

Analisis Kekuatan Tarik dan Morfologi SEM Pada Komposit Epoksi Dengan Serat Kulit Durian

Meiska Diah Kusumawardani¹, Nailul Hasan^{*2}, Akbar Sujiwa³, Reffany Choiru Rizkiarna⁴, Nur Aini Fauziyah⁵

^{1,2} Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

³Jurusan Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

e-mail: *nailul.hasan.fisika@upnjatim.ac.id

Abstrak: Limbah kulit durian memiliki kandungan serat dan selulosa yang cukup tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan penguat alami pada material komposit. Pemanfaatan limbah tersebut tidak hanya dapat mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomisnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi penambahan serat kulit durian terhadap kekuatan tarik dan morfologi komposit berbasis resin epoksi. Pengujian tarik dilakukan menggunakan Universal Testing Machine (UTM) berdasarkan standar ASTM D638 Tipe IV, sedangkan karakteristik morfologi dilakukan menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat kulit durian memengaruhi sifat mekanik komposit epoksi. Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada penambahan serat 1,5 gram dengan nilai sebesar 0,420 MPa, sedangkan penambahan serat 2 gram menyebabkan penurunan kekuatan tarik akibat distribusi serat yang kurang homogen serta terbentuknya void. Hasil pengamatan SEM menunjukkan bahwa distribusi serat yang lebih merata dan ikatan antarmuka yang baik antara serat dan matriks mampu meningkatkan performa mekanik komposit. Dengan demikian, serat kulit durian berpotensi digunakan sebagai bahan penguat alami pada komposit epoksi, namun optimasi proses fabrikasi masih diperlukan untuk memperoleh sifat mekanik yang lebih baik.

Kata Kunci: Serat Kulit Durian, Komposit Epoksi, Kekuatan Tarik, SEM, Sifat Mekanik.

Abstract: Durian peel waste has a high fiber and cellulose content so it has the potential to be used as a natural reinforcing material in composite materials. Utilization of this waste can not only reduce environmental pollution but also increase its utility and economic value. This study aims to analyze the effect of variations in the addition of durian peel fiber on the tensile strength and morphology of epoxy resin-based composites. Tensile testing was carried out using a Universal Testing Machine (UTM) based on the ASTM D638 Type IV standard, while morphological characteristics were carried out using Scanning Electron Microscopy (SEM). The results showed that we addition of durian peel fiber affected the mechanical properties of epoxy composites. The highest tensile strength was obtained with the addition of 1.5 grams of fiber with a value of 0.420 MPa, while the addition of 2 grams of fiber caused a decrease in tensile strength due to less homogeneous fiber distribution and the formation of voids. The results of SEM observations showed that a more even fiber distribution and good interfacial bonding between the fiber and the matrix were able to improve the mechanical performance of the composite. This study shows that durian peel fiber has the potential to be used as a natural reinforcing material in epoxy composites, but optimization of the fabrication process is needed to obtain better mechanical properties.

Keywords: Durian Peel Fiber, Epoxy Composite, Tensile Strength, SEM, Mechanical Properties

Perkembangan teknologi di bidang material telah mendorong pemanfaatan komposit secara luas pada berbagai sektor industri, termasuk otomotif, konstruksi, dan kedirgantaraan. Material komposit merupakan material hasil rekayasa yang tersusun atas dua atau lebih komponen dengan karakteristik yang berbeda sehingga mampu menghasilkan kombinasi sifat yang lebih unggul dibandingkan masing-masing material penyusunnya. Pada umumnya, komposit terdiri atas matriks yang berfungsi sebagai pengikat serta bahan penguat (reinforcement) yang berperan dalam meningkatkan kekuatan dan ketahanan mekanik

material. Salah satu jenis matriks yang banyak digunakan adalah resin epoksi karena memiliki sifat mekanik yang baik, ketahanan terhadap bahan kimia yang tinggi, serta proses fabrikasi yang relatif sederhana (Irfansandi dkk., 2024).

