ROTARY
ISSN: 2721-6225 (print)
ISSN: 2745-6331 (online)

Volume 8 No 1 2026
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot
page 25-36

PENGARUH FRAKSI VOLUME DAN PERLAKUAN AWAL TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT SERAT BATANG PISANG

THE EFFECT OF VOLUME FRACTION AND PRETREATMENT ON TENSILE TEST STRENGTH OF BANANA STEM FIBER COMPOSITES

Lia Agustina[1)], I Made Susanto[1)], I Wayan Wawan Mariki[1)]
[1]Politeknik Batulicin, Tanah Bumbu, Indonesia
email: lia.agustina158@gmail.com*, susantomade153@gmail.com, wayan@politeknikbatulicin.ac.id

Received:
22 November 2025

Accepted:
30 November 2025

Published:
30 November 2025

Abstract
This study aims to determine the effect of variations in volume fraction and fiber pretreatment on the tensile strength of banana stem fiber-based composite materials. This composite material was developed as an alternative environmentally friendly natural reinforcing material and utilizes biomass waste. Banana stem fibers were treated with alkali with variations NaOH solution of 2%,4%, 6% to improve the quality of the interface between the fiber and the epoxy resin matrix. The variations in fiber volume fraction used were 20%, 40%, and 60%. The composite manufacturing process was carried out using the hand lay-up method, while mechanical property testing included tensile testing (ASTM E8). The results of the study were testing at a volume fraction of 40% which produced the best mechanical properties for structural applications.
Keywords: *Composite, Alkali Treatment, Banana Stem Fiber, Tensile Test*

Abstrak
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume dan perlakuan awal serat terhadap kekuatan uji tarik pada material komposit berbasis serat batang pisang. Material komposit ini dikembangkan sebagai alternatif bahan penguat alami yang ramah lingkungan dan memanfaatkan limbah biomassa. Serat batang pisang diberi perlakuan alkali dengan variasi larutan NaOH 2%, 4%, 6% untuk meningkatkan kualitas antarmuka antara serat dan matriks resin epoxy. Variasi fraksi volume serat yang digunakan adalah 20%, 40%, dan 60%. Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode hand lay-up, sedangkan pengujian sifat mekanik meliputi uji tarik (ASTM E8). Hasil penelitian adalah pengujian pada fraksi volume 40% yang menghasilkan sifat mekanik terbaik untuk aplikasi struktural.
Kata Kunci: Komposit, Perlakuan Alkali, Serat Batang Pisang, Uji Tarik

DOI: 10.20527/jtam_rotary.v7i1

How to cite: Agustina, L., Susanto, I. M., & Mariki, I. W. W., "Pengaruh Fraksi Volume Dan Perlakuan Awal Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Batang Pisang". *JTAM ROTARY*, 8(1), 25-36, 2026.

PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan salah satu budidaya buah pisang yang sangat melimpah. Pohon pisang adalah tanaman buah yang berasal dari kawasan Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Produksi pisang Indonesia menduduki tempat kelima setelah India, Ekuador, Brasil, Cina dan Filipina dengan besaran 3,6 juta ton atau 5% dari produksi dunia. Produksi hingga saat ini masih menitikberatkan pada buah sebagai komoditas dalam perdagangan. Batang pohon pisang kebanyakan dipakai petani dalam jumlah yang sedikit terutama sebagai bahan pembungkus tembakau dan bahan tali pada bungkus makanan (Hidayati dan Sukartini, 2018). Dengan kemajuan teknologi, pengoptimalan batang pohon pisang sangat penting dilakukan dengan cara diambil seratnya dari batang pohon pisang tersebut. Serat batang pohon pisang harus dialih fungsikan untuk pembuatan berbagai produk yang berguna bagi masyarakat Indonesia. Potensi serat batang pohon pisang yang besar belum digunakan untuk bahan material dalam rekayasa engineering khususnya pada bidang komposit, mengingat dari segi ketersediaan bahan baku di Indonesia cukup melimpah. Pelepah pisang memiliki berat jenis 0,29 g/cm^3 dengan ukuran panjang serat 4,20-5,46 mm dan kandungan lignin 33,51%. Dilihat dari anatomi seratnya, pelepah pisang memiliki potensi serat yang berkualitas baik (Jaya dkk., 2019).

Dewasa ini pengembangan teknologi komposit mengarah ke komposit serat alam (*Natural Fibrous Composite*) dikarenakan sifatnya yang *renewable* (terbarukan), sebagai pengganti serat buatan, harganya relatif murah, ramah lingkungan yang dapat memenuhi kebutuhan industri. Untuk meningkatkan kualitas serat telah dilakukan para peneliti yaitu menggunakan bahan kimia. Ikatan yang baik antara matriks dan serat dilakukan modifikasi permukaan serat. Modifikasi permukaan dilakukan untuk meningkatkan kompatibilitas antara serat alam dengan matriks. Alkalisasi pada serat alam adalah metode yang telah digunakan untuk menghasilkan serat berkualitas tinggi. Alkalisasi pada serat merupakan metode perendaman serat ke dalam alkali basa (Efata, 2022).

