

Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Pada Komposit Polyester Berpenguat Serat Daun Praksok (*Cordyline Australis*)

Soni Levia Setiawan, I Putu Lokantara, dan I Gede Putu Agus Suryawan

Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Dalam kehidupan sehari-hari, penggunaan material komposit di bidang teknik semakin bertambah. Hal ini dikarenakan sifat dari material komposit memiliki keunggulan dibandingkan dengan material dari konvesional. Salah satu serat alam yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku komposit adalah serat praksok (*Cordyline australis*). Serat praksok memiliki nilai kekuatan yang baik serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pengganti serat sintetis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana pengaruh varisi fraksi volume terhadap kekuatan tarik pada komposit menggunakan resin polyester dengan berpenguat serat daun praksok (*Cordyline australis*) yang didukung oleh perlakuan alkalisasi NaOH sebanyak 10% selama 2 jam yang dicetak menggunakan metode Hand Lay-Up. Menggunakan resin jenis polyester sebagai matriks yang akan menunjang serat praksok sebagai komposit. Arah serat yang digunakan adalah acak dengan potongan 1 cm, dengan variasi volume serat yang digunakan pada spesimen adalah 15%, 20%, dan 25%. Alat pengujian yang digunakan adalah Alat Uji Tarik Tensilon RTG-1250 dengan ASTM D638 sebagai standarnya. Hasil pengujian menunjukkan nilai tegangan tarik tertinggi terdapat pada variasi fraksi volume serat 20% dengan nilai tegangan tarik sebesar 22,340 MPa, dan mengalami penurunan tegangan tarik pada variasi fraksi volume serat 25%. Regangan tarik tertinggi juga didapatkan oleh variasi fraksi volume serat 20% dengan nilai 3,752 % dan mengalami penurunan nilai regangan pada variasi fraksi volume serat 25% dengan nilai regangan tarik 2,846 %. Sedangkan untuk nilai modulus elastisitas tertinggi didapat oleh variasi fraksi volume serat 15% dengan nilai modulus elastisitas 0,704 GPA, kemudian diikuti dengan fraksi volume serat 20% dengan nilai 0,615 GPA dan fraksi volume serat 25% dengan nilai 0,591 GPA. Nilai terendah dari setiap pengujian tegangan tarik, regangan tarik, dan modulus elastisitas didapatkan oleh variasi resin tanpa penguat. Hal ini menandakan bahwa penambahan serat praksok sebagai bahan penguat efektif untuk meningkatkan kekuatan material komposit. Diperkuat juga dengan hasil foto SEM yang menunjukkan bahwa ikatan antarmuka pada spesimen komposit polyester berpenguat daun praksok (*Cordyline australis*) lebih bagus dibandingkan dengan tanpa penambahan serat daun praksok.

Kata kunci: Komposit, Serat Praksok, Polyester, Kekuatan Tarik, Pengujian SEM

Abstract

*In everyday life, the use of composite materials in engineering is increasing. This is because the nature of composite materials has advantages compared to conventional materials. One of the natural fibers that can be used as a raw material for composites is praksok fiber (*Cordyline australis*). Praksok fiber has good strength value and has high economic value so that it can be used as a substitute for synthetic fibers. This study aims to analyze how the effect of volume fraction variations on tensile strength in composites using polyester resin reinforced with praksok leaf fiber (*Cordyline australis*) supported by 10% NaOH alkalinization treatment for 2 hours which is printed using the Hand Lay-Up method. Using polyester resin as a matrix that will support praksok fiber as a composite. The fiber direction used is random with a 1 cm cut, with variations in the fiber volume used in the specimen being 15%, 20%, and 25%. The testing tool used is the Tensilon RTG-1250 Tensile Tester with ASTM D638 as its standard. The test results show that the highest tensile stress value is found in the variation of the fiber volume fraction of 20% with a tensile stress value of 22.340 MPa, and there is a decrease in tensile stress in the variation of the fiber volume fraction of 25%. The highest tensile strain is also obtained by the variation of the fiber volume fraction of 20% with a value of 3.752% and there is a decrease in the strain value in the variation of the fiber volume fraction of 25% with a tensile strain value of 2.846%. Meanwhile, the highest modulus of elasticity value is obtained by the variation of the fiber volume fraction of 15% with a modulus of elasticity value of 0.704 GPA, then followed by the fiber volume fraction of 20% with a value of 0.615 GPA and the fiber volume fraction of 25% with a value of 0.591 GPA. The lowest value of each tensile stress, tensile strain, and modulus of elasticity test is obtained by the variation of the resin without reinforcement. This indicates that the addition of praksok fiber as a reinforcing material is effective in increasing the strength of the composite material. It is also reinforced by the results of SEM photos which show that the interfacial bonding of polyester composite specimens reinforced with praksok leaves (*Cordyline australis*) is better than without the addition of praksok leaf fiber*

