

ANALISIS KEKUATAN TARIK MATERIAL KOMPOSIT BERBAHAN
SERAT BAMBU MAYAN

Novriyanti Talango¹⁾, Wawan Rauf²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Gorontalo

¹⁾novriyantitalango12@gmail.com, ²⁾wawanrauf241193@yahoo.com

ABSTRACT

This research aims to determine the tensile strength of Mayan bamboo fiber composite material with a polyester resin and epoxy resin matrix, as well as a catalyst as a matrix or binder from Mayan bamboo fiber (*gigatochloa robusta*) with a resin ratio of 90% and 10% Mayan bamboo fiber and 80% resin and 20% mayan bamboo fiber. Test results show that the tensile strength of Mayan bamboo fiber composite with a ratio of epoxy resin and bamboo fiber of 90:10 has an average value of 44.79 N/mm², while the ratio of 80:20 has an average value of 50.01 N/mm². Tensile test results with a ratio of 90:10 polyester resin and bamboo fiber has an average value of 51.3 N/mm² and a ratio of 80:20 has an average value of 82.29 N/mm². The difference in stress and strain results in the average value of tensile strength because the two resins used have different densities and properties. Mixing epoxy resin and hardener in a ratio of 3:1 with a dilute viscosity grade produces ductile properties. Mixing 450 gr polyester resin and 3 drops of catalyst with a thick viscosity grade produces brittle properties.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui kekuatan tarik dari bahan komposit serat bambu mayan dengan matriks polyester resin dan epoxy resin, serta katalis sebagai matriks atau pengikat dari serat bambu mayan (*gigatochloa robusta*) dengan perbandingan resin 90% dan 10% serat bambu mayan serta 80% resin dan 20% serat bambu mayan. Hasil Pengujian menunjukkan kuat tarik komposit serat bambu mayan dengan perbandingan resin epoxy dan serat bambu 90:10 memiliki nilai rata-rata 44.79 N/mm², sedangkan pada perbandingan 80:20 memiliki nilai rata-rata sebesar 50.01 N/mm². Hasil uji tarik dengan perbandingan 90:10 resin polyester dan serat bambu memiliki nilai rata-rata 51.3 N/mm² dan pada perbandingan 80:20 memiliki nilai rata-rata sebesar 82.29 N/mm². Perbedaan hasil tegangan dan regangan pada nilai rata-rata kuat tarik karena dua resin yang digunakan memiliki densitas dan sifat yang berbeda. pencampuran resin epoxy dan *hardener* perbandingan 3:1 dengan grade viskositas encer menghasilkan sifat yang ulet. Pencampuran resin polyester 450 gr dan jumlah katalis 3 tetes dengan grade viskositas kental menghasilkan sifat yang getas.

Kata kunci: kekuatan tarik; bambu mayan; resin

1. PENDAHULUAN

Bambu adalah tanaman sejenis rumput yang berwujud besar seperti pohon, tumbuh dengan rimpang akar yang beruas-ruas. Dengan cara pertumbuhan rimpang menyebabkan bambu lebih unggul dibandingkan tanaman jenis pohon lainnya. Sekitar 1250 jenis bambu yang ada di dunia, dimana 11 persennya tumbuh dikawasan Indonesia. Bambu sebenarnya termasuk jenis tanaman yang tidak memerlukan persyaratan tempat tumbuh yang khusus, umumnya dapat tumbuh di berbagai struktur tanah dari ketinggian rendah sampai tinggi tetapi basah dan keringnya skruktur tanah akan berpengaruh pada produktivitas batang dan ukuranya.

Seiring berkembangnya zaman, pemanfaatan bambu semakin meningkat. Melalui sentuhan teknologi, saat ini bambu telah digunakan sebagai bahan pembuatan kertas, sumpit, plybambu serta bambu lamina. Produk-produk tersebut secara tidak langsung turut mendorong meningkatnya nilai jual bambu tersebut. Pada masa yang akan datang, diperkirakan

fungsi bambu akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan kegiatan pembangunan. Disisi lain permintaan akan kayu juga akan semakin meningkat, namun kemampuan produksi hutan belum dapat mencukupi kebutuhan tersebut. Dengan demikian bambu merupakan jenis tanaman yang penting untuk dikembangkan.