Meningkatnya penggunaan material komposit mendorong pemanfaatan dan modifikasi berbagai jenis bahan untuk menghasilkan material yang sesuai dengan kebutuhan industri maupun rumah tangga. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah organik sebagai bahan penguat komposit. Penumpukan limbah dan sampah dapat menimbulkan bau tidak sedap serta mengganggu kebersihan lingkungan, sehingga diperlukan upaya untuk mengurangi jumlah limbah tersebut. Salah satu limbah organik yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan adalah kulit durian. Pemanfaatan serat kulit durian sebagai bahan penguat komposit diharapkan mampu mengurangi limbah lingkungan sekaligus menghasilkan material komposit yang memiliki nilai guna serta nilai ekonomis yang lebih tinggi (Maryanti dkk., 2020). Kulit durian memiliki kandungan selulosa yang relatif tinggi, di mana hasil isolasi selulosa dari bagian mesokarp menunjukkan kadar selulosa sekitar 50-60% (Suryaningih dkk., 2025). Kandungan serat yang meliputi selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam jumlah signifikan menjadikan limbah kulit durian berpotensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan penguat alami dalam pengembangan material komposit (Badri dkk., 2025). Pemilihan kulit durian sebagai penguat komposit didasarkan pada karakteristik serat alaminya yang memiliki densitas rendah, biaya yang relatif ekonomis, serta sifat ramah lingkungan dibandingkan dengan serat sintesis. Selain itu, sifat dan kinerja serat kulit durian dapat ditingkatkan melalui perlakuan kimia tertentu guna memperbaiki interaksi dan adhesi antara serat dan matriks komposit (Leiwakabessy1 dkk., 2021). Pada penelitian terdahulu, perlakuan kimia efektif dalam meningkatkan kualitas komposit berbasis serat alami yang ramah lingkungan dan perlakuan kimia mampu meningkatkan kandungan selulosa serta kekuatan tarik komposit meskipun peningkatan tersebut tidak selalu diikuti oleh perbaikan sifat impak material (Badri dkk., 2025). Penelitian ini menegaskan bahwa serat kulit durian yang telah diolah memiliki potensi sebagai bahan penguat komposit ramah lingkungan untuk berbagai aplikasi industri (Nguyen, 2025).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan pentingnya hubungan antara sifat mekanik dan morfologi permukaan komposit. Penelitian yang dilakukan oleh Badri (2025) menunjukkan bahwa pemanfaatan serat kulit durian sebagai bahan penguat komposit polimer dengan perlakuan alkali mampu meningkatkan serat dan sifat mekanik material. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perlakuan 5% NaOH menghasilkan kandungan selulosa sebesar 55,05% dengan kekuatan tarik yang diperoleh 8,24 MPa (Badri dkk., 2025). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa perlakuan alkali mampu meningkatkan karakteristik mekanik komposit melalui perbaikan kondisi permukaan serat dan adhesi antarmuka serat-matriks. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Nguyen (2025) menunjukkan bahwa hasil karakteristik menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) diperoleh adanya ikatan antarmuka yang baik antara serat dan matriks epoksi, sehingga ditandai dengan tidak ditemukannya delaminasi maupun pemisahan fase pada permukaan patahan komposit. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan sifat mekanik komposit tidak hanya dipengaruhi oleh perlakuan permukaan serat, tetapi juga oleh kualitas adhesi antara serat dan matriks yang dapat diamati melalui analisis morfologi adhesi antara serat dan matriks yang dapat diamati melalui analisis morfologi permukaan (Nguyen dkk., 2025). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa serat kulit durian memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai bahan penguat pada material komposit berbasis polimer. Peningkatan sifat mekanik yang dihasilkan tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik serat, tetapi juga oleh kualitas ikatan antarmuka antara serat dan matriks yang dapat diamati melalui analisis morfologi permukaan.

Salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk menganalisis sifat mekanik material komposit adalah pengujian tarik (tensile test). Pengujian ini dilakukan dengan memberikan gaya tarik secara searah pada spesimen hingga material mengalami deformasi dan akhirnya mengalami patah. Melalui pengujian tarik, berbagai parameter mekanik penting dapat diperoleh, seperti kekuatan tarik maksimum, tegangan luluh, regangan, dan elastisitas material. Metode ini banyak diterapkan dalam penelitian maupun industri karena prosedurnya relatif mudah dilakukan dan dapat digunakan pada berbagai jenis material, serta mampu menghasilkan data yang komprehensif mengenai respons material terhadap pembebanan tarik. Pada material komposit, pengujian tarik berperan penting untuk mengevaluasi kemampuan serat penguat dalam meningkatkan kekuatan material serta menganalisis pengaruh variasi komposisi terhadap performa mekanik komposit yang dihasilkan, sehingga pengujian tarik menjadi salah satu metode utama yang digunakan untuk menilai kelayakan dan potensi penggunaan material komposit dalam berbagai aplikasi teknik dan manufaktur (Al Ayubbi dkk., 2022). Selain pengujian mekanik, karakteristik morfologi permukaan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) juga diperlukan untuk mengevaluasi kualitas komposit yang dihasilkan. Pengujian SEM memungkinkan pengamatan terhadap distribusi serat, kondisi permukaan patahan, kualitas ikatan serat dan matriks, serta keberadaan void yang dapat memengaruhi sifat mekanik material. Melalui

