



## Efek Penambahan Serat *Pennisetum Purpureum* Terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Morfologi Komposit Poliester

### *Effect of Pennisetum Purpureum Fiber Addition On The Tensile Strength and Morphology Of Polyester Composite*

Purna Putrawan<sup>1\*</sup>, Nasmi Herlina Sari<sup>1</sup>, Salman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Indonesia

\*Co-author: [Purnaputrawan7@gmail.com](mailto:Purnaputrawan7@gmail.com); [n.herlinasari@unram.ac.id](mailto:n.herlinasari@unram.ac.id)

#### Article History :

Received : 03-03-2026  
Revised : 01-04-2026  
Accepted : 08-04-2026  
Online : 13-04-2026

**Abstract:** This study analyze the effect of fiber volume fraction variation of elephant grass fibers on the tensile strength properties of polyester resin matrix composites. The research was conducted in five stages: fiber extraction, alkaline treatment using a 1% NaOH solution, composite fabrication with polyester resin at a ratio of 2% of resin volume, SEM analysis, and tensile strength testing. The highest tensile strength (21,934 MPa) was obtained at a fiber-resin ratio of 10/90. Variation of fiber 5/95, tensile strength of (21.737 Mpa), modulus of elasticity of (1776.9 MPa) and elongation of (2.1788 mm), shows the dominance of the resin matrix in supporting loads. Fiber variation of 20/80, decrease in tensile strength to (21.169 MPa) and elongation of (2.2255 mm) due to uneven resin distribution. The most significant decrease occurred in the 30/70 fiber variation, the total tensile strength was (18.833 Mpa), the modulus of elasticity was (1390.3 MPa), although the elongation increased to (2.606 mm). Increased elongation indicates weak interface bonds due to fiber agglomeration and increased void, making the composite more susceptible to deformation before breaking. The SEM results support the tensile test results, where the 10/90 variation, shows the most homogeneous structure with good fiber distribution and minimal void count. Overall, the composition of fiber and 10/90 resin is concluded to be the most optimal composition because it provides the best balance between tensile strength, rigidity, and deformation ability of the material.

#### Keywords:

composite;  
grass fiber;  
Polyester;  
SEM;  
Tensile strength;

#### Kata Kunci:

komposit;  
serat rumput;  
poliester;  
SEM;  
kekuatan tarik;

**Abstrak:** Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi fraksi volume serat rumput gajah terhadap sifat kekuatan tarik komposit matriks resin poliester. Penelitian ini dilakukan dalam lima tahap: ekstraksi serat, perlakuan alkali menggunakan larutan 1% NaOH, fabrikasi komposit dengan resin poliester pada rasio 2% dari volume resin, analisis SEM, dan pengujian kekuatan tarik. Sebesar (21,934 Mpa) Pada rasio serat-resin 10/90. Variasi serat 5/95, kekuatan tarik sebesar (21,737 Mpa), modulus elastisitas (1776,9 Mpa) dan elongasi (2,1788 mm), menunjukkan dominasi matriks resin dalam menopang beban. Variasi serat 20/80, penurunan kekuatan tarik menjadi (21,169 Mpa) dan elongasi (2,2255 mm) akibat distribusi resin kurang merata. Penurunan paling signifikan terjadi pada variasi serat 30/70, nilai kekuatan tarik sebesar (18,833 Mpa), modulus elastisitas (1390,3 Mpa), meskipun elongasi meningkat menjadi (2,606 mm). Peningkatan elongasi menunjukkan lemahnya ikatan antarmuka akibat aglomerasi serat dan meningkatnya void, sehingga komposit lebih mudah mengalami deformasi sebelum patah. Hasil SEM mendukung hasil pengujian tarik, dimana variasi 10/90, menunjukkan struktur paling homogen dengan distribusi serat yang baik dan jumlah void yang minimal. Secara keseluruhan, komposisi serat dan 10/90 resin disimpulkan menjadi komposisi paling optimal dikarenakan memberikan keseimbangan terbaik antara kekuatan tarik, kekakuan, dan kemampuan deformasi material.



## A. LATAR BELAKANG

Penelitian dan inovasi dalam bidang komposit sudah mengalami perkembangan yang pesat. Hal ini dikarenakan fungsi dari komposit yang memiliki kelebihan yang sangat banyak jika dibandingkan dengan material lain serta material komposit memungkinkan untuk menggantikan material konvensional. Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari dua paduan atau lebih material sehingga terbentuk menjadi material yang memiliki sifat yang tergabung yang memiliki sifat mekanik yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan aplikasi (Manurung et al., 2020).

Banyak serat bermanfaat telah diperoleh dari berbagai bagian tanaman termasuk daun, batang (serat kulit pohon), buah-buahan dan biji-bijian (Edbert et al., 2024). Serat alami menawarkan berbagai keunggulan seperti nilai massa jenis rendah, sumber daya melimpah dan beberapa serat yang diambil dari daun tanaman seperti: nanas, sisal dan abaka. Serat alami, sebagai pengganti serat yang direkayasa, telah menjadi salah satu yang paling banyak diteliti selama beberapa tahun terakhir. Ini karena sifat-sifat yang melekat, seperti *biodegradabilitas*, keterbaruan dan ketersediaannya yang melimpah jika dibandingkan dengan serat sintetis (Kiruthika, 2017). Komposit telah menjadi bahan penting dalam berbagai industri karena kemampuannya untuk disesuaikan dengan kebutuhan struktural dan fungsional tertentu, termasuk dalam pengelolaan dan kekuatan mekanis tinggi (Alaghemandi & Alamandi, n.d.).