Dengan kekuatan serat yang tinggi serta waktu tumbuh yang cepat, bambu memiliki peluang untuk digunakan sebagai bahan konstruksi permanen. Untuk itu kekuatan atau kekakuan tegak lurus serat perlu di perbaiki. Beberapa cara untuk memperbaikinya, diantaranya adalah memadukan bambu dengan bahan lain yang memiliki kekuatan tinggi seperti epoxy. Pemakaian epoxy juga bertujuan untuk menyatukan serat bambu menjadi suatu batang yang lebih kokoh. Laminasi juga dapat dilakukan dengan serat-serat tetap sejajar maupun dengan serat-serat yang bersilang (Dewi, dkk 2017).

Menurut Dian dkk, ketahanan tekan komposit dari resin epoxy lebih kuat karena serat bambu memiliki sifat mekanis lebih baik dibandingkan dengan serat tumbuhan

alam lainnya. Hasil penelitian menemukan bahwa serat dengan ukuran sudut silang 45° memiliki ketahanan tekan yang paling baik (Dian dkk 2015).

Pemanfaatan material bambu sebagai alternatif bahan komposit untuk pembuatan kulit kapal pengganti material kayu diteliti oleh Manuputty dan Berhitsu. Hasil pengujian laboratorium mengungkapkan bahwa dari segi teknis, serat bambu yang digunakan sebagai penguat dalam pembentukan material komposit bamboo “Bamboo – fiber Reinforced Palstic” (BRP) yaitu serat bambu Apus yang dirat/diiris secara radial (B-1-1) dan secara tangensial (B2-1) dengan variasi serat dianyam dapat digunakan sebagai bahan alternative pembuatan kulit kapal karena dari hasil pengujian tarik dan tekuk serta dampak menghasilkan kekuatan yang memenuhi persyaratan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) (Manuputty dan Berhitsu 2017).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Yuwanda meneliti tentang potensi komposit serat bambu sebagai pengganti material kayu gerobak ditinjau dengan uji elastisitas. Penelitian berupa pengujian komposit polimer dengan uji bending dan dampak. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, kekuatan dampak dan bending dari komposit lebih baik dibandingkan kayu yang biasa dipakai untuk bahan pembuatan gerobak. Selain itu kekuatan elastisitas bending dan regangan pada pengujian bending juga cukup tinggi. Elastisitas tertinggi pada pengisian serat bambu 30%. Dengan demikian dapat disimpulkan komposit bambu dapat menjadi alternative pengganti material kayu pada gerobak (Yuwanda 2017).

Mutia dkk meneliti terkait optimalisasi penggunaan serat dan pulp bambu tali (*gigantochloa apus*) untuk papan serat. Penelitian dilakukan dengan menggunakan serat bambu dari potongan bambu yang dimasak dengan proses soda dan pulp serta bambu dari serpihan bambu yang dimasak dengan proses soda dan kraft. Pembuatan komposit serat bambu dilakukan dengan variasi fraksi berat serat terhadap matriks resin epoksi. Dari hasil uji diketahui bahwa kualitas komposit serat bambu hasil pemasakan proses soda lebih baik dibandingkan dengan komposit pulp bambu. Selain itu komposit serat bambu yang dihasilkan termasuk golongan papan serat dengan kerapatan tinggi dan kandungan air, penyerapan, perubahan panjang, pengembangan tebal dan keteguhan lentur dan modulus elastisitasnya sesuai dengan standar yang berlaku untuk papan serat (Mutia dkk 2017).

