

ANALISIS MATERIAL KOMPOSIT PADA PRESENTASE SERAT JAGUNG DENGAN RESIN POLYESTER TERHADAP KEKUATAN TARIK

Hudan Ainul Fiqhi.¹, Priyagung Hartono², Unung Lesmanah³

¹Universitas Islam Malang

e-mail : 21901052106@unisma.ac.id

²Universitas Islam Malang

e-mail : Priyagung@unisma.ac.id

³Universitas Islam Malang

e-mail : Unungunisma@gmail.com

ABSTRACT

The development of science and technology in the industrial sector has driven an increasing demand for composite materials. Natural fibers have emerged as a leading candidate for reinforcement materials due to their ability to produce composites that are lightweight, strong, environmentally friendly, and economical. Therefore, natural fiber-based composites hold great potential to be developed as a sustainable material solution for the future. This study aims to analyze the effect of varying corn husk fiber volume fractions on the tensile strength of composites using polyester resin. Corn husk fiber was chosen as the reinforcing material due to its good mechanical properties and sustainability as a natural material. In this study, the fiber volume fractions used were 20%, 30%, and 40%, with NaOH concentrations of 5% and 8%. The composite manufacturing process was carried out by molding specimens using a mold, where corn husk fibers were mixed with polyester resin. Tensile testing was conducted according to ASTM D-638 type 4 standards to determine the tensile strength of the specimens. The test results showed that increasing the volume fraction of corn husk fiber had a positive effect on the tensile strength of the composite. The specimen with 8% NaOH and 20% fiber showed the highest tensile strength of 25.89 MPa, followed by the 8% NaOH specimens with 30% and 20% fiber fractions. Analysis of variance (ANOVA) showed that the differences in tensile strength between treatment groups were significant. This study makes an important contribution to the development of more environmentally friendly and sustainable composite materials, and opens opportunities for further research on optimizing fiber fractions and matrix types used.

Keywords : Corn fiber, Composite, Polyester resin, Tensile test.

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang industri mendorong meningkatnya permintaan terhadap material komposit. Serat alam menjadi kandidat unggulan sebagai bahan penguat karena mampu menghasilkan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan, dan ekonomis. Oleh karena itu, material komposit berbasis serat alam memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai solusi material masa depan yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi fraksi volume serat kulit jagung terhadap kekuatan tarik komposit yang menggunakan resin Polyester. Serat kulit jagung dipilih sebagai bahan penguat karena sifat mekaniknya yang baik dan keberlanjutannya sebagai bahan alami. Dalam penelitian ini, variasi fraksi volume serat yang digunakan adalah 20%, 30%, dan 40% serta fraksi NaOH 5% dan 8%. Proses pembuatan komposit dilakukan dengan mencetak spesimen menggunakan cetakan, di mana serat kulit jagung dicampurkan dengan resin polyester. Pengujian tarik dilakukan sesuai dengan standar ASTM D-638

tipe 4 untuk menentukan kekuatan tarik spesimen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume serat jagung berpengaruh positif terhadap kekuatan tarik komposit. Spesimen dengan fraksi Naoh 8% dengan serat 20% menunjukkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 25,89MPa, diikuti oleh fraksi Naoh 8% dengan serat 30% dan 20%. Analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan kekuatan tarik antar kelompok perlakuan adalah signifikan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan material komposit yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, serta membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut mengenai optimasi fraksi serat dan jenis matriks yang digunakan.

Kata Kunci : Serat jagung, Komposit, *Resin polyester*, Uji Tarik.

PENDAHULUAN

Tanaman jagung adalah salah satu tanaman yang terdapat di banyak belahan dunia. Sebanyak 640 juta ton jagung dihasilkan setiap tahunnya dan menyisakan 45 juta ton limbah kulit jagung yang dihasilkan sehingga menyediakan 9 juta ton serat alam selulosa hanya dari kulit jagung saja. [1]

Bahwa kandungan selulosa pada serat kulit jagung cukup tinggi yaitu senilai 36,81rat. Selulosa dalam serat berpengaruh terhadap sifat mekanik serat melalui ikatan hidrogen dan rantai-rantainya. Selain kandungan selulosa, penelitian tersebut mendapatkan nilai kandungan hemiselulosa pada serat kulit jagung sebesar 27,01rat dan lignin yaitu sebesar 15,7rat. Besarnya kandungan hemiselulosa berpengaruh pada penyerapan kelembaban dan penurunan termal, sedangkan kandungan lignin akan memicu kekakuan serat sehingga berpengaruh pada sifat morfologi dan strukturnya [2]

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk menganalisis pengaruh variasi fraksi volume serat kulit jagung terhadap kekuatan tarik komposit yang menggunakan matriks *resin polyester*.