analisis tersebut, hubungan antara struktur mikro dan kekuatan tarik komposit dapat dipahami dengan lebih baik sehingga penyebab perubahan karakteristik mekanik material dapat dijelaskan secara lebih komprehensif.

Meskipun demikian, penelitian mengenai pengaruh variasi penambahan serat kulit durian terhadap kekuatan tarik dan morfologi komposit epoksi masih terbatas. Selain itu, hubungan antara karakteristik morfologi permukaan hasil pengamatan Scanning Electron Microscopy (SEM) dan sifat mekanik komposit akibat variasi kandungan serat belum banyak dibahas secara komprehensif. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi penambahan serat kulit durian terhadap kekuatan tarik dan morfologi komposit berbasis resin epoksi. Analisis dilakukan melalui pengujian tarik menggunakan Universal Testing Machine (UTM) berdasarkan standar ASTM D638 Tipe IV serta karakteristik morfologi menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) untuk memahami hubungan antara struktur mikro dan performa mekanik komposit yang dihasilkan.

METODE

Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa bahan utama, yaitu kulit durian sebagai bahan penguat, resin epoksi sebagai matriks, hardener sebagai pengeras, larutan NaOH untuk perlakuan alkali, serta akuades untuk proses pencucian dan netralisasi serat.

Preparasi Serat Kulit Durian

Kulit durian yang telah dikumpulkan dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil dan dicuci menggunakan air mengalir untuk membersihkan kotoran serta sisa getah yang menempel. Selanjutnya, bahan dikeringkan menggunakan oven untuk mengurangi kadar air sebelum dilakukan proses penggilingan menggunakan grinder. Hasil penggilingan berupa serat kulit durian dengan ukuran yang relatif seragam kemudian digunakan sebagai bahan penguat komposit.

Perlakuan Alkali Serat Kulit Durian

Proses alkalisasi dilakukan dengan merendam serat kulit durian dalam larutan NaOH 5% selama 120 menit. Perlakuan ini bertujuan menghilangkan sebagian komponen non-selulosa, seperti lignin dan hemiselulosa, sehingga kualitas permukaan serat serta adhesi dengan matriks epoksi dapat ditingkatkan. Setelah proses perendaman, serat dicuci menggunakan akuades hingga pH netral dan selanjutnya dikeringkan menggunakan oven.

Pembuatan Komposit Epoksi

Proses pembuatan komposit dilakukan dengan mencampurkan resin epoksi dan hardener, kemudian ditambahkan serat kulit durian dengan variasi fraksi berat sebesar 9,5 gr : 0,5 gr, 9 gr : 1 gr, 8,5 gr : 1,5 gr, dan 8 gr : 2 gr. Setelah seluruh bahan tercampur secara homogen, campuran dituangkan ke dalam cetakan dan dilakukan proses pengerasan selama 1-2 hari hingga komposit mengeras sempurna. Selain sampel komposit dengan penambahan serat kulit durian, dibuat pula sampel kontrol yang hanya terdiri dari resin epoksi dan hardener tanpa penambahan serat digunakan sebagai pembanding untuk mengetahui keberadaan serat terhadap karakteristik mekanik komposit yang dihasilkan.

Pengujian Tarik

Pengujian sifat mekanik dilakukan menggunakan alat pengujian Universal Testing Machine (UTM), yaitu alat yang digunakan untuk melakukan pengujian mekanik material pada uji tarik (tensile test). Pengujian menggunakan Universal Testing Machine (UTM) bertujuan untuk mengetahui karakteristik mekanik serta kemampuan material dalam menahan beban, sehingga dapat dianalisis tingkat kekuatan material komposit yang dihasilkan. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan serat kulit durian terhadap karakteristik mekanik komposit epoksi serta menentukan komposisi optimum yang menghasilkan performa mekanik terbaik.