Keywords: Composite, Praksok Fiber, Polyester, Tensile Strength, SEM Testing

1. Pendahuluan

Penggunaan material komposit dalam dunia teknik terus mengalami peningkatan seiring waktu. Hal ini disebabkan oleh keunggulan material komposit dibandingkan material konvensional, seperti bobot

yang ringan, kekuatan mekanik yang baik, ketahanan terhadap korosi, durabilitas tinggi, proses pembuatan yang tidak rumit, serta biaya produksi yang relatif rendah [1]. Komposit yang diperkuat dengan serat alam memiliki bobot hingga 40% lebih ringan dibandingkan dengan komposit berbasis fiberglass.

Selain itu, serat alam menawarkan keunggulan berupa biaya yang lebih ekonomis dan sifat yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, komposit berbahan serat alam berpotensi menjadi alternatif yang layak untuk menggantikan komposit dari serat sintetis [2].

Serat alam merupakan salah satu komponen utama dalam material komposit yang berperan penting dalam menentukan kekuatan, kekerasan, serta berbagai sifat lainnya. Salah satu jenis serat alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit adalah serat dari tanaman Praksok (*Cordyline australis*). Daun tanaman ini berbentuk memanjang dan mendatar, serta memiliki permukaan yang kasar dengan kandungan utama berupa selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Serat Praksok sendiri memiliki kekuatan tarik sebesar 31,36 MPa dan kekuatan lentur mencapai 74,552 MPa [3].

Dalam penggunaan serat daun Praksok sebagai material penguat, diperlukan adanya matriks seperti resin untuk menyatukan serat-serat tersebut serta mentransfer beban antar serat. Salah satu jenis resin yang umum digunakan adalah resin polyester, yang termasuk dalam kelompok resin termoset. Resin ini berbentuk cair dengan viskositas rendah dan mampu mengeras pada suhu ruang dengan bantuan katalis, tanpa menghasilkan gas selama proses pengerasan seperti halnya beberapa resin termoset lainnya. Resin polyester cocok dipadukan dengan serat alam karena mampu membentuk ikatan tanpa menimbulkan reaksi yang merugikan, serta dapat meningkatkan kekuatan mekanik antara matriks dan serat atau bahan pengisi lainnya [4].

Berdasarkan penelitian terdahulu, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi kekuatan tarik komposit berbasis serat alam, salah satunya adalah perlakuan alkali menggunakan larutan NaOH. Proses perendaman dalam larutan alkali diketahui mampu meningkatkan kekuatan tarik serat pada komposit [5]. Dalam penelitian [3] yang berjudul 'Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Matrik Resin Epoxy Berpenguat Serat Praksok Dengan Perlakuan Alkalisasi NaOH', dilakukan perlakuan alkalisasi menggunakan larutan NaOH 10%. Hasilnya menunjukkan bahwa spesimen dengan fraksi volume serat sebesar 15% memberikan tegangan tarik tertinggi yaitu 34,82 MPa, disertai regangan sebesar 6,3%. Sebaliknya, tegangan tarik terendah tercatat pada fraksi volume 5%, yakni sebesar 21,74 MPa dengan regangan 3,7%. Selain itu, perlakuan alkalisasi menggunakan NaOH 5% selama 120 menit mampu meningkatkan kekuatan tarik pada seluruh variasi fraksi volume, menunjukkan bahwa proses alkalisasi berkontribusi dalam peningkatan tegangan tarik dan regangan komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi fraksi volume terhadap kekuatan tarik komposit berbahan dasar resin polyester yang diperkuat dengan serat daun Praksok (*Cordyline australis*), dengan dukungan perlakuan alkalisasi menggunakan larutan NaOH 10%.