Dalam penelitian ini, variasi fraksi volume serat kulit jagung yang digunakan adalah 20%, 30%, dan 40%. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi bahan komposit sebagai bahan alternatif yang

lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan sintetis. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi peneliti lain yang tertarik dalam bidang material komposit.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi pengaruh variasi fraksi volume kulit jagung terhadap kekuatan tarik komposit, serta untuk menganalisis pengaruh serat kulit jagung terhadap kekuatan uji tarik komposit bermatriks *resin polyester*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental nyata (*experimental research*) yang mana pengamatan dilakukan secara langsung pada objek yang diteliti dengan cara membandingkan satu atau lebih kelompok pengujian dengan perlakuan dan tanpa perlakuan.

A. Alat dan bahan yang digunakan

Sebelum melakukan penelitian perlu disiapkan beberapa persiapan, salah satunya yaitu menyiapkan alat dan bahan penelitian. Adapun alat dan bahan penelitian yang digunakan sebagai berikut:

1. Alat penelitian
 - a. Cetakan specimen (Cetakan spesimen yang dipergunakan pada uji tarik ASTM D-638 tipe 4)
 - b. Sarung tangan
 - c. Gelas ukur

- d. Timbangan digital
- e. Mesin uji tarik (*Universal Testing Machine*)

2. Bahan penelitian

- a. Resin polyester
- b. Serat jagung
- c. Larutan alkali (NaOH)

B. Prosedur penelitian

Beberapa tahapan pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Serat kulit jagung direndam selama 20 hari di dalam air bersih untuk mempermudah proses pengambilan serat, kemudian disisir dengan sikat kawat supaya mendapatkan serat jagung perhelai. Setelah itu dikeringkan dengan dijemur dibawah sinar matahari kurang lebih selama 5 hari.
2. Serat kemudian direndam dalam larutan alkali NaOH 5% dan 8% dengan variasi waktu perendaman 2 jam.
3. Setelah perendaman, serat dibersihkan dari sisa NaOH dengan air bersih hingga tidak terasa lendir yang menempel dan jemur kembali hingga kering.
4. Serat yang sudah kering dipotong sepanjang 3cm.
5. Spesimen dibuat dengan perbandingan fraksi volume serat kulit jagung dan *Resin polyester*, yaitu 20%:80%, 30%:70%, dan 40%:60%.
6. Proses pencetakan dilakukan dengan menuangkan resin ke dalam cetakan, kemudian serat dimasukkan dan diratakan.
7. Setelah spesimen dicetak dan mengeras, dilakukan pengujian tarik menggunakan mesin uji tarik sesuai dengan standar ASTM D-638.
8. Pengujian dilakukan untuk mengukur kekuatan tarik

spesimen komposit yang telah dibuat.

C. Metode pengambilan data

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*) yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh frekuensi volume dan orientasi serat terhadap kekuatan tarik komposit serat kulit jagung dengan matriks *Resin Polyester*. Proses pengambilan data dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Pemilihan bahan : Serat kulit jagung dipilih sebagai bahan utama karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi dan berpotensi sebagai material komposit.
2. Pengujian tarik dilakukan untuk mengukur kekuatan tarik dari spesimen komposit yang telah dibuat. Prosedur pengujian mengikuti standar ASTM D-638 tipe 4, yang merupakan metode standar untuk pengujian tarik pada plastik dan komposit.
3. Setiap spesimen yang telah dicetak dan mengeras diuji menggunakan mesin uji tarik (*Universal Testing Machine*).
4. Pengujian dilakukan dengan memberikan gaya tarik secara bertahap hingga spesimen mengalami patah.
5. Setiap variasi fraksi volume serat sabut kelapa (20%, 30%, dan 40%) diuji sebanyak tiga kali untuk mendapatkan data yang konsisten dan akurat.