Apriandi & Sari, (2025) serat alam diperoleh langsung dari sumber hayati seperti tumbuhan, hewan, atau mineral, dan umumnya memiliki keunggulan berupa ketersediaan yang melimpah, harga yang relatif murah, kepadatan rendah, serta sifat yang ramah lingkungan. Salah satu contoh serat alam adalah rumput gajah yang memiliki sifat mekanik yang baik dan mudah diperbarui. Rumput gajah (*pennisetum purpureum*) adalah salah satu tanaman yang berkembang dengan baik dan sering ditemukan di berbagai wilayah. Rumput gajah sendiri adalah tanaman tahunan yang memiliki ciri fisik berdiri tegal hingga 2-4 meter dan berakar dalam. Rumput gajah ini merupakan salah satu opsi untuk dijadikan bahan dasar komposit (Herawati & Fransiska, 2017). Selain itu, rumput gajah merupakan sumber daya terbarukan yang tumbuh cepat dan melimpah, sehingga menjadi bahan baku potensial untuk komposit berkelanjutan. Namun, untuk menaikkan adhesi dengan matriks, serat rumput gajah sering kali memerlukan perlakuan kimia seperti alkalisasi (Vazio, 2025).

Penelitian yang dilakukan Boimau et al, (2022) Menemukan bahwa perendaman serat rumput dalam NaOH 5% selama 2 jam meningkatkan *tensile strength* hingga 40%. Begitu pula dalam studi oleh Jenish et al, (2021) peningkatan fraksi volume serat alami hingga 30% juga menunjukkan kenaikan kekuatan tarik hingga 25 MPa, meskipun kekuatan menurun kembali saat volume serat melebihi batas optimum.

Harita et al, (2022) melakukan penelitian menggunakan serat resam dengan perlakuan NaOH 5%. Serat dicetak dalam tiga ukuran panjang yaitu 20 mm, 40 mm, dan 60 mm. Persentase serat 25%, 30% dan 35%, dengan orientasi serat acak. Nilai tertinggi yang didapat dari uji tarik sebesar 19,002 MPa dan modulus elastisitasnya 1903,13 MPa dan regangan 0,315%.

Millenio et al, (2022) Melakukan perendaman alkali selama 2 jam dan 4 jam, kekuatan Tarik meningkat hingga 21,72 MPa, akan tetapi setelah perendaman selama 6 jam kekuatan Tarik menurun menjadi 12,33 Mpa. Waktu perendaman NaOH rata-rata yang optimal adalah 2 jam, jika waktu perendaman terlalu lama akan menyebabkan lapisan terkikis dan merusak struktur serat, sehingga dapat menyebabkan cacat (Latri, 2023).

Penelitian Rusly et al, (2023) Panjang serat dapat mempengaruhi kekuatan tarik komposit. Semakin pendek ukuran serat yang digunakan, proses penataan secara merata dapat lebih mudah dilakukan saat dicampur dengan resin, sehingga keseluruhan serat menempel secara lebih sempurna. Bahan komposit polimer sintetis dapat digantikan oleh bahan komposit serat alami karena kekuatan dan modulus spesifik tinggi, ketersediaan, biaya rendah, ringan, dapat didaur

ulang, *biodegradabilitas*, tidak adanya bahaya kesehatan dan sifat non-abrasif. Komposit menggunakan serat alami dan resin berbasis bio diperkirakan akan berkembang eksplosif dalam beberapa tahun mendatang (Edbert et al., 2024).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi komposit serat rumput gajah *pennisetum purpureum* sebagai bahan komposit melalui metode analisis pengujian SEM, dan pengujian tarik serta diharapkan menjadi dasar ilmiah dalam pengembangan material komposit berbasis serat alami lokal yang kompetitif, melimpah dan berkelanjutan.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan cara menerapkan perlakuan langsung terhadap material *Pennisetum Purpureum*. Tujuan dari eksperimen ini adalah menganalisa perbandingan hubungan dari dua pengujian komposit dengan menerapkan metode perlakuan NaOH dengan konsentrasi 1% untuk menghilangkan lignin, hemiselulosa, dan kotoran permukaan serta meningkatkan kekuatan ikatan antar serat dengan matrik. Aquades sebagai pelarut dan resin polyester sebagai matrik.

### 1. Material

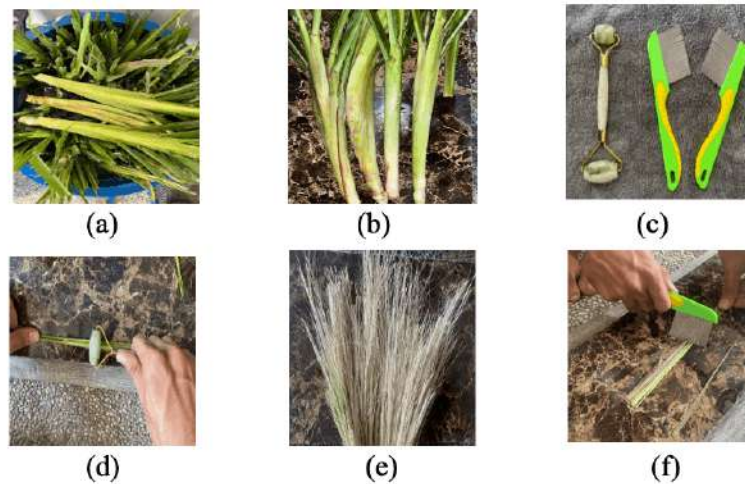
Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat tanaman rumput *pennisetum purpureum*. Pemilihan material dari tanaman ini didasarkan pada potensi serat alaminya yang berkarakter lurus, dan kaku serta ketersediaannya yang cukup melimpah khususnya di daerah NTB, Nusa Tenggara Barat. Selain itu, bahan lain yang digunakan adalah resin *polyester* yang berfungsi sebagai matriks dalam pembuatan komposit berbasis serat *pennisetum purpureum*.