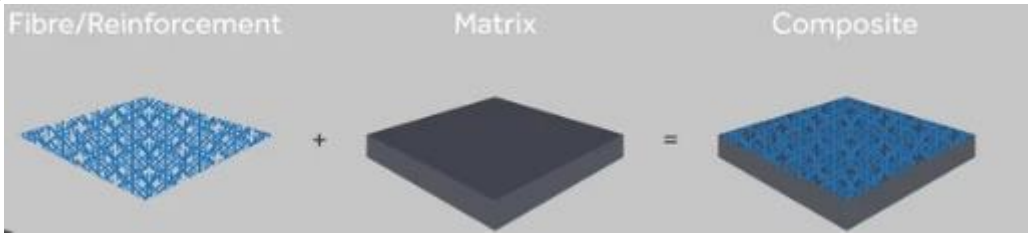
Material penyusun komposit harus mempunyai proporsi jumlah yang jelas, yaitu serat sebagai penguat (*fiber*) serta pengikat (*matriks*) lebih besar dari 5%. Material penyusun memiliki sifat yang berbeda dan juga sifat dari komposit yang terbentuk berbeda dari sifat-sifat material penyusun. Beberapa jenis serat alam yang telah dimanfaatkan sebagai penguat komposit diantaranya serat nanas, serat eceng gondok, rami, serat kelapa dan serat bambu (Rodiawan dkk., 2017). Paundra (2022) menyatakan bahwa pengaruh fraksi volume serat batang pisang matriks *recycled polypropylene* (RPP) terhadap sifat mekanik dan sifat fisik, pembuatan komposit dilakukan secara *hand lay up*, dan variasi fraksi volume adalah 15%, 20%, 25%, 30% dan 35%. Hasil pengujian menunjukan kekuatan sifat mekanik terbesar rata-rata terdapat pada fraksi volume 35%.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan analisis pengaruh fraksi volume terhadap kekuatan uji tarik material komposit dari serat batang pisang yang merupakan serat alami sebagai bahan alternatif untuk aplikasi struktural yang ramah lingkungan dengan matriks resin epoxy. Peningkatan performa serat batang pisang dalam studi ini akan dilakukan dengan metode perlakuan alkali modifikasi bahan alami dengan menggunakan larutan basa *Natrium Hidroksida* (NaOH) 5%. Fraksi volume divariasi 20%, 40% dan 60%. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi komposit sebagai sumber material alternatif.

Komposit

Material komposit adalah salah satu jenis material rekayasa yang relatif baru dalam dunia teknologi, dan prestasinya dicapai melalui gabungan dua atau lebih jenis bahan. Tujuan utama dari pembuatan material komposit adalah untuk menciptakan sifat mekanik

atau properti mekanis yang lebih optimal daripada yang bisa diperoleh dari bahan tunggal.Bahan dasar yang digunakan dalam material komposit juga memiliki sifat-sifat yang berbeda-beda, dan ini menghasilkan sebuah komponen solid yang memiliki karakteristik yang unik saat digunakan dalam aplikasi tertentu. Oleh karena itu, material komposit memiliki ragam karakteristik yang lebih luas dibandingkan dengan unsur tunggal yang ditemukan di alam. Keberagaman ini memungkinkan insinyur dan desainer untuk menyesuaikan material komposit dengan kebutuhan spesifik dari suatu proyek. Misalnya, dengan memilih kombinasi yang tepat dari bahan dasar, mereka dapat mencapai kekuatan, kekerasan, keuletan, dan sifat-sifat mekanik lainnya yang sesuai dengan tuntutan aplikasi tertentu. Inilah sebabnya mengapa material komposit telah menjadi sangat penting dalam berbagai industri, seperti aerospace, otomotif, konstruksi, dan banyak lainnya (Tjahjarti, 2018).



Gambar 1. Komposit

Matriks

Material ini memiliki karakteristik istimewa, seperti elastisitas, kelembutan, ketahanan yang tahan lama, serta kemampuan untuk berikat dengan baik ketika mencapai titik leburnya. Matriks ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan sebagai penguat serat atau pengikat dalam komposit, dan biasanya memiliki proporsi yang cukup tinggi dalam komponen tersebut.Selain itu, matriks dapat terbentuk dari plastik atau kelompok polimer dengan peran yang berbeda (Sulaiman dan Rahmat, 2018).

Serat Batang Pisang

Serat batang pisang adalah serat alami yang berasal dari batang semu pisang, memiliki tekstur halus namun kuat, dan bersifat ramah lingkungan. Serat ini dapat digunakan untuk berbagai produk seperti tekstil, kerajinan tangan, kertas, komposit, serta bahan penguat lainnya. Proses pembuatannya melibatkan pemisahan serat dari pelepah yang lebih tua, pengeringan, dan pengolahan lanjutan tergantung kegunaannya (Nasution dkk., 2018).