D. Analisa data

Analisis data dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh fraksi volume dan orientasi serat terhadap kekuatan tarik komposit. Metode analisis digunakan meliputi:

- a. Uji Tarik : Data yang diperoleh dari pengujian mencakup

gaya tarik maksimum yang diterima spesimen dan perubahan panjang spesimen selama pengujian.

b. Analisis Statistik

Data hasil pengujian tarik dianalisis menggunakan metode analisis varians (ANOVA) untuk menentukan pengaruh variasi fraksi volume serat kulit jagung terhadap kekuatan tarik komposit.

- c. Analisis data diawali dengan merumuskan hipotesis, yaitu H_0 : tidak berpengaruh fraksi volume serat kulit jagung terhadap kekuatan tarik, dan H_1 : terdapat pengaruh. Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah kuadrat total, perlakuan, dan gelat untuk mengetahui seberapa besar variasi yang disebabkan oleh perlakuan. Derajat bebas untuk perlakuan dan galat dihitung, kemudian digunakan untuk memperoleh rata-rata kuadrat masing-masing. Nilai F dihitung dari perbandingan rata-rata kuadrat perlakuan dengan galat. Nilai F hitung kemudian dibandingkan dengan F tabel pada taraf signifikansi 5% dan 8% untuk menguji hipotesis. Terakhir, dilakukan analisis terhadap rata-rata kekuatan tarik tiap variasi fraksi volume untuk melihat pola pengaruh antar kelompok perlakuan.

Hasil diatas menunjukkan peningkatan fraksi serat yaitu semakin tinggi fraksi volume serat sabut kelapa dalam komposit (dari 20% ke 40%), nilai kekuatan tarik rata-rata juga meningkat secara signifikan dengan fraksi Naoh 5%.

a. 20% serat: rata-rata 16,58 MPa

b. 30% serat: rata-rata 19,27 MPa

c. 40% serat: rata-rata 19,17 Mpa

komposit (dari 20% ke 40%), nilai kekuatan tarik rata-rata juga meningkat secara signifikan dengan fraksi Naoh 8%.

a. 20% serat: rata-rata 17,83 MPa

b. 30% serat: rata-rata 15,08 MPa

c. 40% serat: rata-rata 18,19 Mpa

Sehingga, tabel diatas menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume serat kulit jagung dalam komposit resin secara konsisten meningkatkan kekuatan tarik material, perlakuan NaOH 5% dan 8% juga berkontribusi terhadap peningkatan sifat mekanik, sehingga komposit dengan fraksi serat lebih tinggi memiliki performa tarik yang jauh lebih baik.

Pembahasan

Peningkatan fraksi volume serat sabut kelapa dalam komposit secara signifikan meningkatkan kekuatan tarik dan regangan spesimen. Hal ini disebabkan oleh sifat mekanik serat yang baik serta peningkatan interaksi dan distribusi beban yang lebih merata antara serat dan matriks resin pada fraksi serat yang lebih tinggi. Spesimen dengan fraksi serat 40% tidak hanya menunjukkan kekuatan tarik tertinggi, tetapi juga kemampuan deformasi yang lebih baik sebelum patah.

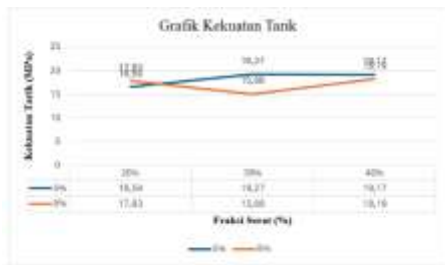
Gambar grafik hasil pengujian tarik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

Hasil Pengujian Tarik Komposit

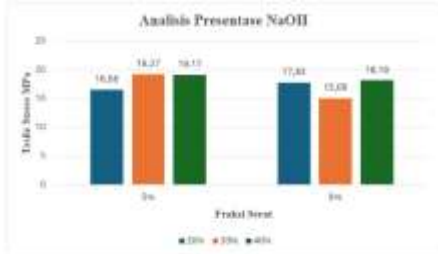
NaOH \ Fraksi	Fraksi Serat 20%	Serat 30%	Serat 40%
	Residu 30%	Residu 70%	Residu 60%
5%	14,01 MPa	18,88 MPa	19,71 MPa
	19,77 MPa	17,98 MPa	22,63 MPa
	15,97 MPa	20,90 MPa	15,79 MPa
	Total	49,75	57,32
Rata-Rata		16,58	19,27
8%	Fraksi Serat 20%	Serat 30%	Serat 40%
	Residu 30%	Residu 70%	Residu 60%
	25,89 MPa	10,27 MPa	15,91 MPa
	10,75 MPa	12,53 MPa	21,50 MPa
	10,80 MPa	22,43 MPa	17,16 MPa
	Total	51,5	54,97
Rata-Rata		17,83	18,19