Karakterisasi Morfologi Menggunakan SEM

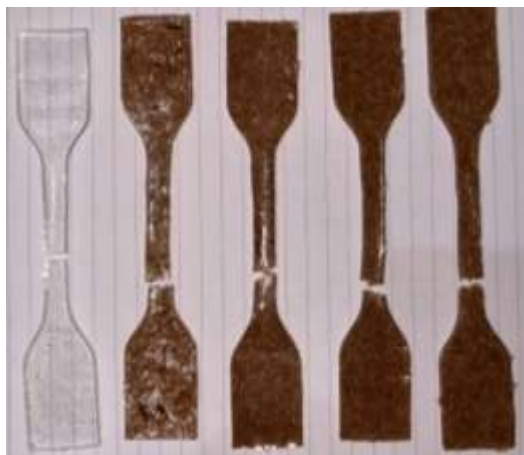
Karakteristik morfologi permukaan komposit dilakukan menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) guna mengamati distribusi serat, struktur permukaan, serta kualitas ikatan antarmuka antara serat dan matriks epoksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Tarik

Pembuatan komposit serat kulit durian dengan resin epoksi dilakukan melalui pengujian tarik dengan menggunakan standar ASTM D638 tipe 4. Pada komposit yang diperkuat dengan serat kulit durian, digunakan variasi fraksi volume sebesar .

Pengujian tarik dilakukan menggunakan Universal Testing Machine (UTM) di Laboratorium Fisika, Departemen Fisika, UPN “Veteran” Jawa Timur, untuk mengetahui kekuatan tarik dari komposit yang dihasilkan. Untuk spesimen yang sudah diuji dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



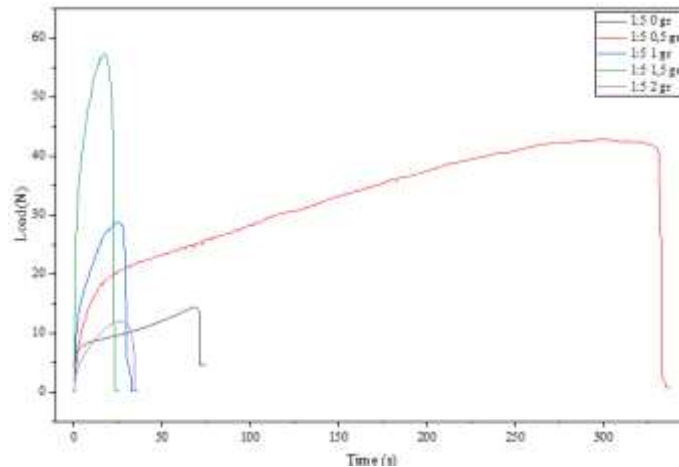
Gambar 1 Spesimen setelah Uji Tarik

Berdasarkan pengujian tarik yang telah dilakukan pada material komposit epoksi yang diperkuat serat kulit durian dengan mengacu pada standar ASTM D638 tipe 4, diperoleh data berupa kekuatan tarik, beban maksimum, regangan, serta waktu patah pada variasi penambahan serat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi serat kulit durian terhadap sifat mekanik material komposit yang dihasilkan. Hasil pengujian kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik guna mempermudah proses analisis karakteristik tarik komposit. Melalui kurva hasil pengujian tarik tersebut, dapat dianalisis hubungan antara variasi penambahan serat kulit durian terhadap nilai kekuatan tarik dan regangan komposit, sehingga dapat diketahui komposisi serat yang menghasilkan sifat mekanik terbaik pada komposit epoksi.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Tarik