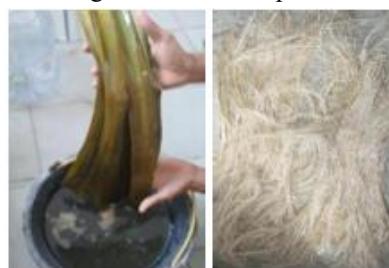
Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Spesimen komposit dibuat menggunakan bahan sebagai berikut: dengan
 - Matriks berupa resin polyester Ycalac 157 BQTN-EX.
 - Penguat komposit berupa serat daun Praksok (*Cordyline australis*) yang diperoleh dari area sekitar Fakultas Teknik Mesin, Universitas Udayana, Jimbaran, Bali.
2. Serat daun Praksok yang digunakan memiliki panjang 1 cm dan disusun secara acak (random orientation).
3. Proses pembuatan spesimen dilakukan menggunakan metode hand lay-up.
4. Variasi fraksi volume serat dalam komposit adalah sebesar 15%, 20%, dan 25%.

2. Dasar Teori

2.1 Pembuatan Serat Daun Praksok

Daun Praksok yang dimanfaatkan berasal dari daun ketiga hingga kelima, dihitung dari bagian bawah pohon. Tanaman yang digunakan berusia sekitar 3 hingga 5 tahun. Untuk mengekstraksi serat dari daun tersebut, dilakukan proses water retting atau perendaman, yang berfungsi untuk mempermudah pemisahan serat dari jaringan non-serat. Proses perendaman dilakukan selama 6 hari guna memperoleh hasil serat yang optimal. Perendaman yang terlalu lama dapat berdampak negatif terhadap kualitas serat, seperti menyebabkan serat menjadi lebih rapuh atau getas dan mudah putus.



Gambar 1. Proses dan Hasil Pembuatan Serat Daun Praksok

Setelah serat daun Praksok berhasil diekstraksi, tahap berikutnya adalah melakukan perlakuan alkalisasi menggunakan larutan NaOH. Tujuan dari proses ini adalah untuk menghilangkan kandungan hemiselulosa, lignin, dan pektin yang masih melekat pada serat, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kualitas serat yang dihasilkan [6]. Adapun rincian tahapan perlakuan alkalisasi NaOH adalah sebagai berikut:

1. Sebanyak 5 gram NaOH ditimbang, lalu dicampurkan dengan 95 gram aquades hingga larut secara merata.
2. Serat daun Praksok kemudian direndam dalam larutan tersebut selama 2 jam guna menghilangkan kandungan lignin. Setelah proses perendaman selesai, serat dicuci

- kembali menggunakan aquades untuk menghilangkan sisa larutan alkali.
3. Langkah selanjutnya adalah mengeringkan serat dengan cara dijemur di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering.
 4. Setelah proses pengeringan, serat dipotong dengan panjang 1 cm agar siap digunakan sebagai penguat dalam pembuatan spesimen komposit.

2.2 Uji Tarik

Uji tarik sendiri adalah rangkaian pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik, tegangan, dan regangan dari suatu material. Dalam penelitian ini digunakan standar uji tarik ASTM D638. Dalam prosesnya penelitian ini mengamati pertambahan beban serta pertambahan panjang terus menerus selama pengujian. Ada tiga persamaan umum yang dicari dalam rangkaian uji tarik, diantaranya:

- a. Tegangan maksimum pada spesimen dapat diketahui dengan persamaan:

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

- b. Regangan pada spesimen dapat diketahui dengan persamaan:

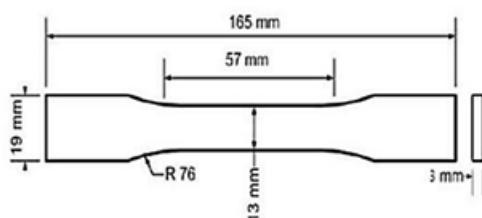
$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100$$

- c. Modulus Elastisitas dapat diketahui dengan persamaan:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Keterangan :

- σ = Tegangan tarik (MPa)
 F = Beban Gaya (N)
 A_0 = Luas Penampang awal (m^2)
 ε = Regangan Tarik (mm)
 ΔL = Pertambahan Panjang Spesimen (mm)
 E = Modulus Elastisitas (N/m^2)
 L_0 = Panjang Awal Spesimen (mm)