Anggara melakukan studi sifat fisis dan mekanis serat bambu tunggal dengan perlakuan alkali NaOH Selama 2 Jam. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis dari serat bambu tunggal dengan konsentrasi 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5%. Bahan yang digunakan adalah bambu apus (*gigantochloa apus*). Metode yang digunakan dalam proses pengujian adalah uji tarik dengan standar ASTM D3379-75. Pada uji tarik ditemukan kekuatan tarik tertinggi pada

konsentrasi NaOH 15% dengan tegangan tarik 714.975 Mpa, regangan 2.67% dan modulus elastisitas 268.183 Mpa. Sedangkan kekuatan terendah pada serat bambu tanpa perlakuan alkali, dengan tegangan tarik 366.057 Mpa, regangan 2% dan modulus elastisitas 183.028 Mpa. Pada uji scanning Electron Microscope (SEM), terjadi perubahan yang signifikan pada bentuk permukaan serat bambu tanpa perlakuan alkali dan perlakuan alkali. Bentuk permukaan serat bambu tanpa perlakuan alkali masih tertutup oleh lapisan seperti lignin dan hemiselulosa, sedangkan pada perlakuan alkali lapisan lignin dan hiheselulosa mengalami pengelupasan. Kesimpulannya semakin banyak persentase alkali NaOH, maka semakin bersih lapisan serat (Anggara 2019).

3. METODOLOGI

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat bambu mayan (*gigantochloa robusta*), resin epoxy dan resin polyester serta katalis sebagai matrik pengikat dari serat bambu. Bambu mayan yang digunakan berumur kurang lebih 6 bulan dengan memanfaatkan bagian pangkal sebagai bahan penelitian. Pemilihan bambu mayan dimaksudkan karena jenis bambu ini tumbuh baik didaerah tropis yang lembab dan kering seperti Indonesia sehingga mudah dalam pemenuhan bahan baku ketika dibutuhkan.

3.1. Alat

a. Cetakan mal

Cetakan/mal dengan ukuran 20 cm x 20 cm x 1 cm ini digunakan untuk mencetak atau membuat spesimen dari serat bambu mayan (*gigantochloa robusta*) yang dicampur dengan resin dan katalis. Hasil dari cetakan inilah yang akan dibuat menjadi beberapa spesimen uji untuk dilakukan uji tarik.



Sumber: Talango 2023

Gambar 1. Cetakan mal

b. Mesin uji tarik

Mesin uji tarik digunakan untuk memperoleh data beban maksimum yang bisa diterima oleh spesimen. Mesin uji tarik diperlihatkan pada gambar 2.



Sumber: Talango 2023

Gambar 2. Mesin uji tarik

c. Iritan bambu

Iritan bambu digunakan untuk mengambil serat bambu dengan memisahkan kulit luar dan dalam bambu. Iritan bambu ditambilkkan pada gambar 3.



Sumber: Talango 2023

Gambar 3. Iritan Bambu

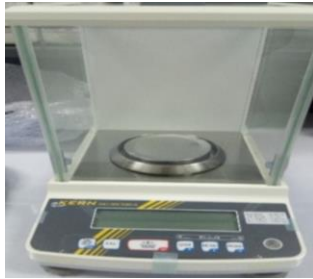


Sumber: Talango 2023

Gambar 6. Serat bambu

d. Timbangan digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang serat bambu. Timbangan digital ditampilkan pada gambar 4.



Sumber: Talango 2023

Gambar 4. Timbangan digital

b. Resin epoksi



Sumber: Talango 2023

Gambar 7. Resin epoksi

e. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur cairan yang akan digunakan pada pembuatan spesimen komposit. Gelas ukur ditampilkan pada gambar 5.