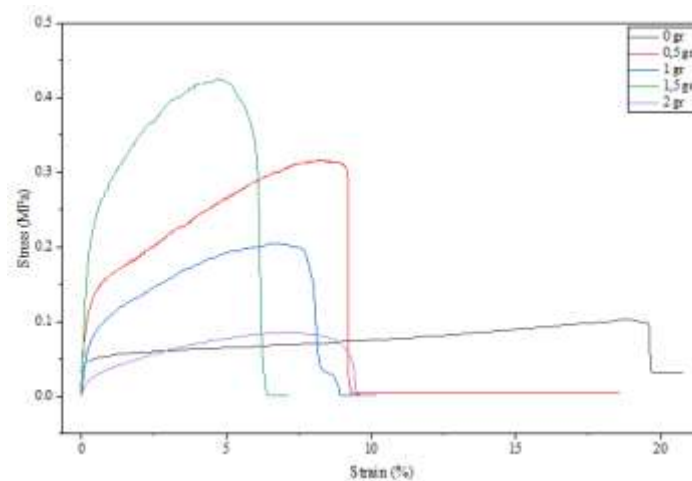
Spesimen	Luas Penampang (mm)	Beban Maksimum (N)	Kekuatan Tarik (MPa)	Waktu Patah (s)	Elongation (%)
1	141	14,4	0,032	75,34	10,20
2	135	42,78	0,316	670,66	18,61
3	141	28,88	0,204	36,02	9,87
4	135	57,34	0,42	26,34	7,18
5	141	12,04	0,085	37,18	10,19

Berdasarkan Tabel 3.1 pada variasi penambahan serat kulit durian, menunjukkan bahwa penambahan serat kulit durian memengaruhi nilai kekuatan tarik komposit epoksi. Nilai kekuatan tarik mengalami peningkatan dari 0,032 MPa pada komposit tanpa serat hingga mencapai 0,420 pada variasi penambahan serat 1,5 gram. Peningkatan ini menunjukkan bahwa keberadaan serat berperan dalam memperbaiki kemampuan komposit dalam menahan beban tarik melalui mekanisme penguatan yang lebih efektif. Namun, ketika jumlah serat ditingkatkan menjadi 2 gram, nilai kekuatan tarik menurun menjadi 0,085 MPa. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penambahan serat yang melebihi komposisi optimum dapat menurunkan performa mekanik komposit, sehingga peningkatan jumlah serat tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan kekuatan tarik material. Nilai elongasi menunjukkan kecenderungan yang berbeda dibandingkan dengan kekuatan tarik. Variasi penambahan serat sebesar 0,5 gram menghasilkan nilai elongasi tertinggi, yaitu 18,61%, sedangkan variasi 1,5 gram menghasilkan nilai elongasi terendah sebesar 7,18%. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan komposit dalam menahan beban tarik cenderung diikuti oleh berkurangnya kemampuan material untuk mengalami deformasi sebelum mengalami kegagalan. Oleh karena itu, penambahan serat berpengaruh terhadap keseimbangan antara kekuatan dan kemampuan deformasi komposit.



Gambar 2 Grafik Hubungan Beban (Load) terhadap Waktu

Berdasarkan gambar 2 grafik hubungan beban terhadap waktu, menunjukkan kemampuan masing-masing spesimen dalam mempertahankan pembebanan selama proses pengujian. Variasi 0,5 gram memiliki waktu patah paling lama, yaitu sekitar 670 detik yang mengindikasikan kemampuan deformasi lebih tinggi sebelum material mengalami kegagalan. Sebaliknya, variasi serat 1,5 gram mengalami patah dalam waktu yang lebih singkat meskipun mampu menahan beban maksimum terbesar. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan respons mekanik komposit terhadap pembebanan, di mana peningkatan kapasitas menahan beban tidak selalu diikuti oleh kemampuan mempertahankan deformasi dalam waktu yang lebih lama. Perbedaan pola kurva yang terbentuk menunjukkan bahwa setiap variasi penambahan serat menghasilkan karakteristik respons yang berbeda terhadap pembebanan. Variasi serat 1,5 gram mengalami peningkatan beban yang lebih cepat hingga mencapai beban maksimum sebelum patah, sedangkan variasi serat 0,5 gram menunjukkan kenaikan beban yang lebih bertahap dengan durasi pengujian yang lebih lama. Perbedaan karakteristik kurva ini mengindikasikan bahwa perubahan komposisi serat memengaruhi kemampuan komposit dalam merespons dan mempertahankan pembebanan selama pengujian.