Gambar 2. Spesimen Uji Tarik

2.3 Prosedur Uji Tarik

Prosedur pengujian tarik mengacu pada standar ASTM D638 dan dilakukan menggunakan alat uji tarik Tensilon RTG-1250. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi fraksi volume serat daun

Praksok, yakni sebesar 15%, 20%, dan 25%. Adapun variabel yang dikendalikan mencakup panjang serat daun Praksok yang digunakan, yaitu 1 cm, berasal dari tanaman berusia 2–3 tahun, serta diambil dari daun ke-3 hingga ke-5 yang dihitung dari bagian bawah pohon. Selain itu, seluruh serat telah menjalani perlakuan alkalisasi menggunakan larutan NaOH 10% selama 2 jam. Tahapan pengujian tarik dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Memberi tanda identitas atau nomor pada setiap spesimen uji untuk memudahkan pencatatan dan pelacakan data.
2. Mengukur dan mencatat dimensi awal spesimen, meliputi panjang, lebar, dan ketebalan.
3. Memasang spesimen pada bagian penjepit (grip) atas dan bawah mesin uji tarik. Penempatan dilakukan secara tegak lurus agar posisi spesimen benar-benar vertikal, lalu penjepit dikencangkan dengan baik untuk menghindari pergeseran.
4. Bagian bawah mesin bersifat tetap (fix), sedangkan bagian atas bergerak naik dengan kecepatan rendah dan konstan.
5. Selama proses pengujian, spesimen mengalami gaya tarik yang menyebabkan perubahan panjang (ΔL).
6. Data pertambahan panjang dan gaya tarik tercatat melalui sistem pengukuran pada mesin, dan hasilnya digunakan untuk menyusun kurva tegangan-regangan.

Seluruh tahapan uji tarik diulang sebanyak jumlah spesimen yang telah disiapkan untuk setiap variasi fraksi volume. Penting untuk memastikan bahwa setiap spesimen pada masing-masing fraksi volume sesuai dengan nilai yang telah ditetapkan sebelumnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Hasil Pengujian

Setelah pengujian tarik selesai dilakukan, hasil yang diperoleh dicatat dalam bentuk tabel sebagai dasar untuk perhitungan nilai regangan serta modulus elastisitas dari masing-masing spesimen. Adapun data yang diperoleh disajikan sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Pengujian

Fraksi Volume Serat	Kode Spesimen	A ₀ (mm ²)	P (N)	L ₀ (mm)	ΔL (mm)
Resin Polyester tanpa penguat	Ia	39	285,42	57	0,9968
	Ib	39,6	427,04	57	0,9369
	Ic	40,3	598,76	57	1,1366
15% serat daun Praksok	IIa	39,3	627,41	57	0,9968
	IIb	42,9	567,2	57,5	0,8372
	IIc	39	259,12	57	1,2961
20% serat daun Praksok	IIIa	39	768,38	57,2	1,5755
	IIIb	41,9	900,07	57	1,8746
	IIIc	39	1008,1	57	2,2138
25% serat daun Praksok	IIIId	39	776,26	57,2	1,0367
	IIIf	39	508,18	57	0,6381
	IIIf	39	649,81	57	0,7974



Gambar 3. Hasil Spesimen Uji Tarik

3.2 Perhitungan Data Uji Tarik

Data hasil pengujian selanjutnya dianalisis menggunakan persamaan yang telah ditetapkan sebelumnya. Sebagai contoh perhitungan, digunakan data dari spesimen III.c, yaitu spesimen dengan fraksi volume serat daun Praksok sebesar 20%. Berikut disajikan data hasil uji tarik untuk spesimen III.c: Diketahui:

$$P = 1008,1 \text{ N}$$

$$A_0 = 1 \times t = 13 \text{ mm} \times 3 \text{ mm} = 39 \text{ mm}^2$$

$$\Delta L = 1,5755 \text{ mm}$$

$$L_0 = 57 \text{ mm}$$

a. Tegangan Tarik (σ)

$$\sigma = \frac{P}{A_0}$$

$$\sigma = \frac{1008,1 \text{ N}}{39 \text{ mm}^2} = 25,84872 \text{ Mpa}$$

b. Regangan Tarik (ϵ)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100$$

$$\epsilon = \frac{2,2138 \text{ mm}}{57 \text{ mm}} \times 100$$

$$\epsilon = 0,038838 \text{ mm} \times 100$$

$$\epsilon = 3,8838 \%$$

c. Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$E = \frac{25,84872 \text{ Mpa}}{0,03883 \text{ mm}}$$