Sumber: Talango 2023

Gambar 5. Gelas ukur

c. Resin Polyester



Sumber: Talango 2023

Gambar 8. Resin Poliester

3.2. Bahan

a. Serat bambu

Serat bambu mayan diperoleh melalui proses pengiritan dengan memisahkan kulit luar dan kulit dalam bambu. Pengiritan bambu dilakukan dengan sangat hati-hati dan memperhatikan faktor keselamatan. Adapun hasil iritan serat bambu mayan ditampilkkan pada gambar 7.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan rasio komposisi serat dan resin

Komposisi resin dan serat 90:10

$$\text{Resin} : 0.9 \times 400 \times 1.25 = 450 \text{ gr}$$

$$\text{Serat} : 0.1 \times 400 \times 1.00 = 40 \text{ gr}$$

Komposisi resin dan serat 80:20

$$\text{Resin} : 0.8 \times 400 \times 1.25 = 400 \text{ gr}$$

$$\text{Serat} : 0.2 \times 400 \times 1.00 = 80 \text{ gr}$$

4.2. Hasil Uji tarik

Pada tabel 1 hasil uji kuat tarik dengan rasio komposisi 90% resin epoxy dan 10% serat bambu (*gigatochloa Robusta*) dari ketiga sample pengujian menghasilkan tegangan dengan nilai rata-rata 44.79 N/mm² dan regangan dengan nilai rata-rata sebesar 6.3 %.

Tabel 1. Hasil perhitungan kuat tarik dengan resin epoxy 90% dan 10% Serat Bambu

No	A ₀ (mm ²)	Beban (N)	(ΔL) mm	(σ maks) N/mm ²	(ε) %
1	100	4648.9	5.24	46.49	6.55
2	100	5090.7	5.54	50.91	6.92
3	100	3698.7	4.34	36.99	5.43
4	Nilai rata-rata			44.79	6.3

Sumber: Talango 2023

Pada tabel 2 hasil perhitungan kuat tarik dengan perbandingan komposisi 90% resin polyester dan 10% serat bambu dari ketiga sample pengujian kuat tarik menghasilkan tegangan dengan nilai rata-rata 51.3 N/mm² dan regangan dengan nilai rata-rata sebesar 4.67%.

Tabel 2. Hasil perhitungan kuat tarik dengan resin polyester 90% Dan 10% Serat Bambu

No	A ₀ (mm ²)	Beban (N)	(ΔL) mm	(σ maks) N/mm ²	(ε) %
1	100	5435.9	4.21	54.36	5.26
2	100	5747.3	3.85	57.47	4.81
3	100	4206.8	3.17	42.07	3.96
4	Nilai Rata-rata			51.3	4.67

Sumber: Talango 2023

Pada tabel 3 hasil perhitungan kuat tarik dengan perbandingan komposisi 80% resin epoxy dan 20% serat bambu dari ketiga sample pengujian kuat tarik menghasilkan tegangan dengan nilai rata-rata 50.01 N/mm² dan regangan dengan nilai rata-rata sebesar 13.34 %.

Tabel 3. Hasil Perhitungan kuat tarik dengan resin epoxy 80% Dan 20% Serat Bambu

No	A ₀ (mm)	Beban (N)	(ΔL) mm	(σ maks) N/mm ²	(ε) %
1	100	4508.6	9.19	45.09	11.48
2	100	5200.1	10.68	52.0	13.35
3	100	5295.0	12.15	52.95	15.19
4	Nilai Rata-rata			50.01	13.34

Sumber: Talango 2023

Pada tabel 4 hasil perhitungan kuat tarik dengan perbandingan komposisi 80% resin polyester dan 20% serat bambu dari ketiga sample pengujian kuat tarik menghasilkan tegangan dengan nilai rata-rata 82.29 N/mm² dan regangan dengan nilai rata-rata sebesar 7.44 %.