Gambar 3 Grafik Hubungan Stress terhadap Strain

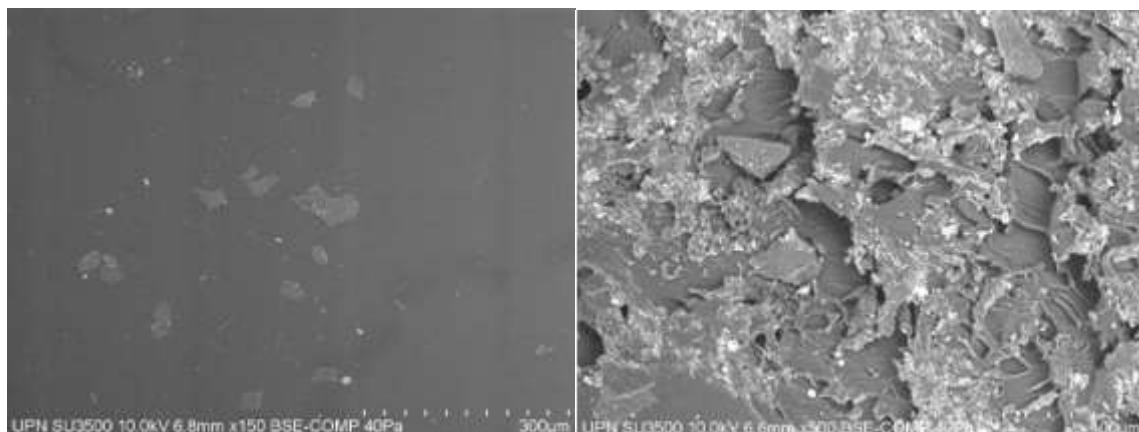
Berdasarkan gambar 3 grafik hubungan stress terhadap strain, menunjukkan perilaku mekanik komposit akibat penambahan serat kulit durian. Pada variasi serat 1,5 gram menghasilkan nilai tegangan maksimum tertinggi yang ditunjukkan oleh kurva dengan peningkatan yang lebih curam hingga mendekati titik patah. Pola ini menunjukkan bahwa komposisi ini memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menahan tegangan, meskipun kegagalan material terjadi pada rentang regangan yang relatif lebih rendah dibandingkan variasi lainnya. Sebaliknya, pada variasi serat 0,5 gram menunjukkan kurva dengan peningkatan tegangan yang lebih bertahap serta mencapai regangan yang lebih tinggi sebelum mengalami patah. Karakteristik

ini mengindikasikan bahwa komposit masih mampu mempertahankan deformasi yang lebih besar selama proses pembebanan. Sementara itu, variasi serat 2 gram menghasilkan tegangan maksimum lebih rendah dibandingkan variasi lainnya yang menunjukkan bahwa penambahan serat dalam jumlah berlebih tidak memberikan peningkatan kemampuan mekanik yang optimal. Berdasarkan pola kurva yang terbentuk, variasi serat 1,5 gram menunjukkan respons mekanik yang paling optimal karena mampu mencapai tegangan maksimum tertinggi dibandingkan variasi lainnya.

Hasil Pengujian SEM

Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM) dilakukan untuk mengamati morfologi permukaan patahan serta menganalisis karakteristik mikrostruktur dari komposit serat kulit durian dengan matriks resin epoksi. Karakteristik ini bertujuan untuk mengevaluasi distribusi penguat (serat) di dalam matriks serta melihat fenomena kegagalan mekanis yang terjadi setelah sampel dikenai beban tarik.

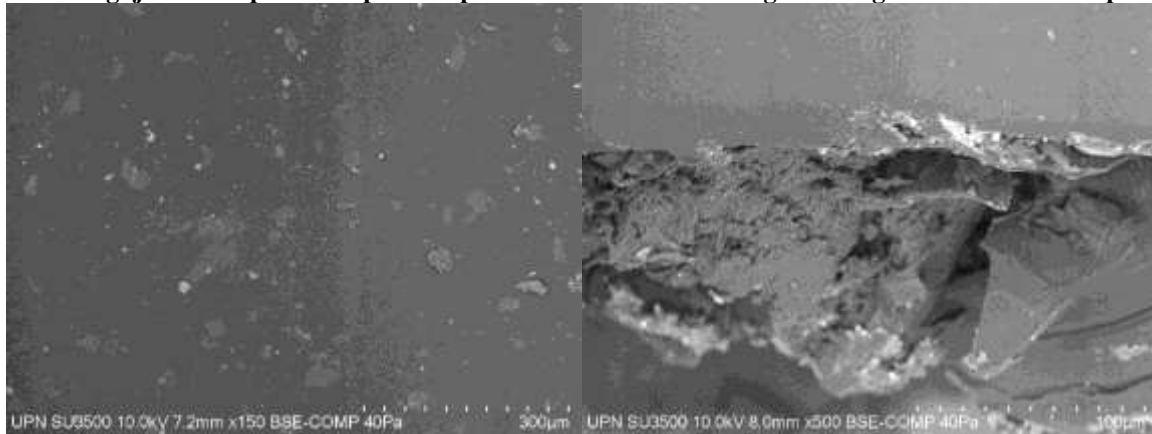
Analisis Hasil Pengujian SEM pada Sampel Komposit Serat Kulit Durian 5 gram dengan Matriks Resin Epoksi 9,5 gram



