

Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Polypropylene/Serat Lidah Mertua Dan Sabut Kelapa

Yoga Setiawan, Ngakan Putu Gede Suardana, dan I Putu Lokantara

Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

Abstrak

Plastik merupakan permasalahan sampah utama yang masih dialami oleh seluruh daerah di Indonesia maka perlukan pengolahan yang baik agar dapat mengurangi permasalahan sampah yang ada dan dapat menjadi alternatif sebagai perekat material komposit dengan kekuatan tarik yang maksimum. Pada penelitian ini serat lidah mertua dan sabut kelapa digunakan sebagai penguat untuk matriks jenis polypropylene dalam proses pembuatan komposit hybrid dengan variasi fraksi volume serat 25%, 30% dan 35% dengan perlakuan serat menggunakan 5% NaOH pada suhu 50⁰ C. Spesimen komposit dibuat dengan metode pres panas suhu 160⁰ C selama 120 menit. Material komposit di uji tarik dengan dimensi spesimen uji mengacu pada ASTM D-638. Hasil dari pengujian didapatkan semakin bertambahnya variasi fraksi volume maka kekuatan tarik akan meningkat dan perlakuan NaOH sebesar 5% selama 120 menit dapat mengurangi lignin, hemiselulosa dan zat pengotor dan dapat meningkatkan kekuatan tarik karena ikatan antara antarmuka serat dengan matriks yang baik. Nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada serat dengan fraksi volume 25% yaitu 20,351 MPa dan nilai tegangan tarik tertinggi terdapat pada serat dengan fraksi volume 35% yang naik 44,77% sebesar 29,463 MPa.

Kata Kunci: Komposit, Fraksi Volume, Polypropylene, Serat Alam

Abstract

Plastics are the main waste problem that is still experienced by all regions in Indonesia, so good processing is needed in order to reduce the existing waste problem and can be an alternative as an adhesive for composite materials with maximum tensile strength. In this study, the tongue-in-law and coconut coir fibers were used as reinforcement for the polypropylene type matrix in the process of making hybrid composites with variations in the fiber volume fraction of 25%, 30% and 35% with fiber treatment using 5% NaOH at 50⁰ C. Composite specimens were prepared by heat pressing method at temperature of 160⁰ C for 120 minutes. Composite material in tensile test with the dimensions of the test specimen refers to ASTM D-638. The results of the test showed that the increasing variation in volume fraction, the tensile strength will increase and 5% NaOH treatment for 120 minutes can reduce lignin, hemicellulose and impurities and can increase tensile strength due to the bond between the fiber interface and the good matrix. The lowest tensile strength value is found in the fiber with a volume fraction of 25%, namely 20.351 MPa and the highest tensile stress value is found in the fiber with a volume fraction of 35% which increases 44.77% of 29.463 MPa

Keywords: Composite, Volume Fraction, Polypropylene, Natural Fiber

1. Pendahuluan

Di jaman modern masyarakat menginginkan segala sesuatu serba mudah dan instan, salah satunya dengan menggunakan plastik untuk kemasan air mineral dan kemasan air mineral ini dapat dengan mudah dan cepat menghasilkan sampah yang sulit terurai oleh alam. Masyarakat sudah sangat bergantung dengan plastik untuk persoalan membungkus makanan atau minuman. Prilaku bergantungnya kegiatan sehari-hari terhadap penggunaan plastik harus diimbangi dengan pengolahan sampah plastik yang perlu ditingkatkan sebagai upaya permasalahan sampah plastik yang semakin hari semakin mengkhawatirkan terlebih seiring dengan semakin banyak pertumbuhan penduduk, modernisasi, dan perkembangan industri.