Tabel 4. Hasil perhitungan kuat tarik dengan resin polyester 80% Dan 20% Serat bambu

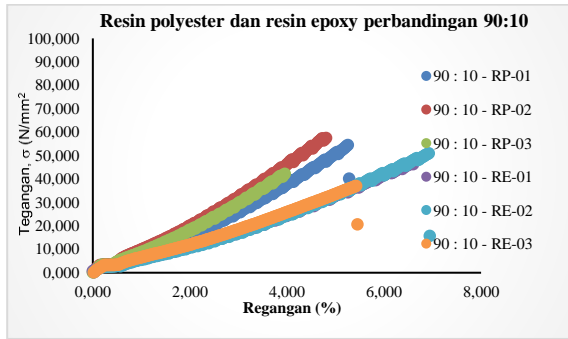
No	A ₀ (mm ²)	Beban (N)	(ΔL) mm	(σ maks) N/mm ²	(ε) %
1	100	8790.0	5.76	87.89	7.19
2	100	7928.4	5.78	79.28	7.22
3	100	7971.3	6.34	79.71	7.92
4	Nilai Rata-rata			82.29	7.44

Sumber: Talango 2023

Perbedaan hasil tegangan dan regangan pada nilai rata-rata uji kuat tarik karena dua resin yang digunakan memiliki densitas dan sifat yang berbeda. Pencampuran resin epoxy dan *hardener* perbandingan 3:1 dengan grade viskositas encer menghasilkan sifat yang ulet. Pencampuran resin polyester 450 gr dan jumlah katalis 3 tetes dengan grade viskositas kental menghasilkan sifat yang getas.

Pada grafik 9 hubungan perbandingan antara resin polyester 90:10 dan resin epoxy 90:10 serat bambu (*gigatochloa robusta*). Dimana spesimen resin epoxy 90:10-RE-01 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 46.49 N/mm² dan regangan maksimum sebesar 6.55 %. Untuk spesimen komposit 90:10-RE-02 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 50.91 N/mm² dan menghasilkan regangan sebesar 6.92 %. Untuk spesimen komposit 90:10-RE-03 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 36.99 N/mm² dan menghasilkan regangan maksimum sebesar 5.43%. Sedangkan spesimen resin polyester 90:10-RP-01 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 54.36 N/mm² dan regangan maksimum sebesar 5.26%. Untuk spesimen komposit 90:10-RP-02 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 57.47 N/mm² dan menghasilkan regangan sebesar 4.81%. Untuk spesimen komposit 90:10-RP-03 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 42.07 N/mm² dan menghasilkan regangan maksimum sebesar 3.96%. Dari kedua spesimen uji tarik resin epoxy dan resin polyester dengan perbandingan (90:10) % yang mempunyai tegangan tarik terbesar itu terjadi pada spesimen komposit resin polyester dengan nilai rata-rata 51.3 N/mm². Di bandingkan dengan tegangan Tarik resin epoxy dengan nilai rata-rata 44.79 N/mm².

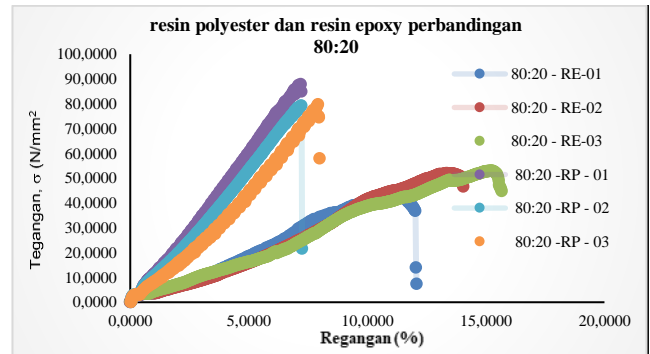
Regangan yang paling besar terjadi pada resin epoxy dengan nilai rata-rata 6.3 % dibandingkan pada hasil regangan resin polyester dengan nilai rata-rata 4.67%.