Gambar 2. Serat Batang Pisang

Resin Epoxy

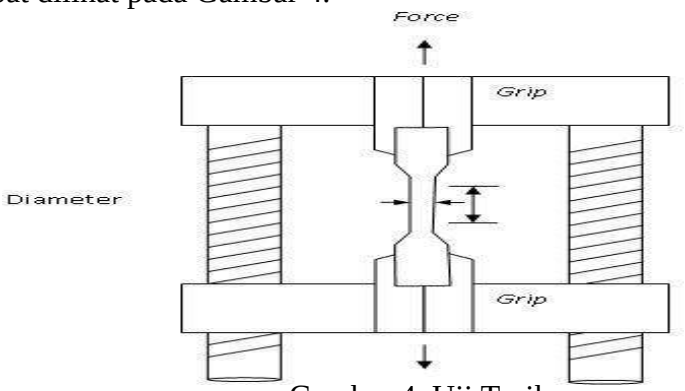
Epoxy resin adalah salah satu jenis resin yang populer digunakan untuk berbagai aplikasi. Resin epoxy merupakan resin thermosetting, yang artinya resin tersebut mengalami reaksi kimia saat digabungkan dengan hardener untuk membentuk struktur yang kaku dan tahan lama. Resin Epoxy terbentuk dari reaksi antara epiklorohidrin (ECH) dan amina polifungsi. ECH merupakan senyawa organik yang terdiri dari dua cincin oksiran. Sedangkan, amina polifungsi merupakan senyawa organik yang memiliki dua atau lebih gugus amino (Efata, 2022).

Gambar 3. Resin Epoxy

Uji Tarik

Uji Tarik (*Tensile Test*) merupakan metode pengujian mekanik yang digunakan untuk menentukan kekuatan tarik (*tensile strength*) dan elastisitas suatu material. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban gaya statis secara sesumbu (*axial*) pada spesimen, baik secara perlahan maupun cepat, hingga terjadi deformasi atau patah (Fadhillah dkk., 2017). Uji ini mungkin merupakan metode pengujian bahan yang paling mendasar dan paling umum digunakan. Dalam rekayasa, uji tarik dilakukan untuk mendapatkan data penting terkait sifat mekanik bahan, seperti tegangan tarik maksimum, regangan maksimum, modulus elastisitas (*Young's Modulus*), dan titik luluh (*yield point*).

Data hasil uji ini sangat berguna untuk mendukung perancangan struktur maupun pemilihan bahan dalam aplikasi teknik. Selama pengujian, spesimen tarik akan mengalami gaya tarik yang meningkat secara kontinu. Pada saat yang bersamaan, dilakukan pengamatan terhadap perubahan panjang (perpanjangan) spesimen akibat gaya tersebut. Grafik hubungan antara tegangan dan regangan yang dihasilkan dari uji tarik memberikan gambaran tentang perilaku mekanik bahan tersebut, baik di daerah elastis maupun plastis. Uji Tarik dapat dilihat pada Gambar 4.

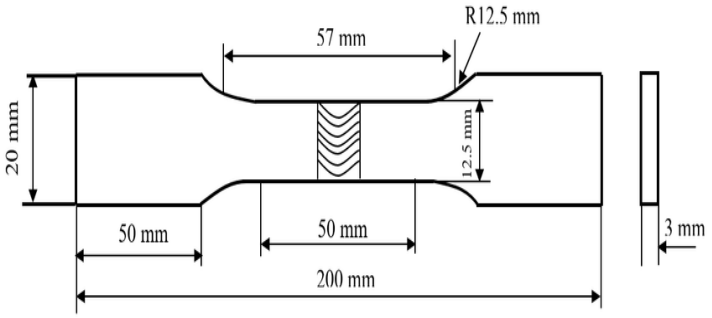


Gambar 4. Uji Tarik

Standar Pengujian ASTM E8

Salah satu standar yang digunakan untuk uji tarik adalah ASTM E8, yang dirancang untuk menentukan sifat tarik bahan dalam bentuk cetakan atau batang uji standar. Nilai-nilai karakteristik mekanik yang diperoleh dari pengujian ini meliputi:

1. Tegangan Tarik (*Tensile Stress)*: Gaya maksimum yang diterapkan pada spesimen, dibagi luas penampang awal.
2. Regangan (*Strain*): Perubahan panjang pengukur (*gauge length*) relatif terhadap panjang awal.
3. Modulus Tarik (*Tensile Modulus)*: Kemiringan kurva tegangan-regangan pada daerah elastis awal (menunjukkan kekakuan bahan).
4. Titik Hasil (*Yield Point)*: Titik pada kurva di mana deformasi plastis dimulai, ditandai dengan penurunan atau perubahan gradien menjadi nol.
5. Titik Putus (*Break Point):* Tegangan dan regangan saat spesimen putus atau mengalami kegagalan.
6. Rasio Poisson (*Poisson's Ratio)*: Rasio negatif antara regangan transversal dan regangan aksial, menunjukkan penyusutan lateral saat bahan ditarik.