Sampah non organik merupakan jenis sampah yang memiliki potensi besar untuk mencemari lingkungan salah satunya sampah plastik, karena sifatnya yang sulit terurai dengan alam. Penggunaan plastik yang tinggi harus diimbangi dengan penanggulangan sampah plastik yang baik sehingga timbulan sampah plastik tidak menjadi besar. Salah satu upaya penanggulangan sampah plastik adalah dengan memanfaatkannya sebagai matriks/perekat dalam material komposit

Komposit terdiri dari bahan penguat dan pengikat dimana pada umumnya bahan pengikat/matriks memiliki jumlah fraksi yang lebih besar maka sejalan dengan upaya penanggulangan timbulan sampah plastik yang semakin tinggi dengan menggunakan bahan penguat berbahan alam seperti serat lidah mertua dan serat sabut kelapa.

Komposit dengan bahan penguat alam seperti serat lidah mertua dan serat sabut kelapa dapat menjadi alternatif karena sifatnya yang aman tidak menyebabkan iritasi kulit, murah dan mudah didapat atau di budidayakan.

Sampah plastik yang dapat dimanfaatkan sebagai material komposit dapat membantu dalam mengurangi permasalahan sampah saat ini dengan penguat serat lidah mertua dan sabut kelapa memberikan nilai tambah material komposit tersebut untuk dijadikan komposit hybrid. Komposit hybrid adalah gabungan serat yang disusun secara lurus dan acak atau gabungan dua jenis serat yang berbeda.

Beberapa penelitian mengenai daur ulang sampah plastik menjadi komposit yang diperkuat serat lidah mertua atau dengan serat sabut kelapa sudah dilakukan salah satunya [1]. Dalam penelitiannya komposit *polypropylene* daur ulang berpenguat serat *sansevieria trifasciata*. Penelitian lainnya tentang komposit *polypropylene* berpenguat serat sabut kelapa [2]. Setelah dilakukan penelitian tersebut perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menggabungkan dua jenis penguat tersebut untuk menghasilkan komposit hybrid *polypropylene* berpenguat serat lidah mertua dan sabut kelapa dengan variasi fraksi volume serat dan perlakuan NaOH untuk memperoleh komposit dengan kekuatan tarik yang maksimum,

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat terhadap kekuatan tarik komposit hybrid *polypropylene* berpenguat serat lidah mertua dan sabut kelapa

2. Dasar Teori

2.1. Komposit

Komposit merupakan suatu material yang terdiri dari dua atau lebih bahan yang memiliki karakter yang berbeda yang digabungkan dalam satu unit structural makroskopis. Komposit memiliki sejumlah sifat yang berbeda dengan masing-masing komponennya [3].

Material komposit terdiri dari dua unsur, yaitu penguat (reinforced) dan perekat (matrik). Filler/reinforced berfungsi sebagai penguat atau penambah kekuatan, kekakuan dan keuletan bahan, sedangkan matrik berfungsi sebagai perekat filler, penerus gaya dan temperature ke filler.

Matriks memiliki jumlah fraksi volume yang lebih besar dibanding filler maka tepat jika menggunakan sampah plastik untuk digunakan menjadi matriks sebagai upaya penanggulangan timbulan sampah plastik dan menjadi alternatif untuk mendapat material

komposit yang lebih murah. Untuk matriks yang digunakan adalah sampah plastik bekas air mineral berukuran 220 ml.



Gambar 1. Plastik air mineral bekas berukuran 220 ml

Pembuatan komposit berpenguat serat membutuhkan ikatan permukaan yang kuat antara serat dan matrik sehingga matriks dapat mentransfer tegangan dengan maksimal keseluruhan serat. Salah satu cara untuk menguatkan ikatan permukaan adalah dengan membersihkan serat dari zat pengotor, hemiselulosa dan lignin yang ada pada serat dengan perlakuan alkali NaOH sehingga serat menjadi lebih kasar dan berongga dan dapat meningkatkan ikatan antara matriks dan serat penguat seperti yang dilakukan oleh Yan, et al. pada penelitian serat sabut kelapa dengan perlakuan NaOH 5% dapat meningkatkan kekuatan tarik 17,8% dibanding tanpa perlakuan [4].