Gambar 1. Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)  
(Sumber: Dokumen pribadi)

### 2. Persiapan Serat

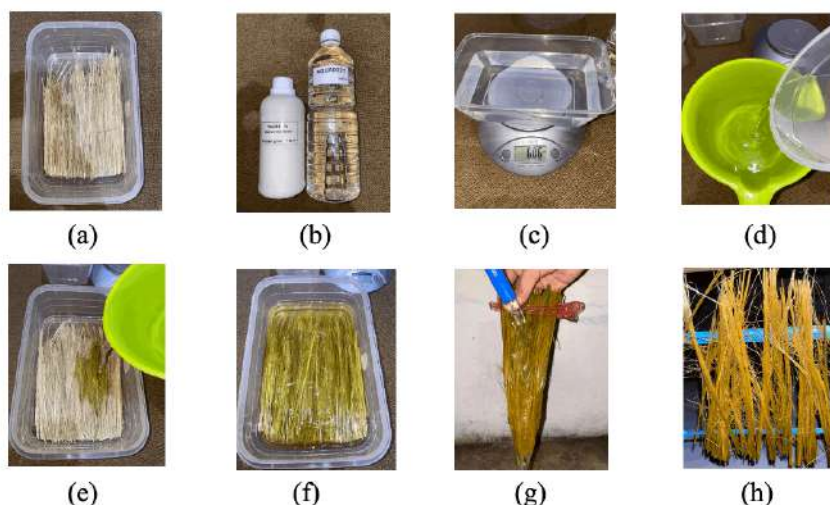
Gambar 2 Proses persiapan serat: Batang *Pennisetum purpureum* yang telah dipotong di rendam selama 3 hari agar lunak saat dilakukan proses pengambilan serat (Gambar 2a), batang lunak dipotong sepanjang 30 cm (Gambar 2b). mereka disisir untuk mendapatkan serat-serat (Gambar 2b dan 2c), persiapkan roll dengan sisir kutu untuk proses pengambilan serat (Gambar 2d). Melakukan proses roll batang dengan cara menekan maju mundur untuk memisahkan kulit dan daging dari bagian batang serat (Gambar 2e), Kemudian disisir untuk memisahkan serat dari jaringan non-serat. Gambar (Gambar 2f). Setelah serat didapatkan selanjutnya dikeringkan di suhu ruangan selama 24 jam, agar dilakukan perlakuan alkali dengan larutan NaOH 1% selama 2 jam.



Gambar 2. Proses persiapan serat rumput gajah (*Pennisetum purpureum*): (a) perendaman selama 3 hari, (b) batang rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) sepanjang kurang lebih 30 cm, (c) Roll dan Sisir rapat, (d) Proses roll batang, (e) Proses penyisiran serat, (f) pengeringan serat di suhu ruangan selama 24 jam.

### 3. Perlakuan Alkali NaOH Kosentrat 1%

Proses perlakuan alkalisasi: Serat dari rumput gajah serat rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) (Gambar 3a), serat yang telah didapat dan dikeringkan selama 24 jam. (Gambar 3b). dilakukan perlakuan alkali dengan NaOH 1% dan Air akuades (Gambar 3c). NaOH 1% dan air akuades. Selanjutnya mencampur kedua larutan bahan diaduk sampai kedua larutan tercampur secara merata (Gambar 3d), dan tuangkan larutan perlahan pada wadah yang telah di isi serat dan didiamkan selama 2 jam (Gambar 3e dan 3f), Serat-serat di bilas dengan air bersih yang mengalir untuk menghilangkan sisa-sisa larutan NaOH agar tidak merusak struktur serat (Gambar 3g). dan dikeringkan pada suhu ruangan selama 24 jam (Gambar 3h), Secara detail proses perlakuan alkali disajikan pada Gambar 3.