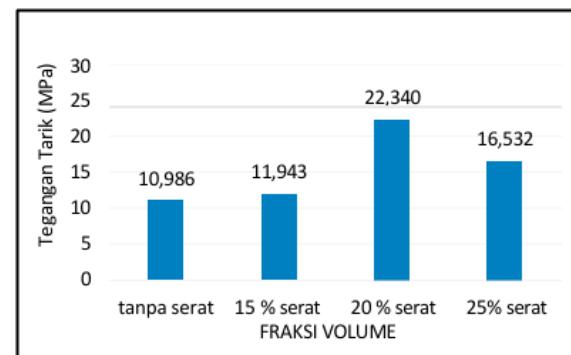
$$E = 665,542 \text{ Mpa}$$

$$E = 0,665542 \text{ Gpa}$$

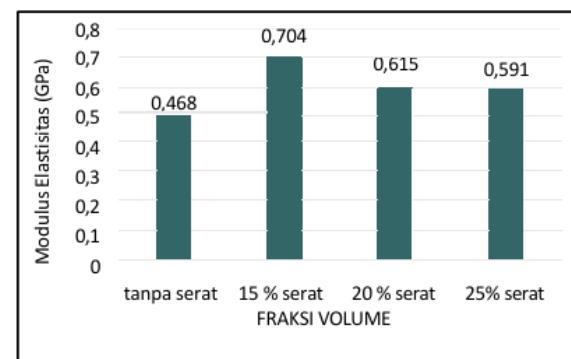
Tabel 2. Hasil Perhitungan Seluruh Pengujian

Fraksi Volume Serat	Kode Spesimen	A ₀ (mm ²)	P (N)	L ₀ (mm)	ΔL (mm)	σ (mm)	ε (%)	E (Mpa)
Resin Polyester tanpa Penguat	Ia	39	285,42	57	0,9968	7,31846	1,74877	4,18491
	Ib	39,6	427,04	57	0,9369	10,7838	1,64368	6,56077
	Ic	40,3	598,76	57	1,1366	14,8576	1,99404	7,45101
15% serat daun Praksok	IIa	39,3	627,41	57	0,9968	15,9646	1,74877	9,12905
	IIb	42,9	567,2	57,5	0,8372	13,2214	1,456	9,08066
	IIc	39	259,12	57	1,2961	2,26591	8,69499	
20% serat daun Praksok	IIIa	39	768,38	57,2	1,5755	19,7021	2,75437	7,15301
	IIIb	41,9	900,07	57	1,8746	21,4814	3,28877	6,53173
	IIIc	39	1008,1	57	2,2138	25,8487	3,88386	6,65542
25% serat daun Praksok	IVa	39	776,26	57,2	1,0367	19,9041	1,81241	10,9821
	IVb	39	508,18	57	0,6381	13,0303	1,11947	11,6396
	IVc	39	649,81	57	0,7974	16,6618	1,39895	11,9102

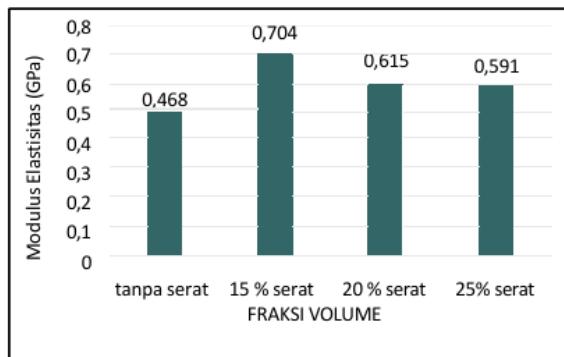
3.3 Grafik Hasil Pengujian



Gambar 4. Grafik Tegangan Tarik



Gambar 5. Grafik Regangan Tarik



Gambar 6. Grafik Modulus Elastisitas

3.4 Pembahasan

Merujuk pada diagram tegangan tarik yang ditampilkan pada Gambar 6, diperoleh informasi bahwa spesimen tanpa penguat serat memiliki nilai rata-rata tegangan tarik sebesar 10,986 MPa. Untuk spesimen dengan fraksi volume serat sebesar 15%, nilai rata-ratanya mencapai 11,943 MPa. Pada fraksi 20%, nilai tertinggi dicapai dengan rata-rata tegangan tarik sebesar 22,340 MPa, sedangkan pada fraksi volume 25% menurun menjadi 16,532 MPa. Pola yang tampak pada diagram menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume serat cenderung meningkatkan tegangan tarik, hingga mencapai puncaknya pada fraksi 20%. Adapun nilai terendah tercatat pada spesimen tanpa serat penguat.

