.5 Pembuatan Spesimen Ketangguhan

Langkah-langkah pembuatan spesimen uji ketangguhan pada komposit epoxy yang diperkuat serat pelepah pisang barangan adalah sebagai berikut:

- Meletakkan komposit epoxy yang diperkuat serat pelepah pisang barangan untuk dilakukan proses pemotongan spesimen.
- Melakukan amplas pada komposit epoxy yang diperkuat serat pelepah pisang barangan dengan mengacu pada standar uji Standar ASTM E23. Adapun untuk ukuran standart sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 Dimensi spesimen uji ketangguhan ASTM E23

Adapun langkah-langkah pengujian ketangguhan menggunakan metode *charpy* pada komposit epoxy yang diperkuat serat pelepah pisang barangan adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan peralatan mesin Impact *charpy*.
- Menyiapkan benda uji yang akan dilakukan pengujian sesuai standar ukuran yang telah ditetapkan.
- Meletakkan benda uji pada anvil dengan posisi takikan mengarah ayunan palu.
- Menaikkan palu pada kedudukan 40° (sudut α) dengan menggunakan handle pengatur kemudian dikunci.
- Putar jarum penunjuk sampai berimpit pada kedudukan 300° joule.

- 6 Lepaskan kunci sehingga palu berayun membentur benda uji.
- 7 Memperhatikan dengan mencatat sudut β dan nilai tenaga patah.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Hasil Uji Lentur

Pengujian lentur dilakukan di Laboratorium uji material dan karakteristik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe pada tanggal 30 Agustus 2024, adapun hasil pengujian lentur sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil pengujian lentur

Variasi fraksi volume serat pelepah pisang barangan	Kekuatan lentur (Kgf/mm ²)
10%	3,86
15%	2,41
20%	2,77

3.2 Hasil Uji Ketangguhan

Pengujian ketangguhan dilakukan di Laboratorium uji material dan karakteristik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe pada tanggal 29 Agustus 2024, adapun hasil pengujian ketangguhan untuk fraksi serat pelepah pisang barangan 10%, 15%, dan 20%, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3

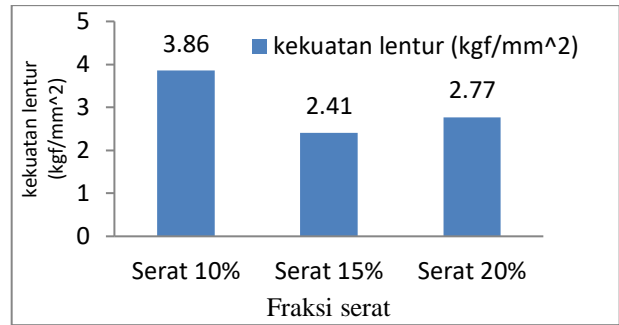
Tabel 3 Hasil pengujian ketangguhan

Variasi fraksi volume serat pelepah pisang barangan	Energi (Joule)	Harga impak (J/m ²)
10%	0,4	0,005
15%	0,2	0,003
20%	0,2	0,003

3.3 Pembahasan

3.3.1 Analisa Nilai Kekuatan Lentur Terhadap Variasi Fraksi Serat

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil uji kekuatan lentur komposit serat pelepah pisang barangan terhadap variasi fraksi serat 10%, 15% dan 20%, didapatkan nilai kekuatan lentur maksimum (σ_u) sebagaimana terlihat pada Grafik berikut:



Gambar 3 Nilai kekuatan lentur pada setiap fraksi serat

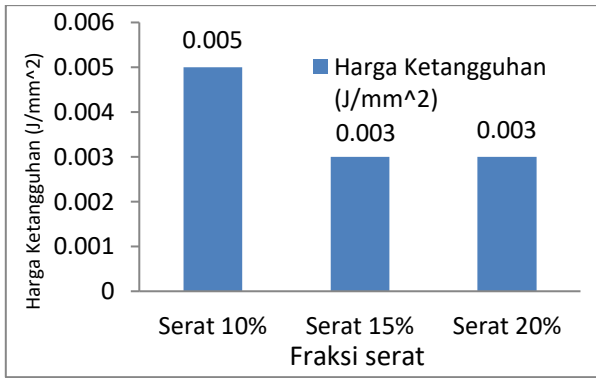
Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai kekuatan lentur pada komposit serat pelepah pisang barangan terhadap fraksi serat 10%, 15% dan 20%, secara berturut-turut yaitu 3,86 kgf/mm², 2,41 kgf/mm² dan 2,77 kgf/mm².

Berdasarkan hasil pengujian kekuatan lentur pada fraksi serat pelepah pisang barangan 10% memiliki nilai yang paling tinggi dari fraksi serat pelepah pisang barangan 15% dan 20%. Tinggi nilai kekuatan lentur pada fraksi serat pelepah pisang barangan 10% disebabkan oleh daya ikat antara serat pelepah pisang barangan dengan resin epoxy yang baik sehingga dapat menahan beban yang diberikan pada saat dilakukan pengujian kuat lentur.

Sedangkan pada fraksi 15 dan 20% serat pelepah pisang barangan nilai kekuatan lentur mengalami penurunan hal ini disebabkan oleh jumlah serat yang terlalu banyak sehingga resin epoxy tidak mampu mengikat dengan sempurna serat pelepah pisang barangan sehingga terjadinya *bonding strength* yang mempengaruhi kekuatan komposit dalam menahan beban pada saat dilakukan pengujian.