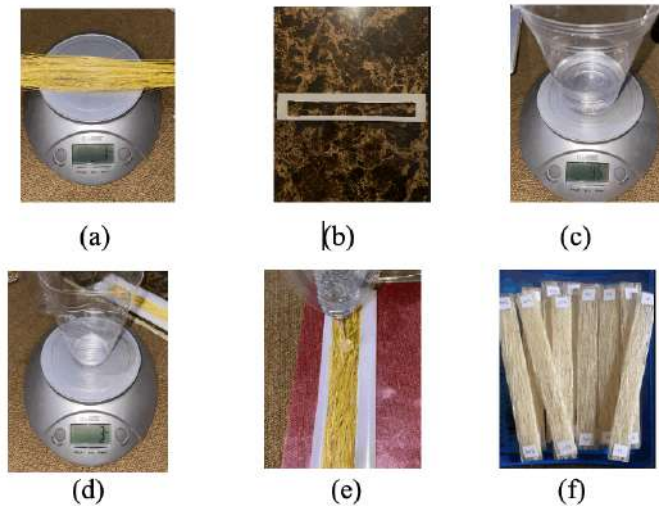


Gambar 3. Perlakuan NaOH konsentrat 1% Terhadap Serat rumput gajah (*Pennisetum purpureum*): (a) Persiapan serat, (b) NaOH 1% dan air akuades, (c dan d) Pencampuran kedua bahan, (e) Penuangan larutan, (f) perendaman selama 2 jam, (g) Pembilasan serat, (h) Pengeringan suhu ruangan selama 24 jam.

### 4. Pembuatan Komposit

Pembuatan komposit dengan standar ukuran ASTM D3039 dengan metode *hand lay-up*: (Gambar 4a), serat rumput gajah di timbang setelah mendapatkan fraksi volume serat (Gambar 4b) Menyiapkan cetakan sesuai dengan standar ASTM D3039 (Gambar 4c dan 4d), jumlah perbandingan campuran resin dengan katalis (*hardener*) yang digunakan adalah 2% dari volume resin, (Gambar

4e). Serat rumput gajah yang telah dipotong 2 cm dan telah ditata dalam cetakan, kemudian campuran dituangkan ke dalam cetakan, diratakan, lalu dibiarkan mengeras selama 24 jam pada suhu ruang (Gambar 4f), Inkonsistensi waktu pendiman (24 jam vs 10 jam), setelah komposit mengeras kemudian dilepaskan dari cetakan dan didapatkan hasil spesimen sesuai dimensi standar ASTM D3039. Proses pembuatan komposit disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses pembuatan komposit serat rumput gajah (*Pennisetum purpureum*): (a) Penimbangan serat rumput gajah, (b) Menyiapkan cetakan, (c dan d) Penimbangan campuran resin dan katalis, (e) Penuangan resin, (f) Spesimen komposit.

Proses pembuatan ini sejalan dengan metode *Hand lay-up* yang merupakan proses dengan metode terbuka dari proses fabrikasi komposit, proses dari pembuatan dengan metode ini adalah dengan cara masukan serat ke dalam cetakan lalu menuangkan resin ke dalam cetakan sedikit demi sedikit, kemudian letakan penutup dan lakukan pembebanan agar permukaan komposit menjadi rata (Haq et al., 2022).

## 5. Pengujian Kekuatan Tarik

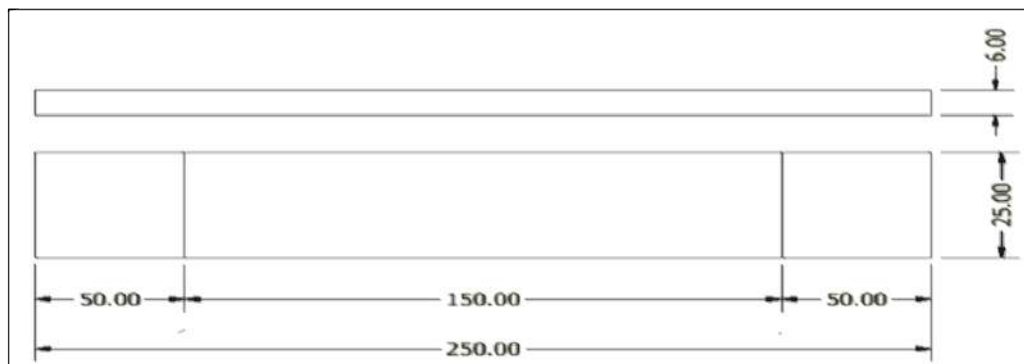
Sampel komposit diuji menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) Merk *TENSILION* RTG 1310 Berkapasitas 10.000 kg. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Mataram, berdasarkan standar ASTM D3039, dengan tiga kali pengulangan untuk setiap variasi komposisi. Penambahan pencekam pada kedua ujung spesimen bertujuan untuk mengurangi kerusakan pada ujung spesimen saat dijepit oleh alat uji tarik. Setelah nya, memasang extensometer pada spesimen yang akan diuji. Kemudian memberikan beban tarik ke arah memanjang secara perlahan-lahan mulai dari nol kemudian bertambah hingga spesimen uji putus.

Uji tarik digunakan untuk menguji spesimen dengan memberikan gaya *axial* pada spesimen yang salah satu ujungnya ditahan (Bawono et al., 2023). Parameter yang diukur meliputi kekuatan tarik maksimum (*tensile strength*). Ketahanan terhadap deformasi elastisitas (*Modulus Elasticity*) dan Regangan (*Elongation*). Hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi volume serat terhadap sifat mekanik komposit.



Gambar 5. *Universal Testing Machine (UTM)*  
(Sumber : Laboratorium FMIPA Universitas Mataram).

(Furkan, 2024) melakukan penelitian terhadap serat daun nanas dan batang eceng gondok sebagai material alternatif pengganti bahan bilah taperless pada turbin angin, tahapan saat pengujian tarik pada komposit, yaitu diantaranya mengukur dimensi spesimen meliputi panjang (L), lebar (b), tebal (h), disajikan detail Gambar 6.