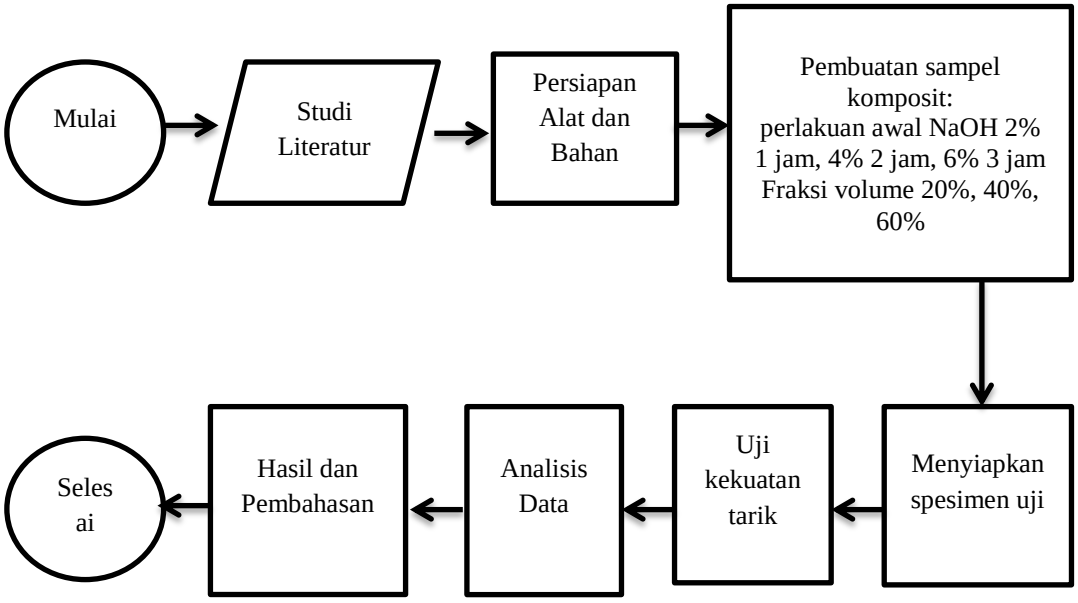
Gambar 5. Contoh Dimensi Spesimen Uji Tarik

Walaupun uji tarik memberikan data penting, sifat mekanik yang diperoleh bisa berbeda dari kondisi sebenarnya di lapangan. Hal ini dikarenakan perbedaan laju deformasi pada pengujian dan aplikasi riil. Sifat viskoelastik material seperti polimer, yang dapat menghasilkan respons mekanik berbeda pada laju regangan berbeda. Oleh karena itu, hasil uji tarik lebih tepat digunakan untuk perbandingan material, bukan sebagai prediksi pasti untuk performa komponen dalam kondisi kerja sebenarnya (Paundra, 2022). Pada Gambar 5 merupakan contoh dimensi spesimen uji tarik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Bahan utama yang digunakan adalah serat batang pisang sebagai penguat, matriks resin epoxy yang digunakan untuk mengikat serat penguat. Untuk mendapatkan serat batang pisang yang digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu memilih batang yang tepat yaitu memilih lapisan pelepah yang paling tua untuk mendapatkan serat yang baik. Selanjutnya memisahkan pelepah dari batang pisang serta memisahkan kulit luar dan kulit dalam. Kemudian dibersihkan dan dikeringkan untuk mengurangi kadar air serta agar seratnya menguat. Komposit dibuat dengan metode *hand lay-up* yaitu serat disusun ke dalam cetakan. Variasi fraksi volume yang diberikan pada spesimen yaitu 20%, 40%, dan 60% serat batang pisang. Setiap variasi dibuat dalam tiga spesimen uji untuk mendapatkan hasil yang akurat. Setiap proses pencetakan, komposit didiamkan selama 24 jam agar terjadi proses pengerasan yang optimal. Kemudian dilakukan proses pemotongan komposit serat batang pisang sesuai standar pengujian. Pengujian kekuatan tarik pada spesimen

berdasarkan standar pengujian ASTM E8. Data yang diperoleh dianalisis antar variasi fraksi volume untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat mekanik (kekuatan uji tarik) material komposit serat batang pisang yang dihasilkan. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pembuatan Sampel Komposit Serat Batang Pisang

Sampel komposit dibuat menggunakan serat batang pisang yang terlebih dahulu diolah dari bahan baku yang tersedia. Proses awal yaitu memilih batang pisang yang memiliki lapisan pelepah paling tua untuk mendapatkan serat dengan kualitas yang baik. Selanjutnya dipisahkan pelepah dari batang pisang lalu dipisahkan antara kulit luar dan kulit dalam. Kemudian pelepah yang dipilih dikeringkan dengan cara dijemur untuk mengurangi kadar airnya. Setelah kering, serat dapat diolah lebih lanjut yaitu dalam penelitian ini digunakan untuk pembuatan komposit.

Proses selanjutnya adalah memberikan perlakukan alkali pada serat batang pisang menggunakan larutan NaOH seperti pada Gambar 7. Perlakuan awal serat yaitu perendaman dengan larutan 2% NaOH dengan waktu perendaman 1 jam, 4% NaOH dengan waktu perendaman 2 jam, dan 6% NaOH dengan waktu perendaman 3 jam. Tujuan utama perlakuan ini adalah untuk meningkatkan kekasaran permukaan serat, menghilangkan kandungan lignin dan hemiselulosa, meningkatkan daya lekat antara serat dan matriks resin epoksi.

2% NaOH 1 Jam 4% NaOH 2 Jam 6% NaOH 3 Jam

Gambar 7. Perendaman Serat Dengan Larutan NaoH

Setelah perendaman, serat dibilas menggunakan air bersih hingga mencapai pH netral, guna menghilangkan sisa-sisa NaOH. Selanjutnya, serat dikeringkan hingga kadar air minimal tercapai. Untuk pembuatan sampel komposit, langkah selanjutnya adalah serat yang telah kering disusun dalam cetakan, baik secara acak maupun searah, sesuai desain uji. Kemudian campuran resin epoksi dan hardener dituangkan ke dalam cetakan, memastikan seluruh serat terlapisi secara merata. Kemudian cetakan dibiarkan mengeras selama 24 jam. Proses curing tambahan di oven dapat dilakukan jika diperlukan. Setelah proses curing selesai, spesimen dilepas dan dipotong sesuai standar dimensi uji tarik berdasarkan ASTM E8.