Gambar 4 Hasil Uji SEM Sampel Komposit Serat Kulit Durian 0,5 gram dengan Matriks Resin Epoksi 9,5 gram

Berdasarkan hasil pengamatan Scanning Electron Microscope (SEM) pada komposit dengan komposisi 0,5 gram serat kulit durian dan 9,5 gram resin epoksi yang ditunjukkan gambar 4, morfologi permukaan menunjukkan distribusi serat yang relatif merata di dalam matriks sehingga menghasilkan struktur komposit yang cukup homogen. Pada perbesaran 250x, tidak terlihat adanya celah antarmuka (interfacial gap) yang signifikan antara serat dan matriks, sedangkan pada perbesaran 500x masih ditemukan beberapa pori atau void berukuran kecil, namun jumlahnya relatif sedikit dan tidak membentuk aglomerasi yang besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa resin mampu membasahi (wetting) permukaan serat dengan baik sehingga terbentuk ikatan antarmuka (interfacial bonding) yang cukup kuat dan memungkinkan proses transfer tegangan dari matriks ke serat berlangsung lebih efektif ketika material menerima beban tarik. Namun, masih ditemukannya keberadaan void yang mengindikasikan adanya udara yang terperangkap selama proses fabrikasi sehingga berpotensi menjadi titik konsentrasi tegangan yang dapat memicu terbentuknya retak mikro pada saat pembebanan. Hasil pengamatan morfologi tersebut sejalan dengan hasil pengujian tarik yang menunjukkan nilai kekuatan tarik sebesar 0,316 MPa, yang lebih tinggi dibandingkan resin murni namun masih lebih rendah dibandingkan komposit dengan komposisi serat optimum sebesar 1,5 gram. Oleh karena itu, kinerja mekanik komposit pada komposisi ini dipengaruhi oleh kombinasi distribusi serat yang cukup homogen serta keberadaan cacat mikro dalam jumlah terbatas yang masih memengaruhi efektivitas transfer beban di dalam material.

Analisis Hasil Pengujian SEM pada Sampel Komposit Serat Kulit Durian 2 gram dengan Matriks Resin Epoksi 8 gram



Gambar 5 Hasil Uji SEM Sampel Komposit Serat Kulit Durian 2 gram dengan Matriks Resin Epoksi 8 gram