Gambar 6. Ukuran Spesimen uji tarik (25 cm x 2,54 cm x 6 mm) Standar ASTM D3039.

## 6. Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

*Scanning Electron Microscopy* (SEM) merupakan salah satu jenis mikroskop elektron yang mampu menghasilkan resolusi tinggi dari gambaran permukaan suatu sampel (Fachrully S et al., 2021). Pembesaran yang dipakai untuk identifikasi morfologi adalah 30x dan 250x. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan struktur mikro dari hasil patahan komposit setelah dilakukan pengujian tarik, pembesaran skala pengujian ini lebih besar dan lebih jelas dibandingkan dengan foto makro maupun mikro.



Gambar 7. Alat Uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*)  
(Sumber : Labolatorium Terpadu UIN Mataram)

## 7. Tabel Pengamatan data

Tabel 1. Desain pengambilan data pengujian komposit serat rumput gajah *pennisetum p.* yang dikembangkan

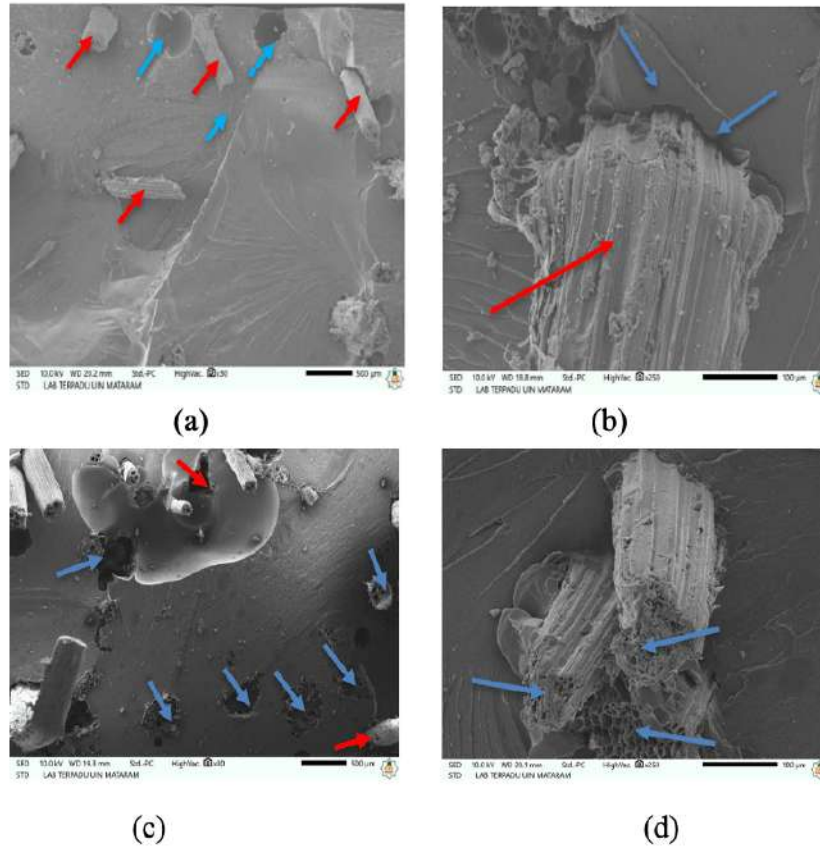
Fraksi volume serat	Fraksi volume Resin polyester	Pengujian Uji tarik	Kekuatan tarik	Modulus Elastisitas	Elongasi
5%	95%	3	21.737	1776.9	2.1788
10%	90%	3	21.934	1703.9	2.3184
20%	80%	3	21.169	1765	2.2255
30%	70%	3	18.833	1390.3	2.606

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisa Morfologi menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Plot Analisis morfologi menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*), dilakukan untuk mengetahui mekanisme kegagalan komposit serat rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) setelah pengujian tarik ASTM D3039. Variasi fraksi volume serat dan resin yang digunakan, 5:95%, 10:90%, 20:80%, dan 30:70%: (Gambar 8a), Gambar SEM volume 5% serat dan 95% resin polyester, terlihat permukaan patahan yang masih didominasi matriks resin yang relatif halus. Panah merah menunjukkan ujung serat tertarik keluar *fiber pull-out* dan panah biru adanya *void*. Berarti serat belum sepenuhnya berperan sebagai penguat utama karena jumlahnya masih sedikit (Gambar 8b.) variasi serat 10%, distribusi serat yang lebih merata dan celah di sekitar serat serta jumlah *void* mikro yang lebih sedikit jika dibandingkan variasi serat 5%. Sejalan penelitian Sari et al, (2025) morfologi antarmuka yang tidak padat dan keberadaan *void* pada permukaan fraktur dapat menyebabkan penurunan kekuatan tekan dan tarik komposit serat alam. Ikatan antarmuka terlihat lebih baik walaupun masih terdapat *fiber pull-out* pada komposit.

(Gambar 8c), variasi serat 20%, beberapa serat mengalami patah, serta terlihat distribusi resin yang kurang merata. Beberapa area menunjukkan resin tidak membasahi serat secara sempurna dapat mengindikasikan penurunan kekuatan tarik, (Gambar 8d). variasi serat meningkat 30%, menunjukkan bagian aglomerasi serat atau serat yang saling menempel dan peningkatan jumlah *void*, sehingga dapat menyebabkan penurunan efisiensi transfer tegangan dikarenakan resin tidak mampu menyelimuti seluruh permukaan serat secara merata karena jumlah fraksi resin menurun 70% menyebabkan spesimen mudah mengalami patah.