Hasil observasi awal komposit yang dihasilkan adalah permukaan serat setelah perlakuan NaOH tampak lebih kasar dibandingkan tanpa perlakuan, yang menunjukkan peningkatan area ikatan potensial dengan resin. Terjadi perubahan warna pada serat, yang memudar akibat hilangnya senyawa organik permukaan. Resin lebih terlihat meresap pada serat dengan konsentrasi NaOH yang lebih tinggi, mengindikasikan ikatan antarfase yang lebih baik.

Hasil Pengujian Komposit Serat Batang Pisang

Pada pengujian ini, digunakan tiga variasi fraksi volume serat batang pisang, yaitu 20%, 40%, dan 60%, dengan masing-masing fraksi volume mendapatkan perlakuan awal larutan NaOH dengan konsentrasi dan waktu perendaman yang berbeda sehingga didapatkan total spesimen uji sebanyak 9 spesimen. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar ASTM E8. Alat uji tarik yang digunakan umumnya dirancang untuk material logam. Oleh karena itu, diperlukan penyesuaian tekanan pada bagian pencekam seperti Gambar 8. Penyesuaian dilakukan dari tekanan awal 50 bar menjadi 20 bar untuk menghindari kerusakan atau slip pada spesimen komposit. Dimensi spesimen komposit pada cetakan awal memiliki dimensi: 157,7 mm × 157,7 mm × 6 mm (tebal). Dimensi spesimen uji tarik (ASTM E8) yaitu Panjang total: 60 mm, Lebar kepala: 19,5 mm, Lebar leher (bagian pengukuran): 14,6 mm, Ketebalan: 6 mm.

Serat 20% Serat 40% Serat 60%

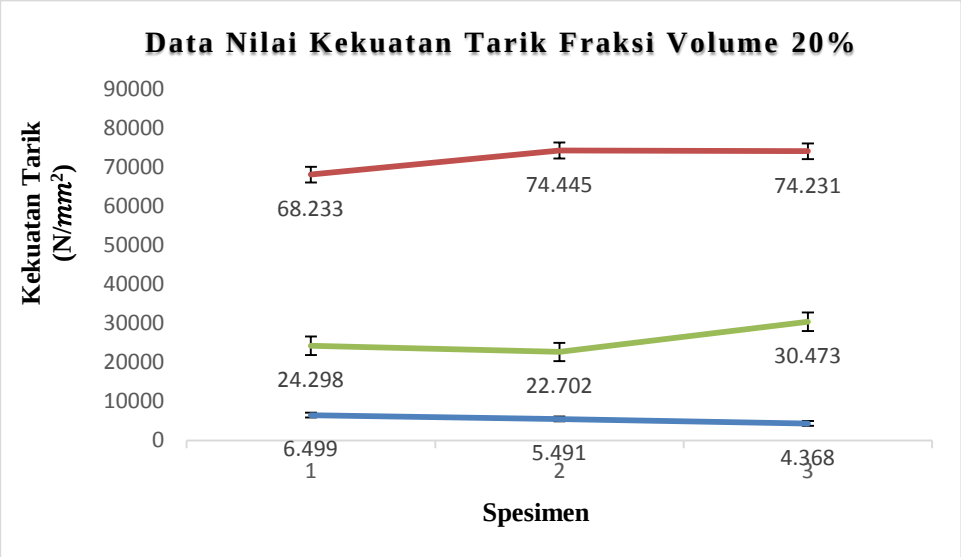
Gambar 8. Pengujian Kekuatan Tarik Komposit

Berdasarkan pengamatan fisik pada foto makro spesimen uji tarik, terlihat bahwa arah serat pada penampang spesimen menunjukkan struktur yang sangat rapat dan teratur. Hal ini mengindikasikan bahwa serat tersebar merata di dalam matriks, yang berkontribusi terhadap distribusi beban yang lebih efektif selama pengujian tarik. Penyusunan serat yang padat dan sejajar memungkinkan spesimen menahan gaya tarik dengan lebih baik, serta mengurangi potensi terjadinya konsentrasi tegangan lokal.

Fraksi volume serat pada spesimen juga dapat diamati secara kasat mata, terutama karena ketebalan spesimen yang hampir identik dengan dimensi standar uji tarik (ASTM E8). Dengan demikian, modifikasi atau finishing spesimen hanya memerlukan proses pengampelasan ringan pada permukaan untuk menghilangkan ketidakteraturan tanpa memengaruhi struktur internal serat dan matriks komposit. Proses ini memastikan integritas dimensi spesimen tetap terjaga, sekaligus meminimalkan potensi cacat pada permukaan selama pengujian.

Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Komposit

Berdasarkan grafik pada Gambar 9, data hasil uji tarik pada komposit serat batang pisang dengan fraksi volume serat 20%, diperoleh data bahwa spesimen 1 menunjukkan nilai beban maksimum sebesar 1631,7 N dengan elongasi maksimum sebesar 2,4298 mm, spesimen 2 memiliki beban maksimum sebesar 1295,5 N dan elongasi sebesar 2,2702 mm dan spesimen 3 mencatat beban maksimum tertinggi, yaitu sebesar 1923,0 N dengan elongasi maksimum sebesar 3,0473 mm. Data ini menunjukkan bahwa meskipun semua spesimen berasal dari fraksi volume yang sama, terdapat variasi dalam kekuatan dan keuletan spesimen. Spesimen 3 memiliki kekuatan tarik dan keuletan tertinggi, yang dapat mengindikasikan kualitas distribusi serat dan resin yang lebih baik atau ikatan antar fase yang lebih optimal pada sampel tersebut. Kekuatan tarik sangat dipengaruhi oleh kualitas ikatan antarmuka antara serat/partikel penguat dan matriks logam/polimer. Distribusi yang baik meningkatkan transfer tegangan (Callister Jr & Rethwisch, 2020).

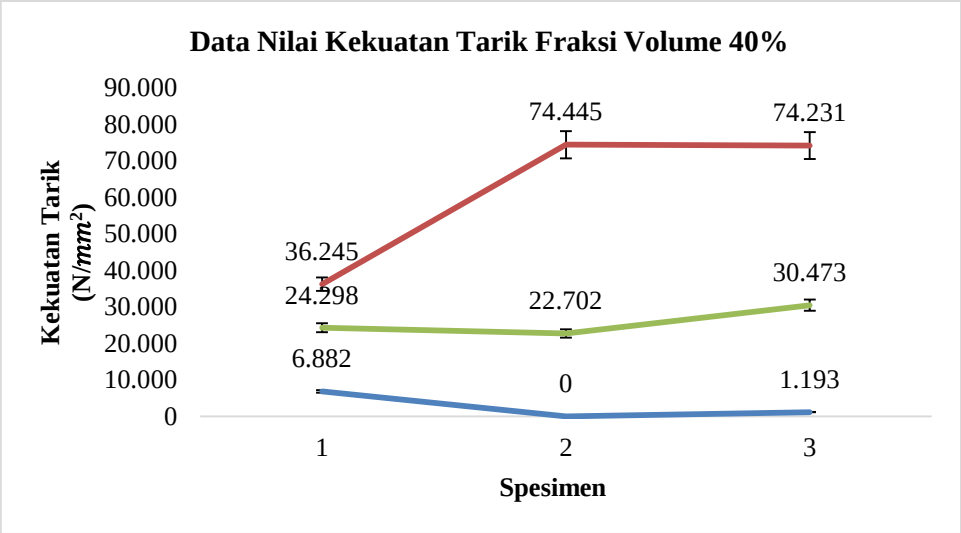


Gambar 9. Nilai Kekuatan Tarik Komposit Fraksi Volume 20%

Pada Gambar 10 menunjukkan bahwa kekuatan tarik komposit dengan fraksi volume 40% yaitu spesimen 1 memiliki kekuatan tarik tertinggi (1017,0 N), dengan elongasi yang cukup baik (2,4895 mm).Spesimen 2 sedikit lebih rendah pada beban maksimum dan elongasi dibanding spesimen 1, namun masih dalam kisaran yang stabil. Spesimen 3 menunjukkan beban maksimum yang sangat rendah (58,649 N) meskipun nilai elongasinya justru paling tinggi (2,8880 mm).

Fraksi volume 40% menghasilkan performa tarik paling tidak stabil, berbeda dengan fraksi 20% (lebih stabil). Spesimen 2 tetap menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi untuk semua kurva ini menandakan parameter proses optimal. Namun, adanya nilai ekstrem rendah pada kurva biru menunjukkan risiko *overload* penguat (*overfilled composite),* yang

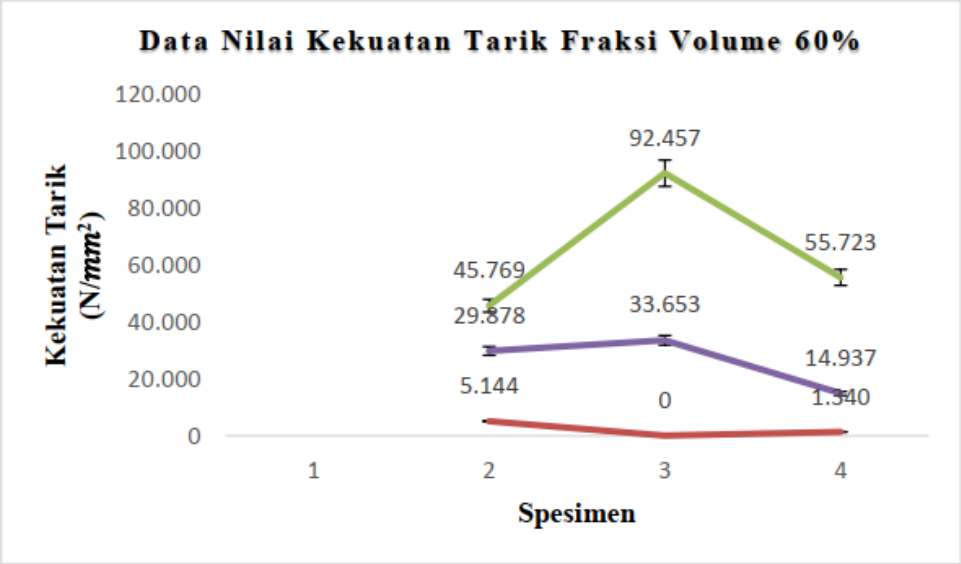
menyebabkan porositas tinggi, ikatan antarmuka buruk, void, distribusi serat yang tidak merata, dan *crack initiation* mudah terjadi (Gibson, 2007). Fraksi volume 40% sudah masuk ke zona penguatan berlebihan (*over-reinforced region*) yang tidak memberikan peningkatan konsisten terhadap kekuatan tarik.