Gambar diatas menunjukkan bahwa fraksi volume serat 30% dengan konsentrasi NaOH 5% memperoleh nilai tegangan terbesar yaitu 19,27 MPa dikarenakan sedikitnya void atau gelembung berukuran kecil yang terjebak di dalam, serat-serat dapat berbagi beban secara efisien dan saling memperkuat satu sama lain, sehingga meningkatkan kekuatan material secara keseluruhan. Hal ini membuatnya lebih tahan terhadap deformasi dan retakan saat dikenai beban tarikan. sehingga mempengaruhi kekuatan mekanik komposit.

Komposit dengan konsentrasi NaOH 8% dengan fraksi volume 30% memiliki nilai terbesar 15,08 MPa. Jika dibandingkan konsentrasi NaOH 5% nilai ini tidak terlalu jauh dikarenakan dalam konsentrasi NaOH 8%, lebih banyak void atau gelembung berukuran kecil yang terjebak didalam. Hasilnya ketika beban diterapkan distribusi beban menjadi tidak merata dan serat tidak dapat saling memperkuat dengan efisien.

Gambar grafik presentase NaOH



Gambar diatas menunjukkan bahwa fraksi volume serat 30% dengan konsentrasi NaOH 5% memperoleh nilai tegangan paling terbesar yaitu 19,27 MPa dikarenakan sedikitnya void atau gelembung berukuran kecil yang terjebak di dalam, serat-serat

dapat berbagi beban secara efisien dan saling memperkuat satu sama lain, sehingga meningkatkan kekuatan material secara keseluruhan. Hal ini membuatnya lebih tahan terhadap deformasi dan retakan saat dikenai beban tarikan. sehingga mempengaruhi kekuatan mekanik komposit.

Komposit dengan konsentrasi NaOH 8% dengan fraksi volume 30% memiliki nilai terbesar 15,08 MPa. Jika dibandingkan konsentrasi NaOH 5% selisihnya tidak terlalu signifikan nilai ini tidak terlalu jauh dikarenakan dalam konsentrasi NaOH 8%, lebih banyak void atau gelembung berukuran kecil yang terjebak didalam. Hasilnya ketika beban diterapkan distribusi beban menjadi tidak merata dan serat tidak dapat saling memperkuat dengan efisien.

Analisis Data Nilai Serat jagung

Hasil Analisis Serat jagung

Fraksi NaOH	Serat 20% Resin 80%	Serat 30% Resin 70%	Serat 40% Resin 60%	Total
5%	14,01 MPa	18,88 MPa	19,71 MPa	165,1 MPa
	19,77 MPa	17,98 MPa	22,03 MPa	
	15,97 MPa	20,96 MPa	15,79 MPa	
8%	25,89 MPa	10,27 MPa	15,91 MPa	153,32 MPa
	10,75 MPa	12,53 MPa	21,50 MPa	
	16,86 MPa	22,45 MPa	17,16 MPa	
Total	103,25MPa	103,97MPa	112,1MPa	318,42 MPa

Tabel diatas menunjukkan kekuatan tarik (dalam MPa) dari komposit serat dan resin dengan variasi kadar serat (20%, 30%, dan 40%) serta perlakuan larutan NaOH. NaOH dapat meningkatkan ikatan antara serat resin, sehingga meningkatkan kekuatan tarik komposit, terutama pada kadar serat yang tinggi.

Hasil analisis data

Dengan larutan NaOH 5%

1. Serat 20% (Resin 80%)
 - a. Nilai kekuatan tarik: 14,01 MPa, 19,77 MPa, 15,97 MPa
 - b. Total: 49,75 MPa
2. Serat 30% (Resin 70%)
 - a. Nilai kekuatan tarik: 18,88 MPa, 17,98 MPa, 20,96 MPa

- b. Total: 57,82 MPa
- 3. Serat 40% (Resin 60%)
 - a. Nilai kekuatan tarik: 19,71 MPa, 22,03 MPa, 15,91 MPa
 - b. Total: 57,65 MPa