Gambar 8. Citra SEM dari komposit serat rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) (a) formulasi 5:95 pembesaran 30x (b) formulasi 10:90 pembesaran 250x (c) formulasi 20:80 pembesaran 30x (d) formulasi 30:70 pembesaran 250x pada citra SEM.

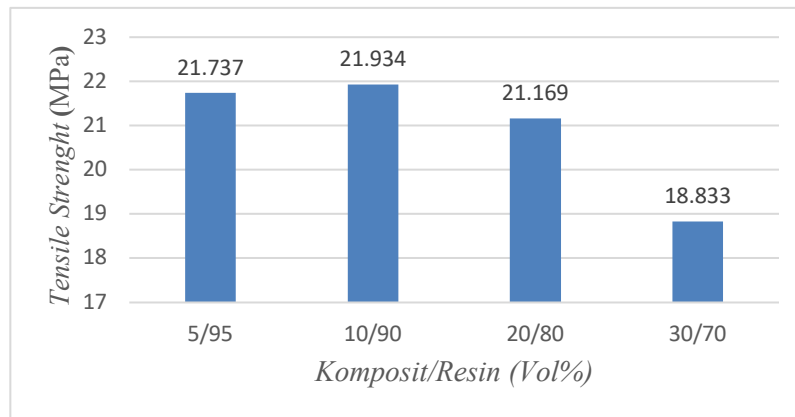


Gambar 9. Citra patahan spesimen setelah dilakukan pengujian tarik (sumber: dokumen pribadi)

## 2. Analisis kekuatan tarik

Pengujian kekuatan tarik menggunakan *Universal Testing Machine UTM TENSILION RTG 1310*. Grafik menggambarkan perilaku meliputi kekuatan tarik maksimum (*tensile strength*), Ketahanan terhadap deformasi elastisitas (*Modulus of Elasticity*) dan Regangan (*Elongation*) saat beban diberikan sesuai ASTM D3039. Penjelasan pada foto SEM pada Gambar 8. Sejalan dengan Grafik uji tarik, Pada komposisi 5/95 serat, kekuatan tarik (21,737 Mpa), citra SEM terlihat permukaan patahan komposit serat rumput gajah, masih didominasi oleh matriks resin yang relatif halus dilihat pada analisis citra SEM, Gambar 8 (a). komposisi 10/90 serat, terjadi peningkatan kekuatan tarik menjadi (21,934 Mpa). variasi ini menunjukkan distribusi serat yang lebih merata, jumlah *void* yang lebih sedikit, serta ikatan antarmuka yang lebih baik. Selanjutnya pada variasi serat 20/80, kekuatan tarik turun (21,169 Mpa), dikarenakan beberapa area di mana resin tidak membasahi

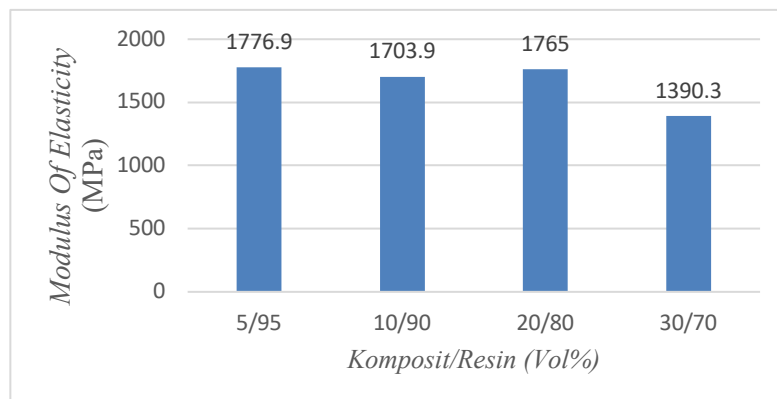
serat secara merata. Kemudian pada variasi 30/70 serat, dengan kekuatan tarik hanya (18,833 Mpa), dikarenakan resin tidak menyelimuti seluruh permukaan serat secara merata karena fraksi resin yang lebih rendah.



Gambar 10. Grafik kekuatan tarik (MPa) dari komposit diperkuat serat *pennisietum* p.