Berdasarkan hasil pengamatan Scanning Electron Microscope (SEM) pada komposit dengan komposisi 2 gram serat kulit durian dan 8 gram resin epoksi yang ditunjukkan gambar 5, morfologi permukaan menunjukkan distribusi serat yang kurang homogen dibandingkan dengan komposisi 0,5 gram serat. Pada perbesaran 250x, terlihat adanya penyebaran serat yang tidak merata disertai terbentuknya area dengan konsentrasi serat yang lebih tinggi, sedangkan pada perbesaran 500x tampak jumlah void yang lebih banyak serta indikasi terjadinya debonding atau terlepasnya ikatan antarmuka antara serat dan matriks. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah serat menyebabkan resin epoksi tidak mampu membasahi seluruh permukaan serat secara optimal, sehingga kualitas ikatan antarmuka menurun dan proses transfer tegangan dari matriks ke serat menjadi kurang efektif. Selain itu, keberadaan void dan celah antarmuka berpotensi menjadi titik konsentrasi tegangan yang mempercepat inisiasi serta propagasi retak ketika komposit menerima beban tarik, sehingga material mengalami kegagalan pada beban yang lebih rendah. Hasil pengamatan tersebut sejalan dengan hasil uji tarik yang menunjukkan penurunan kekuatan tarik menjadi 0,085 MPa pada komposisi 2 gram serat. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan serat dalam jumlah yang berlebihan tidak selalu meningkatkan sifat mekanik komposit, karena kualitas ikatan antarmuka dan homogenitas distribusi serat memiliki pengaruh yang lebih dominan terhadap kemampuan material dalam menahan beban dibandingkan dengan peningkatan jumlah serat itu sendiri.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penambahan serat kulit durian memengaruhi kekuatan tarik komposit epoksi, di mana nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada variasi 1,5 gram serat dengan nilai 0,420 MPa, sehingga komposisi tersebut merupakan kondisi optimum dalam penelitian ini.
2. Penambahan serat yang berlebihan menyebabkan penurunan sifat mekanik komposit. Pada variasi 2 gram serat, kekuatan tarik menurun akibat distribusi serat yang kurang merata serta terbentuknya void yang mengurangi kualitas ikatan antara serat dan matriks epoksi.
3. Hasil pengujian SEM menunjukkan bahwa kualitas struktur mikro berpengaruh terhadap performa komposit. Distribusi serat yang lebih homogen dan ikatan antarmuka yang baik menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik, sedangkan keberadaan void, fiber pull-out, dan debonding berkontribusi terhadap penurunan kekuatan tarik.

.DAFTAR RUJUKAN

- [1] Irfansandi, T., Muhammad, M., Safriwardi, F., & Aljufri, A. (2024). Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serat Rotan Menggunakan Resin Epoksi dengan Variasi Fraksi Volume. *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, Vol. 8, No. 1, 169-174. <https://doi.org/10.29103/mjmst.v8i1.14882>

- [2] Maryanti, B., Anggun, M., Anggono, T., Pupuk, J., Gunung, R., & Balikpapan, B. (2020). Studi Ekperimental Keausan Kampas Rem Komposit Serat Kulit Durian dan Serbuk Alumunium dengan Resin Vinylester. *Jurnal Penelitian Enjiniring (JPE)*, Vol. 24, No. 2, 142-147. <https://doi.org/10.25042/jpe.112020.06>
- [3] Suryaningih, W., Budiati, T., Muspita, M., Utami, D., Ardhiarisca, O., & Dewi, A. C. (2025). Isolasi Selulosa Mesocarp Kulit Durian untuk Bahan Baku Pembuatan Biofoam. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, Vol. 25, No. 1, 64-71. <https://doi.org/10.25047/jii.v25il.5780>
- [4] Badri, M., Chaerunissa, A., Dalil, M., & Saputra, S. I. (2025). Kekuatan Tarik dan Impak Komposit Matrik Polimer Serat Kulit Durian dengan Variasi Perlakuan Alkalisasi (NaOH, NaOH + H₂O₂, dan KOH) Serat. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur, dan Energi*, Vol. 8, No. 1, 129-135. <https://doi.org/10.48048/tis.2025.9099>
- [5] Leiwakabessy, A. Y., Tentua, B. G., & Laamena, F. (2021). Analisis Sifat Mekanis Komposit Polyester yang Diperkuat Serat Kulit Durian (Durio Zibethinus Murr) Akibat Variasi Fraksi Volume. *Seminar Nasional "ARCHIPELAGO ENGINEERING"*, 146-150.
- [6] Nguyen, T. A. (2025). Optimizing Epoxy Composites with Ca(OH)₂-Treated Durian Peel Fiber: Mechanical and Fire-Retardant Insights. *Mehran University Research Journal of Engineering and Technology*, 44(2), 144-154. <https://doi.org/10.22581/MUET1982.3226>
- [7] Nguyen, T. A., & Nguyen, T. N. (2025). Green Evolution: Advancing Epoxy Composite Materials with Durian Peel Fiber Innovation. *Trends in Sciences*, 22(2). <https://doi.org/10.48048/tis.2025.9099>
- [8] Al Ayubbi, I., Darmanto, S., Ariwibowo, D. (2022). Analisis Perbandingan Hasil Uji Tarik pada Beberapa Spesimen dengan Load Cell Berkapasitas 500 KN. *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, Vol. 8, No. 2, 304-317.