Gambar 10. Nilai Kekuatan Tarik Komposit Fraksi Volume 40%

Pada spesimen 2 dengan fraksi volume 40%, diperoleh beban maksimum sebesar 815,08 N dengan elongasi mencapai 2,4498 mm. Nilai ini menunjukkan bahwa material masih mampu menahan beban cukup baik, meskipun lebih rendah dibandingkan spesimen 1. Hal ini bisa dipengaruhi oleh distribusi serat yang tidak sepenuhnya merata atau adanya variasi kecil dalam pencampuran resin selama proses fabrikasi. Meskipun elongasi masih berada pada kisaran yang wajar (2,8880 mm), nilai beban rendah menunjukkan kemungkinan cacat serius pada spesimen, antara lain kegagalan penekanan serat dan resin, distribusi serat tidak merata, ikatan antar fase lemah akibat kurangnya impregnasi resin maupun kesalahan uji tarik seperti pencekaman tidak stabil atau pelurusan tidak sempurna.

Pada Gambar 11 menunjukkan bahwa fraksi volume 60% pada spesimen 1memiliki Load sebesar 1442,4 N dan elongasi 2,9778 mm. Nilai ini tergolong tinggi dan seimbang yang menunjukkan ikatan serat dan resin baik serta deformasi yang optimal. Pada spesimen 2 memiliki load sangat rendah yaitu 66,473 N meskipun elongasi tinggi sebesar 3,3653 mm. Kemungkinan terjadi *overcrowding filler*, *aglomerasi, interfacial detachment, stress concentration*, dan *fragile fracture mode* (Chawla, 2012). Sedangkan pada spesimen 3 memiliki Load sangat tinggi yaitu 5574,32 N tapi elongasi rendah sebesar 1,4937 mm. Hal ini menandakan material sangat kuat tapi getas yang disebabkan akibat orientasi serat yang sangat baik, tetapi dengan perilaku patah mendadak. Fraksi volume 60% dapat memberikan kekuatan tarik sangat tinggi, tapi hanya bila kondisi mikrostruktur ideal (Spesimen 2). Jika kondisi tidak ideal, fraksi volume 60% justru menurunkan kekuatan tarik secara drastis (Spesimen 1 & 3). Pada fraksi tinggi, kualitas proses pembuatan komposit (*mixing*, *degassing*, *casting pressure*) sangat menentukan.



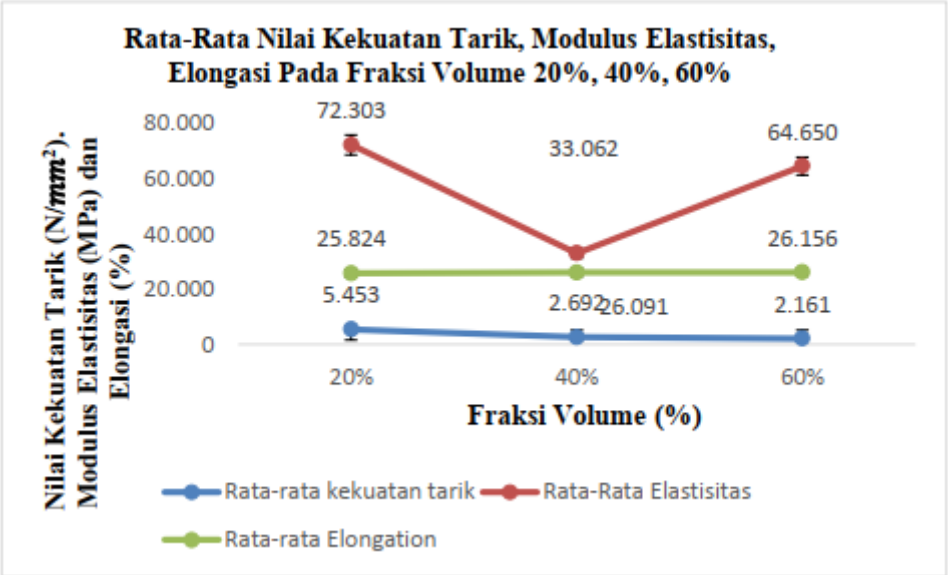
Gambar 11. Nilai Kekuatan Tarik Komposit Fraksi Volume 60%

Data rata-rata nilai kekuatan tarik, modulus elastisitas dan elongasi pada fraksi volume 20%, 40%, 60 % disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rata-rata nilai kekuatan tarik, modulus elastisitas, elongasi fraksi volume 20%, 40%, 60%

Fraksi Volume (%)	Rata-Rata Kekuatan Tarik (N/mm²)	Rata-Rata Modulus Elastisitas (MPa)	Rata-Rata Elongation (%)
20	5,453	72,303	25,824
40	2,692	33,062	26,091
60	2,161	64,650	26,156

Pada Gambar12 merupakan grafik komparasi untuk memvisualisasikan perbandingan performa mekanik antar variasi. Grafik ini menggambarkan hubungan antara nilai kekuatan Tarik, modulus elastisitas maupun elongasi terhadap variasi fraksi volume serat.