### 3. Analisa modulus elastisitas

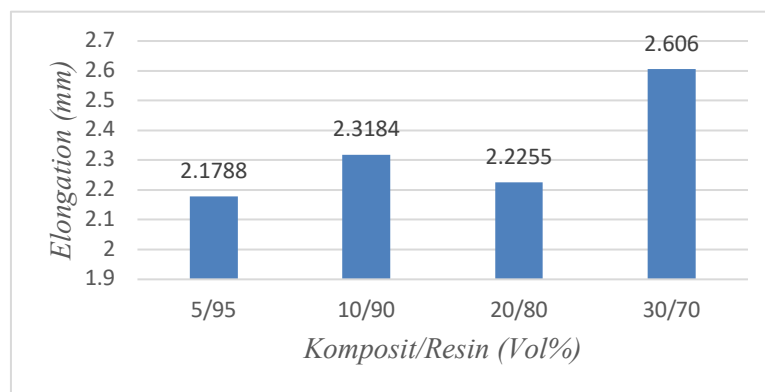
Hasil analisa modulus elastisitas untuk mengetahui tingkat kekakuan material komposit setelah di uji dan mendapatkan nilai rata-rata, pada komposisi serat rumput gajah variasi 5/95, nilai modulus elastisitas (1776,9 Mpa), kekakuan yang cukup tinggi karena matriks resin mendominasi struktur komposit. Terlihat grafik pada Gambar 11. Fraksi serat meningkat menjadi 10/90, modulus elastisitas sedikit menurun menjadi (1703,9 Mpa). Penurunan terjadi karena penambahan serat belum sepenuhnya meningkatkan kekakuan akibat proses distribusi dan orientasi serat yang mulai memengaruhi dominasi matriks. Pada variasi serat 20/80, modulus meningkat menjadi (1765 Mpa), sedikit lebih rendah 0,67% dibandingkan variasi serat 5/95 yaitu (1776,9 Mpa). Menunjukkan peningkatan serat mulai memberikan kontribusi terhadap peningkatan kekakuan, walaupun distribusi resin mulai kurang merata. Penurunan paling rendah terjadi pada variasi serat 30/70, modulus elastisitas ikut turun menjadi (1390,3 Mpa), Penurunan ini disebabkan oleh aglomerasi serat dan meningkatnya *void*, sejalan dengan hasil Analisis morfologi menggunakan SEM struktur komposit menjadi kurang padat dan tidak mampu menahan deformasi elastis secara optimal dilihat pada Gambar 8.



Gambar 11. Grafik *Modulus of Elasticity* (MPa) dari komposit diperkuat serat *pennisietum* p.

#### 4. Analisa Elongasi

Hasil grafik analisa elongasi untuk mengetahui kemampuan deformasi komposit sebelum mengalami kegagalan. Nilai elongasi pada variasi serat 5% dan resin 95% (2,1788 mm), mengindikasikan bahwa material masih didominasi oleh matriks resin yang bersifat relatif kaku namun masih mampu mengalami deformasi elastis di batas tertentu. Sejalan dengan hasil citra SEM, memperlihatkan dominasi matriks pengikat dan jumlah serat yang masih sedikit, dan deformasi lebih banyak dikontrol oleh sifat resin. Variasi serat 10/90, pada citra grafik elongasi meningkat menjadi (2,3184 mm), mengindikasikan bahwa penambahan serat dengan jumlah optimum mampu meningkatkan kemampuan deformasi komposit. Distribusi serat yang lebih merata, ikatan antarmuka yang lebih baik mendapatkan terjadinya transfer tegangan secara efektif, otomatis komposit mampu menahan beban tarik lebih stabil sebelum mengalami patah. variasi serat dan resin 20/80, kurva elongasi menurun menjadi (2,2255 mm). Penurunan disebabkan oleh meningkatnya jumlah serat dan tidak sepenuhnya terdistribusi secara merata, hingga menyebabkan adanya konsentrasi tegangan pada beberapa titik.



Gambar 12. Grafik *Elongation* (mm) dari komposit diperkuat serat *pennisietum* p.

Elongasi tertinggi pada variasi serat dan resin 30/70 kenaikan data (2,606 mm), tetapi peningkatan elongasi ini tidak menunjukkan peningkatan kualitas mekanik secara keseluruhan. Disebabkan oleh adanya aglomerasi (Penumpukan serat) dan peningkatan jumlah void dilihat pada hasil SEM pada citra (Gambar 8d), sehingga struktur komposit menjadi kurang homogen. Kondisi ini menyebabkan material mengalami deformasi lebih besar akibat lemahnya ikatan antarmuka, (bukan karena peningkatan kekuatan material). Dengan demikian, elongasi yang terlalu tinggi pada variasi ini menunjukkan kecenderungan kegagalan struktur yang lebih cepat tau getas akibat lemahnya ikatan antara serat dan matriks pengikatnya.

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian tarik dan analisis morfologi menggunakan SEM, dapat disimpulkan bahwa variasi fraksi volume serat rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) berpengaruh signifikan terhadap sifat mekanik komposit poliester, meliputi kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan elongasi. Nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada variasi serat dan resin 10/90 sebesar 21,934 MPa, yang menunjukkan distribusi serat yang merata dan ikatan antarmuka yang baik sehingga mampu mentransfer beban secara efektif. Pada variasi serat 5/95, kekuatan tarik sebesar 21,737 Mpa, modulus elastisitas 1776,9 MPa dan elongasi 2,1788 mm, menunjukkan dominasi matriks resin dalam menopang beban. Variasi serat 20/80 mengindikasikan sedikit penurunan kekuatan tarik menjadi 21,169 MPa dan elongasi 2,2255 mm akibat distribusi resin yang kurang merata. Penurunan paling signifikan terjadi pada variasi serat 30/70, jumlah kekuatan tarik sebesar 18,833 Mpa, modulus elastisitas 1390,3 MPa, meskipun elongasi meningkat menjadi 2,606 mm. Peningkatan elongasi ini menunjukkan lemahnya ikatan antarmuka akibat aglomerasi serat dan meningkatnya void, sehingga komposit lebih mudah mengalami deformasi sebelum patah.