Sumber: Talango 2023

Gambar 9. Perbandingan antara resin polyester 90:10 serat bambu dan resin epoxy 90:10 serat bambu

Pada gambar 10 ditampilkan hubungan perbandingan antara resin polyester 80:20 dan resin epoxy 80:20 serat bambu (*gigatochloa robusta*). Dimana spesimen resin epoxy 80:20-RE-01 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 45.09 N/mm² dan regangan maksimum sebesar 11.48%. Untuk spesimen komposit 80:20-RE-02 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 52.0 N/mm² dan menghasilkan regangan sebesar 13.35%. Untuk spesimen komposit 80:20-RE-03 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 52.95 N/mm² dan menghasilkan regangan maksimum sebesar 15.19%. Sedangkan spesimen resin polyester 80:20-RP-01 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 87.89 N/mm² dan regangan maksimum sebesar 7.19%. Untuk spesimen komposit 80:20-RP-02 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 79.28 N/mm² dan menghasilkan regangan sebesar 7.22%. Untuk spesimen komposit 80:20-RP-03 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 79.71 N/mm² dan menghasilkan regangan maksimum sebesar 7.92%. Dari kedua spesimen kuat tarik resin epoxy dan resin polyester dengan perbandingan (80:20) % yang mempunyai tegangan tarik terbesar terjadi pada spesimen komposit resin polyester dengan nilai rata-rata 82.29 N/mm² dan nilai regangan 7.44%. Di bandingkan dengan tegangan kuat tarik resin epoxy dengan nilai rata-rata 50.01 N/mm². Sedangkan regangan yang paling besar terjadi pada resin epoxy dengan nilai rata-rata 13.34 %. Perbedaan hasil tegangan dan regangan terjadi karena massa densitas yang berbeda pada resin epoxy 1.2 kg/mm² dan resin polyester 1.5 kg/mm² dengan jumlah *hardener* mempengaruhi jumlah ikatan rapat serat pada komposit, semakin banyak *hardener* semakin tinggi nilai regangan yang dihasilkan.



Sumber: Talango 2023

Gambar 10. Perbandingan antara resin polyester 80:20 serat bambu dan resin epoxy 80:20 serat bambu

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pengujian hasil sifat mekanis kuat tarik komposit serat bambu mayan dengan perbandingan 90:10-RE dengan nilai rata-rata 44.79 N/mm² pada perbandingan 80:20 dengan nilai rata-rata sebesar 50.01 N/mm². Dan perbandingan 90:10-RP dengan nilai rata-rata 51.3 N/mm² pada perbandingan 80:20 dengan nilai rata-rata sebesar 82.29 N/mm². Perbedaan hasil tegangan dan regangan pada nilai rata-rata kuat tarik karena dua resin yang digunakan memiliki densitas dan sifat yang berbeda. pencampuran resin epoxy dan *hardener* perbandingan 3:1 dengan grade viksikositas encer menghasilkan sifat yang ulet. Pencampuran resin polyester 450 gr dan jumlah katalis 3 tetes dengan grade viskositas kental menghasilkan sifat yang getas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara AL., Sedyono J., 2019, *Studi Sifat Fisis dan Mekanis Serat Bambu Tunggal dengan Perlakuan Alkali NaOH Selama 2 Jam*. Ums.ac.id.
- Dewi SM., Nuralinah D., 2017, *Bambu Kontruksi untuk Rakyat*. Books.google.com.
- Hermawan DW., Masturi dan Yulianti I., 2015, Ketahanan Tekan Komposit dari Resin Epoksi berpenguat serat bambu. *Jurnal Fisika*, 5(1), pp.31-35.
- Manuputty M., Berhita PT., 2010, *Pemanfaatan Material Bambu sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Maluku*. *Jurnal Teknologi*, 7(2), pp.788-794.
- Mutia T., Risdianto H., Sugesty S., Hardini H., Kardiansyah T., 2016. *Optimalisasi Penggunaan Serat dan Pulp Bambu Tali (Gigantochlos spus) untuk Papan Serat*. *Arena Tekstil*, 31(2), pp. 63-74.
- Yuwanda A., 2017. Potensi Komposit Serat Bambu untuk Mengganti Material Kayu Gerobak ditinjau dengan Uji Elastisitas. *Sekolah Tinggi Teknologi Jakarta Jurnal Kilat*, 6(1)