Dengan larutan NaOH 8%

- 1. Serat 20% (Resin 80%)
 - c. Nilai kekuatan tarik: 25,89 MPa, 10,75 MPa, 16,86 MPa
 - d. Total: 53,5 MPa
- 2. Serat 30% (Resin 70%)
 - c. Nilai kekuatan tarik: 10,27 MPa, 12,53 MPa, 22,45 MPa
 - d. Total: 45,25 MPa
- 3. Serat 40% (Resin 60%)
- 4. Nilai kekuatan tarik: 15,91 MPa, 21,50 MPa, 17,16 MPa
- 5. Total: 54,57 MPa

Dari hasil tersebut, dapat dilihat bahwa semakin tinggi fraksi volume serat kulit jagung, semakin besar pula nilai kekuatan tarik yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa serat kulit jagung berperan sebagai penguat utama dalam struktur komposit. Perlakuan alkali bertujuan untuk membersihkan permukaan serat dari kotoran dan lignin, sehingga meningkatkan daya rekat antara serat dan resin. Hasil pada tabel menunjukkan bahwa perlakuan ini efektif, terbukti dengan peningkatan kekuatan tarik pada semua variasi fraksi serat.

Pada fraksi serat yang lebih tinggi (40%), jumlah serat yang lebih banyak memungkinkan terjadinya distribusi beban yang lebih merata saat spesimen diuji tarik. Hal ini mengurangi konsentrasi tegangan pada titik-titik tertentu sehingga spesimen mampu menahan beban lebih besar sebelum mengalami kerusakan.

Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume serat dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit secara signifikan. Namun, perlu diperhatikan bahwa pada fraksi serat yang terlalu tinggi, risiko terjadinya aglomerasi serat atau kurangnya resin untuk melapisi seluruh serat dapat menyebabkan

penurunan sifat mekanik. Komposit dengan fraksi serat 40% menunjukkan performa mekanik terbaik, sehingga berpotensi digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan kekuatan tarik tinggi dan ramah lingkungan.

Sehingga, tabel diatas menegaskan bahwa penggunaan serat kulit jagung sebagai penguat dalam komposit berbasis resin *polyester*, terutama setelah perlakuan NaOH 5% dan NaOH 8%, mampu meningkatkan kekuatan tarik material secara signifikan. Peningkatan fraksi volume serat berbanding lurus dengan peningkatan kekuatan tarik, sehingga komposit ini cocok untuk dikembangkan sebagai bahan alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian terhadap komposit serat kulit jagung dengan variasi fraksi serat-resin sebesar 20%, 30%, dan 40%, serta perlakuan alkalisasi menggunakan larutan NaOH berkonsentrasi 5% dan 8%, dapat disimpulkan bahwa proses alkalisasi berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik komposit. Nilai kekuatan tarik tertinggi dicapai pada spesimen dengan fraksi serat-resin 30% dan konsentrasi NaOH 5% selama 2 jam, yaitu sebesar 19,27 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi komposisi serat yang optimal dan konsentrasi larutan NaOH yang tepat mampu meningkatkan daya ikat antar serat dan matriks resin.

Sebaliknya, nilai kekuatan tarik terendah diperoleh pada spesimen dengan fraksi serat 20% dan konsentrasi NaOH 8%, yaitu sebesar 15,08 MPa. Penurunan ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi NaOH yang berpotensi merusak struktur serat alami, sehingga mengurangi kemampuan serat dalam menahan beban tarik.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan alkalisasi serat kulit jagung menggunakan NaOH memberikan dampak positif terhadap peningkatan kekuatan tarik komposit, namun harus

dilakukan pada konsentrasi yang tepat agar tidak merusak struktur serat. Penggunaan konsentrasi NaOH yang terlalu tinggi justru menyebabkan serat menjadi rapuh dan menurunkan performa mekanik komposit secara keseluruhan.

REFERENCES

- [1] Maulana, N. (2024). *KARAKTERISASI KEKUATAN KOMPOSIT SERAT KULIT JAGUNG DENGAN MATRIKS EPOKSI DAN PVAC TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS*. Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- [2] Randi Siregar, I., Fa'iz Alfatih, M., & Alimi, S. (2022). Eksperimen Uji Kekuatan Tarik Komposit Dengan Resin Epoxy Dan Penguat Serat Kulit Singkong Menggunakan Metode Hand Lay Up. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 220–226.
<https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.610>