Hasil SEM mendukung hasil pengujian tarik, dimana variasi 10/90, menunjukkan struktur paling homogen dengan distribusi serat yang baik dan jumlah void yang minimal. Secara keseluruhan, komposisi serat dan 10/90 resin disimpulkan menjadi komposisi paling optimal di karenakan memberikan keseimbangan terbaik antara kekuatan tarik, kekakuan, dan kemampuan deformasi material. Komposit ini berpotensi digunakan sebagai material alternatif ramah lingkungan untuk aplikasi ringan dan non-struktural.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Selaku Mahasiswa penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Prof.Dr Nasmi Herlina Sari, S.T.,MT selaku dosen pembimbing I dan bapak Dr.Ing. Salman, S.T.,M.Sc. selaku dosen pembimbing II dan teman-teman serta staf Laboratorium Universitas Mataram atas fasilitas dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Alaghemandi, M., & Alamandi, M. (n.d.). *Heat Transfer In Composite Materials: Mechanisms And Applications*.
- Apriandi, M., & Sari, N. H. (2025). *Karakteristik Sifat Fisik Mekanik Dan Kimia Cissus Sicyoid es Dan Kompositnya Characteristics Of Physical , Mechanical And Chemical Properties Of Cissus Sicyoides And Its Composites*. 5(1).
- Bawono, A., Suroso, I., & Utami, N. (2023). Uji tarik komposit serat pandan alam sebagai komponen material bahan pengganti alternatif aluminium. *Dinamika Teknik Mesin*, 13(2), 102. <https://doi.org/10.29303/dtm.v13i2.583>
- Boimau, K., Seran, A., Bunganaen, W., & Selan, R. N. (2022). *Efek Panjang Serat Terhadap Sifat Tarik Komposit Poliester Berpenguat Serat Buah Lontar Yang Diberi Perlakuan Alkali*. 5(1), 129–140.
- Edbert, D., Siagian, N., Hakiem, M., Putra, S., & Artikel, I. (2024). *NATURAL FIBER AS AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY COMPOSITE MATERIAL*. 5(1), 55–60.
- Fachrully S, A., Erna S, N., & Susilo. (2021). Analisis Citra Hasil Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray (SEM EDX) Komposit Resin Timbal dengan Metode Contrast to Noise Ratio (CNR). *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 44(2), 81–85.
- Furkan, M. (2024). Karakteristik uji tarik komposit serat daun nanas dan batang eceng gondok sebagai material alternatif pengganti bahan bilah taperless pada turbin angin Characteristics of tensile test of a composite of pineapple leaf fibers and hyacinan sticks as. *Jurnal Keilmuan Dan Terapan Teknik Mesin*, 1–11.
- Haq, M. A., Naubnome, V., Fauji, N., Karawang, S., Hs, J., Waluyo, R., Karawang, K., & Barat, J. (2022). *PENGARUH FRAKSI VOLUME TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENDING KOMPOSIT*

*SERAT SERABUT KELAPA BERMATRIKS POLIESTER With natural fibers , namely coconut fibers that are easily found in the surrounding environment and literature studies that have been carried out.* 15(November), 2–6.

- Harita, E. A., Napitupulu, R., & Krishnaningsih, S. D. (2022). Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Dan Modulus Elastisitas Bahan Komposit Berpenguat Serat Bambu Dan Filler Serabut Kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan 2022*, 320–327.
- Herawati, N., & Fransiska, S. (2017). *PEMBUATAN BIOETANOL DARI RUMPUT GAJAH DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM*. 6, 35–51.
- Jenish, I., Sahayaraj, A. F., Appadurai, M., Raj, E. F. I., Suresh, P., Raja, T., Salmen, S. H., Alfarraj, S., & Manikandan, V. (2021). *Fabrication and Experimental Analysis of Treated Snake Grass Fiber Reinforced with Polyester Composite*. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6078155>
- Kiruthika, A. V. (2017). A review on physico-mechanical properties of bast fibre reinforced polymer composites. *Journal of Building Engineering*, 9(December 2016), 91–99. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2016.12.003>
- Lastri, E. (2023). *Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat mekanik pada komposit berpenguat serat alam : penelitian kepustakaan*.
- Manurung, R., Simanjuntak, S., Sembiring, J., & Candra, E. (2020). *Analisa Kekuatan Bahan Komposit Yang Diperkuat Serat Bambu Menggunakan Resin Polyester Dengan Memvariasikan Susunan Serat*. 2(1), 28–35.
- Millenio, Z., Paundra, F., Yudhistira, H. T., Pujiyulianto, E., & Prabowo, I. (2022). Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Bahan Komposit Serat Rumput Teki. *Journal of Applied Mechanical Technology*, 1(1), 10–15. <https://doi.org/10.31884/jamet.v1i1.5>
- Rusly, M., Sulistyowati, R., & Lumban Toruan, P. (2023). Analisis Uji Tarik Komposit Serat Batang Kelakai Dengan Variasi Katalis Untuk Pembuatan Material Bumper Mobil. *Journal Online of Physics*, 9(1), 43–44. <https://doi.org/10.22437/jop.v9i1.27670>
- Sari, N. H., Suteja, Anas, H., Amrullah, A., & Mahardika, M. (2025). Enhanced mechanical and thermal performance of *Paederia foetida* fiber-magnesium/epoxy composites: A sustainable solution for automotive and aerospace industries. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 11(November 2024), 101077. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.101077>
- Vazio, R. (2025). *Pengujian Kekuatan Tarik Komposit Berbahan Resin Polyester Dan Diperkuat Rumput Gajah*.