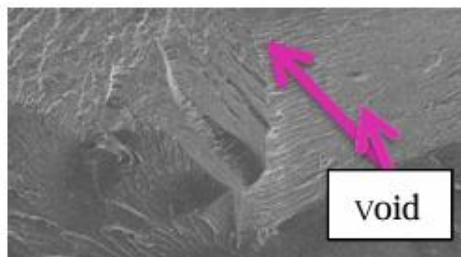
Berdasarkan grafik regangan tarik yang ditampilkan pada Gambar 4, diketahui bahwa fraksi volume serat 20% menunjukkan nilai regangan tarik tertinggi, dengan rata-rata sebesar 3,752%. Sementara itu, spesimen tanpa serat penguat mencatatkan regangan terendah, yaitu 1,796%. Pada fraksi volume 15%, nilai regangan mencapai 1,826%, sedangkan pada fraksi 25% regangan tariknya tercatat sebesar 2,846%. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan fraksi serat hingga 20% memberikan efek positif terhadap regangan tarik, namun nilai tersebut menurun ketika fraksi ditingkatkan menjadi 25%. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh berkurangnya proporsi matriks akibat peningkatan jumlah serat, yang berpengaruh terhadap distribusi gaya dalam material. Serat berfungsi mendistribusikan beban secara lebih merata dan menyerap energi dari gaya yang diterima, sehingga mendukung deformasi elastis pada komposit. Oleh karena itu, penambahan volume serat dapat meningkatkan kekuatan tarik sekaligus regangan, hingga titik optimal sebelum terjadi penurunan performa akibat ketidakseimbangan komposisi antara serat dan matriks [7].

Pada grafik hasil uji modulus elastisitas yang ditampilkan pada Gambar 8, terlihat bahwa spesimen biokomposit tanpa penguat serat memiliki nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 0,468 GPa. Nilai tertinggi dicapai oleh variasi fraksi volume serat 15%, yaitu sebesar 0,704 GPa. Namun, pada variasi fraksi volume 20% terjadi penurunan menjadi 0,615 GPa, dan lebih lanjut menurun pada fraksi 25% dengan nilai

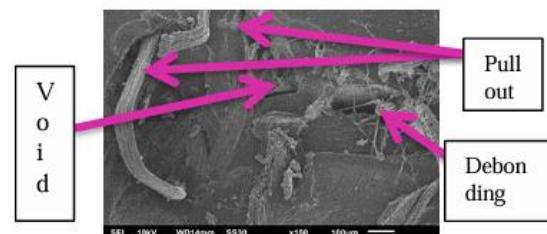
rata-rata 0,591 GPa. Penurunan nilai modulus elastisitas seiring bertambahnya persentase serat kemungkinan disebabkan oleh meningkatnya jumlah void atau rongga dalam struktur komposit. Kehadiran void ini dapat melemahkan integritas struktural material, sehingga berdampak pada penurunan kekakuan (modulus elastisitas). Oleh karena itu, semakin tinggi persentase serat yang digunakan, semakin rendah kecenderungan nilai modulus elastisitas yang diperoleh [8].

3.5 Uji Mikrostruktur dengan SEM

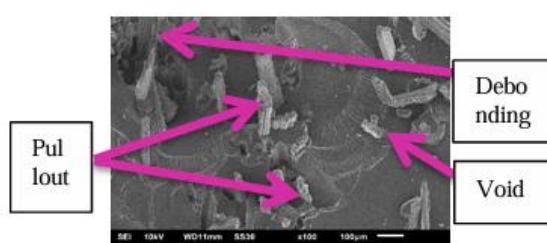
Spesimen yang akan dianalisis menggunakan alat Scanning Electron Microscope (SEM) dipotong terlebih dahulu dengan ukuran maksimum 10 mm × 10 mm × 10 mm. Setelah proses pemotongan, spesimen ditempatkan pada holder yang telah disiapkan, kemudian dimasukkan ke dalam perangkat SEM untuk proses pencitraan. Gambar hasil pengamatan ditampilkan pada layar monitor yang terhubung langsung dengan perangkat SEM, dengan pembesaran sebesar 100 kali (100×).