3.3.2 Analisa Nilai Ketangguhan Terhadap Variasi Fraksi Serat

Berdasarkan Tabel 3 nilai ketangguhan komposit serat pelepah pisang barangan terhadap fraksi serat 10%, 15% dan 20% Untuk lebih jelas mengenai nilai ketangguhan dari komposit serat pelepah pisang barangan, sebagaimana dapat dilihat pada Grafik berikut:



Gambar 4 Harga ketangguhan pada setiap fraksi serat

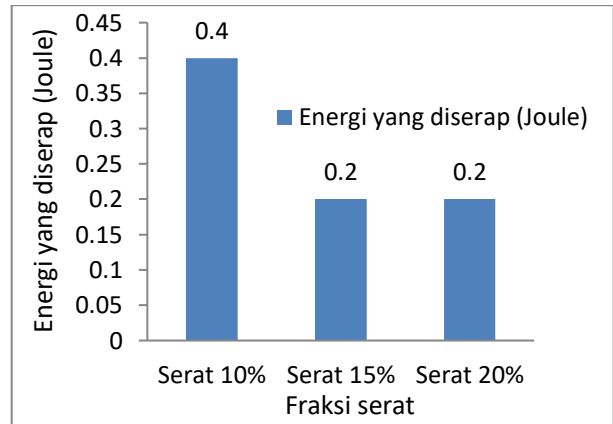
Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa harga ketangguhan pada setiap fraksi serat pelepah pisang barangan 10%, 15% dan 20% secara berturut-turut 0,005 J/mm², 0,003 J/mm², 0,003 J/mm².

Dari hasil pengujian ketangguhan nilai tertinggi terdapat pada fraksi 10% serat pelepah pisang barangan dengan harga impact sebesar 0,005 J/mm², sedangkan harga nilai impact terendah pada fraksi serat pelepah pisang barangan 15% dan 20%.

Tingginya nilai ketangguhan pada fraksi 10% serat pelepah pisang barangan dikarenakan ikatan antara serat dengan resin epoxy sangat baik serta tidak terjadinya *bonding* (daya ikat) pada fraksi serat tersebut. Adapun faktor lain yang menyebabkan nilai ketangguhan tertinggi pada pada fraksi 10% serat pelepah pisang barangan dipengaruhi oleh banyaknya serat yang digunakan, pada fraksi tersebut jumlah serat yang digunakan sudah sesuai mengingat standar yang digunakan ASTM E23 dimana spesimen tersebut tidak lalu besar. Sedangkan untuk fraksi 15% dan 20% serat terlalu banyak sehingga resin *epoxy* tidak mampu mengikat serat tersebut dengan baik dan sempurna.

3.3.3 Analisa Energi Yang Diserap Terhadap Variasi Fraksi Serat

Dari Tabel 3 nilai energi yang diserap komposit serat pelepah pisang barangan terhadap fraksi serat 10%, 15% dan 20%, sebagaimana dapat dilihat pada Grafik berikut:



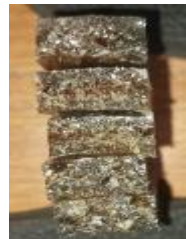
Gambar 5 Nilai energi yang diserap pada setiap fraksi serat

Berdasarkan Gambar 5 nilai energi yang diserap pada setiap variasi fraksi serat 10%, 15% dan 20% secara berturut-turut 0,4 Joule, 0,2 Joule, 0,2 Joule.

Energi yang diserap berbanding terbalik dengan penambahan serat, dimana semakin banyak serat yang digunakan maka semakin rendah energi yang dibutuhkan, hal ini disebabkan oleh melemahkan ikatan antar muka (*debonding*) serta *microcracks* yang merupakan tempat awal terjadinya retakan (*initial crack*) sehingga mempengaruhi energi yang diserap pada saat dilakukan pengujian ketangguhan pada komposit tersebut.

Adapun patahan spesimen uji ketangguhan dari komposit serat pelepah pisang barangan terhadap fraksi serat 10%, 15% dan 20%, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4 Hasil patahan uji ketangguhan

No	Fraksi volume	Hasil patahan	Keterangan
1	Fraksi serat pelepah pisang barangan 10%, 15% dan 20%,		Tidak memiliki void

4 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat penulis ambil dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan nilai kekuatan lentur tinggi pada 15% serat hal ini dikarenakan oleh daya ikat antara serat pelepah pisang barangan dengan resin epoxy sangat

baik, Sedangkan pada fraksi 20% serat pelepah pisang barangan nilai kekuatan lentur mengalami penurunan hal ini disebabkan oleh jumlah serat yang terlalu banyak serta terjadinya *bonding strength*.

Dari data hasil pengujian, nilai ketangguhan tertinggi sebesar $0,005 \text{ J/mm}^2$ diperoleh pada fraksi volume komposit 10% serat dan 90% resin *epoxy*. Sedangkan untuk fraksi volume 15% dan 20% serat nilai ketangguhan berada dibawah fraksi volume serat 10%.

Dari hasil pengujian, energi yang diserap berbanding terlalu dengan fraksi serat, hal ini disebabkan oleh melemahkan ikatan antar muka (*debonding*) serta terjadinya *microcracks* yang merupakan tempat awal terjadinya retakan (*initial crack*) sehingga mempengaruhi energi yang diserap pada saat dilakukan pengujian ketangguhan pada komposit tersebut.

DaftarPustaka

- [1] E. P. Kuslambang, Y. Kusumarini, and F. P. Suprobo, "Eksperimen potensi kain serat pisang sebagai material produk pelengkap interior," *J. Intra*, vol. 7, no. 2, pp. 954–963, 2019.
- [2] A. Zulmiardi, Meritna, "Pengaruh fraksi volume terhadap kekuatan tarik komposit polyester BQTN type 157-Ex yang diperkuat serat abaka," *Semin. Nas. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, 2019,
- [3] D. Setiawan, "Karakterisasi serat abaca sebagai alternatif material penguat komposit ramah lingkungan," *Indept*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2015.