Gambar12. Rata-Rata Nilai Kekuatan Tarik, Modulus Elastisitas, Elongasi Terhadap Komposit Dengan Variasi Fraksi Volume

Pada Grafik diatas dapat dilihat nilai elongasi yang relatif panjang menunjukkan bahwa meskipun fraksi volume serat yang digunakan cukup tinggi, material tetap mempertahankan tingkat keuletan yang baik. Namun, beban maksimum yang dicapai lebih rendah dibandingkan uji tarik pada fraksi volume 40% (yang mencapai hingga sekitar 1800 N). Penurunan kekuatan tarik ini disebabkan oleh tingginya kandungan serat yang justru dapat mempengaruhi distribusi beban dan ikatan antara serat dengan matriks resin menjadi kurang optimal. Pada fraksi volume tinggi, sering terjadi masalah seperti aglomerasi serat atau void (rongga) di dalam komposit yang mengurangi daya ikat antar fase.

Hasil pengujian ini memperlihatkan bahwa meskipun fraksi volume 60% dapat meningkatkan jumlah serat yang menjadi penopang utama beban, kelebihan jumlah serat tersebut dapat menimbulkan cacat atau distribusi resin yang tidak merata, sehingga menurunkan kekuatan tarik total. Oleh karena itu, ditemukan bahwa fraksi volume serat batang pisang 40% lebih optimal, karena mampu menjaga keseimbangan antara kekuatan tarik tinggi dan elongasi yang baik, sedangkan fraksi 60% cenderung mengalami penurunan kekuatan tarik meskipun elongasi masih tergolong cukup. Secara keseluruhan, uji tarik ini membuktikan pentingnya memilih fraksi volume serat yang sesuai untuk menjaga kualitas distribusi serat dan resin, agar komposit serat memiliki sifat mekanik yang baik dan sesuai untuk aplikasi struktural (Muflikhun & Nuryanta, 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada hasil fraksi volume 20% dan perlakuan awal NaOH diperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 5,453 N/mm2 dengan nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 72,303 MPa dan rata-rata elongasi 25,824%. Pada hasil fraksi volume 40% dan perlakuan awal NaOH diperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 2,692 N/mm^2 dengan nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 33,062 MPa dan rata-rata elongasi 26,091%. Pada hasil fraksi volume 60% dan perlakuan awal NaOH diperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 2,161 N/mm^2 dengan nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 64,650 MPa dan rata-rata elongasi 26,156%.
2. Fraksi volume dan perlakuan awal NaOH berdasarkan konsentrasi dan waktu mempengaruhi besarnya nilai kekuatan tarik komposit serat batang pisang. Hasil fraksi volume 40% dengan perlakuan awal NaOH 6% lebih optimal karena mampu meningkatkan daya ikat antara serat dan matriks resin serta menjaga keseimbangan antara kekuatan tarik tinggi dan elongasi yang baik sehingga menghasilkan sifat mekanik terbaik untuk aplikasi struktural.

REFERENSI

Callister Jr, W. D., & Rethwisch, D. G. (2020). Materials science and engineering: an introduction. John wiley & sons.

Chawla, K. K. (2012). Composite materials: science and engineering. Springer Science & Business Media.

Efata Anugrah Harita, E. (2022). Karakteristik Sifat Mekanik Komposit Serat Bambu Resin Polyester Dengan Filler Serabut Kelapa (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).

Fadhillah, A. R., Setiyabudi, S. A., & Purnowidodo, A. (2017). Karakteristik komposit serat kulit pohon waru (Hibiscus Tiliaceus) berdasarkan jenis resin sintetis terhadap kekuatan tarik dan patahan komposit. Jurnal Rekayasa Mesin, 8(2), 101-108.

Gibson, R. F. (2007). Principles of composite material mechanics. CRC press.

Hidayati, T. N., & Suhartini, S. (2018). Analisis Daya Saing Ekspor Pisang (Musa Paradiacal.) Indonesia di Pasar Asean Dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA). Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis, 2(4), 267-278.

Jaya, D., Putri, R., & Nack, H. (2019, April). Pemanfaatan Serat Pelepah Pisang sebagai Bahan Komposit. In Seminar Nasional Teknik Kimia" Kejuangan" (p. 5).

Muflikhun, M. A., & Nuryanta, M. I. (2024). Komposit Serat Alam Pengenalan: Sifat Mekanis-Proses Manufaktur dan Perkembangannya. UGM PRESS.

Nasution, A., Wahab, A., & Nuari, D. (2018). Analisis pengaruh benang wol dan limbah batang pisang dalam rancangan produk komposit peredam bunyi ruang akustik. Jurnal Sistem Teknik Industri, 20(2), 53-62.

Paundra, F. (2022). Analisis Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Berpenguat Serat Batang Pisang Kepok dan Serat Pinang. Nozzle: Journal Mechanical Engineering, 11(1), 9-13.

Rodiawan, R., Suhdi, S., & Rosa, F. (2017). Analisa sifat-sifat serat alam sebagai penguat komposit ditinjau dari kekuatan mekanik. Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 5(1).

Sulaiman, M., & Rahmat, M. H. (2018, November). Kajian potensi pengembangan material komposit polimer dengan serat alam untuk produk otomotif. In Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin.

Tjahjanti, P. H. (2018). Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer. Umsida Press, 1-24.