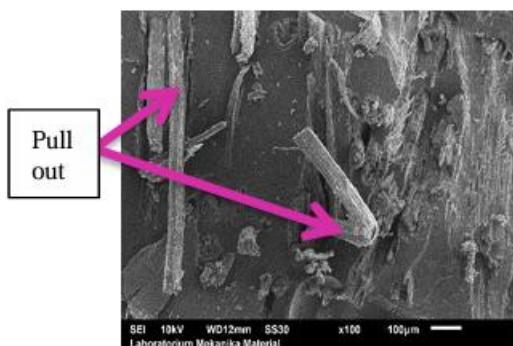
Gambar 7. Hasil Foto SEM Tanpa Serat



Gambar 8. Hasil Foto SEM 15% Serat



Gambar 9. Hasil Foto SEM 20% Serat



Gambar 10. Hasil Foto SEM 20% Serat

Resin polyester yang tidak diberi penguat menunjukkan ketahanan tarik yang rendah. Hal ini terjadi karena tidak adanya elemen penguat dalam struktur material yang mampu menahan gaya tarik, sehingga spesimen mengalami patah lebih cepat dan menghasilkan nilai kekuatan tarik yang rendah. Pada spesimen dengan fraksi volume 15% serat Praksok yang telah melalui perlakuan alkalisasi menggunakan larutan NaOH 10%, terjadi peningkatan signifikan dibandingkan resin murni. Hal ini disebabkan oleh keberadaan serat Praksok yang berperan dalam menahan gaya tarik setelah beban ditransfer oleh matriks, sehingga material mampu menahan beban tarik lebih besar dibandingkan spesimen tanpa serat.

Selanjutnya, pada fraksi volume 20%, peningkatan nilai kekuatan tarik lebih menonjol. Hal ini dikarenakan jumlah serat penguat yang lebih banyak memungkinkan transfer beban dari matriks ke serat menjadi lebih efisien, serta terbentuknya ikatan antar serat yang lebih baik. Hal ini menghasilkan kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan spesimen dengan fraksi volume 15%. Pada Gambar 4.6, hasil pengamatan SEM menunjukkan ikatan antar serat yang baik pada komposit dengan fraksi 20%, yang merupakan efek dari perlakuan alkalisasi. Namun, tampak juga kegagalan berupa fiber pullout, yakni kondisi di mana serat terlepas dari matriks akibat lemahnya ikatan antara keduanya saat menerima gaya tarik, yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan atau patahnya spesimen.[9].

Hasil pengamatan melalui foto SEM juga menunjukkan keberadaan void, yaitu rongga atau gelembung udara yang terperangkap di dalam matriks komposit. Keberadaan void ini berpotensi menurunkan kekuatan tarik komposit secara signifikan. Hal ini disebabkan karena area yang mengandung void tidak didukung oleh matriks secara struktural, padahal serat sebagai penguat akan terus mentransfer tegangan ke matriks. Kondisi tersebut dapat memicu terjadinya retakan dan mempercepat kegagalan material.

Hubungan antara jumlah void dan kekuatan komposit bersifat berbanding terbalik; semakin besar jumlah void, maka komposit akan menjadi lebih rapuh. Sebaliknya, semakin sedikit void yang terbentuk, maka struktur komposit akan semakin kuat.

Void juga berpengaruh terhadap kualitas ikatan antara serat dan matriks, karena dapat menciptakan celah di sekitar serat atau menyebabkan ketidaksempurnaan bentuk serat, sehingga matriks tidak mampu mengisi cetakan secara menyeluruh. Dalam uji tarik, keberadaan void dapat melemahkan kekuatan ikatan antar muka (interfacial bonding) antara matriks dan serat, yang berujung pada terlepasnya serat dari matriks saat menerima beban Tarik [10].

4. Kesimpulan

Penambahan fraksi volume serat daun Praksok (*Cordyline australis*) pada komposit berbasis resin polyester memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kekuatan tarik dibandingkan komposit tanpa serat penguat. Nilai tegangan tarik tertinggi diperoleh pada spesimen dengan fraksi volume serat 20%, yaitu sebesar 22,340 MPa, namun terjadi penurunan nilai pada fraksi 25%. Pola serupa juga terlihat pada nilai regangan tarik, di mana fraksi 20% menunjukkan regangan tertinggi sebesar 3,752%, yang kemudian menurun menjadi 2,846% pada fraksi 25%. Sementara itu, modulus elastisitas tertinggi dicapai oleh variasi fraksi 15% dengan nilai 0,704 GPa, disusul oleh fraksi 20% sebesar 0,615 GPa dan fraksi 25% sebesar 0,591 GPa. Spesimen tanpa penambahan serat penguat menghasilkan nilai terendah untuk seluruh parameter uji tarik yang diamati, baik tegangan, regangan, maupun modulus elastisitas. Temuan ini menunjukkan bahwa serat daun Praksok efektif berfungsi sebagai bahan penguat dalam meningkatkan sifat mekanik komposit. Hasil ini juga didukung oleh citra SEM, yang memperlihatkan bahwa spesimen dengan penambahan serat memiliki ikatan antarmuka yang lebih baik dibandingkan dengan komposit tanpa serat. Hal ini mengindikasikan bahwa keberadaan serat berperan penting dalam membentuk ikatan antar fase matriks dan penguat, sehingga mampu meningkatkan kekuatan keseluruhan komposit.

Daftar Pustaka

- [1] Tauvana, A. I. 2020, Pengaruh matrik resin-epoxy terhadap kekuatan impak dan sifat fisis komposit serat nanas, *Jurnal Polimesin*, 18(2), 99–104.
- [2] Hastuti, S., Budiono, H. S., Ivadiyanto, D. I., & Nahar, M. N., 2021, Peningkatan Sifat Mekanik Komposit Serat Alam Limbah Sabut Kelapa (Cocofiber) yang Biodegradable, *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 6(1), 30–37.
- [3] Arif Sutrisno, T., Arta, Ik. D. Krisma Arta, Astana Widi, I. K., & Febritasari, R, 2022, Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Matrik Resin Epoxy Berpenguat Serat Praksok Dengan Perlakuan

Alkalisasi NaOH. Prosiding SENIATI, 6(4),
817–823.

- [4] Jekson, M., & Hadi, Q, 2018, Analisa Pengaruh Arah Serat Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Serat Eceng Gondok Bermatrik Resin Polyester Dengan Metode Vacuum Bag.
- [5] Maryanti, B, 2011, Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa Poliester Terhadap Kekuatan Tarik A. As'ad Sonief 2). Dalam Jurnal Rekayasa Mesin (Vol. 2, Nomor 2).
- [6] Nurfajri, & Arwizet, K, 2019, Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serabut Kelapa Dan Ijuk Dengan Perlakuan Alkali (NaOH), Journal of Multidisciplinary Research Development, 1(4), 791–797.
- [7] Utama, F. Y., & Zakiyya, H, 2016, Pengaruh variasi arah serat komposit berpenguat hibrida fiberhybrid terhadap kekuatan tarik dan densitas material dalam aplikasi body part mobil. Mekanika, 15(2), 60–69.
- [8] Hadi, I. N., Hastuti, S., Nurhadi, N., Riskia, A. P., Afandi, R., & Tarigan, R. A. P, 2023, Analisa Uji Tarik dan Uji Impak Pada Komposit Sekam Padi Perlakuan NaOH dan Pengisi Plastik Polypropylene (PP) dengan Matriks Resin BQTN-157, Jurnal Rekayasa Mesin, 18(2), 155.
- [9] Arif Wahyudi, F., & Dwi Yuono, L. (2015). Pengaruh Komposisi Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Yang Diperkuat Serat Bambu. Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro, 4(2).
- [10] Saidah, A., Susilowati, S. E., & Nofendri, Y. (2018). Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Jerami Padi Epoxy Dan Serat Jerami Padi Resin Yukalac 157. Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur, 5(2), 96–101

	<p>Sony Levia Setiawan menyelesaikan program sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana pada tahun 2025.</p>
Judul tugas akhir Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Pada Komposit Polyester Berpenguat Serat Daun Praksok (Cordyline Australis).	