Gambar 2. Natrium hidroksida (NaOH)

2.2. Komposit Hybrid

Komposit hybrid merupakan gabungan serat yang disusun secara lurus dan acak atau gabungan dua jenis serat yang berbeda. Komposit hybrid digunakan untuk mengganti kekurangan sifat dari kedua tipe serat dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya dan memberikan kombinasi sifat seperti modulus tarik, kekuatan tekan dan kekuatan impak yang tidak dapat diwujudkan dalam bahan komposit [5]. Pada penelitian ini serat lidah mertua disusun secara searah dan sabut kelapa disusun secara acak digabungkan dengan perbandingan serat 50:50

2.3. Serat *Sansevieria trifasciata* (Lidah Mertua)

Sansevieria trifasciata merupakan nama latin dari tanaman lidah mertua yang merupakan spesies dalam famili *Asparagaceae*. Tanaman lidah mertua banyak ditemukan di Indonesia dan karena jumlahnya yang melimpah maka serat lidah mertua dapat digunakan untuk bahan penguat pada komposit.

Tanaman lidah mertua merupakan tanaman yang dapat tumbuh dengan sedikit cahaya dan sedikit air membuat tanaman ini cukup populer sebagai penghias bagian dalam rumah. Permukaan serat yang kasar memberikan permukaan yang lebih luas untuk matriks komposit sehingga meningkatkan serat terhadap adhesi matriks dan kinerja keseluruhan sebagai penguat serat komposit [6].



Gambar 3. Lidah Mertua

2.4 Serat Sabut Kelapa

Tanaman kelapa merupakan tanaman yang banyak dijumpai di seluruh pelosok nusantara, sehingga di Indonesia hasil alam berupa kelapa sangat melimpah. Buah kelapa menghasilkan limbah sangat potensial apabila digunakan sebagai penguat bahan baru pada komposit.

Serat sabut kelapa adalah bagian yang berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat sekitar 75% dari sabut dan ketebalan sabut kelapa berkisar 5-6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*). Komposit sabut kelapa telah banyak digunakan dalam penguat material komposit dengan menggunakan matriks seperti *polypropylene*, karet alam dan resin *polyester*.

Serat sabut kelapa mulai dilirik penggunaannya dimana jumlahnya yang melimpah di negara beriklim tropis seperti di Indonesia dan sifatnya yang mudah didapatkan, murah, melimpah dan kurang maksimal dalam penggunaannya sehingga diharapkan dapat menjadi alternatif sebagai bahan penguat dalam pembuatan komposit dan menjadi sumber mata pencarian baru bagi masyarakat Indonesia.



Gambar 4. Serat Sabut Kelapa

3. Metode penelitian

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Alat

1. Ember.
2. Roll Pin untuk pememaran serat lidah mertua.
3. Sikat.
4. Tissue dan lap kain
5. Oven
6. Kompor dan panci
7. Termogun dan pemanas air
8. Toples atau wadah tertutup
9. Gunting
10. Timbangan.
11. Alat pencatat waktu.
12. Mesin pres panas.
13. Sarung tangan safety
14. Kipas untuk proses pendinginan.
15. Kapi.
16. Gerinda potong duduk.
17. Kaca mata pelindung
18. Amplas.
19. Pulpen dan stiker tempel
20. Kotak penyimpanan
21. Mistar insut
22. Mesin uji tarik (tension RTG-1250).

3.2 Bahan

1. Tanaman lidah mertua dengan panjang minimal 50 cm
2. Serat sabut kelapa
3. Kemasan air mineral bekas
4. NaOH untuk perlakuan alkali serat.
5. *Glasswool* untuk menyumbat bagian sisi cetakan yang bocor.
6. Aluminium foil

3.2.1 Pemilihan Bahan

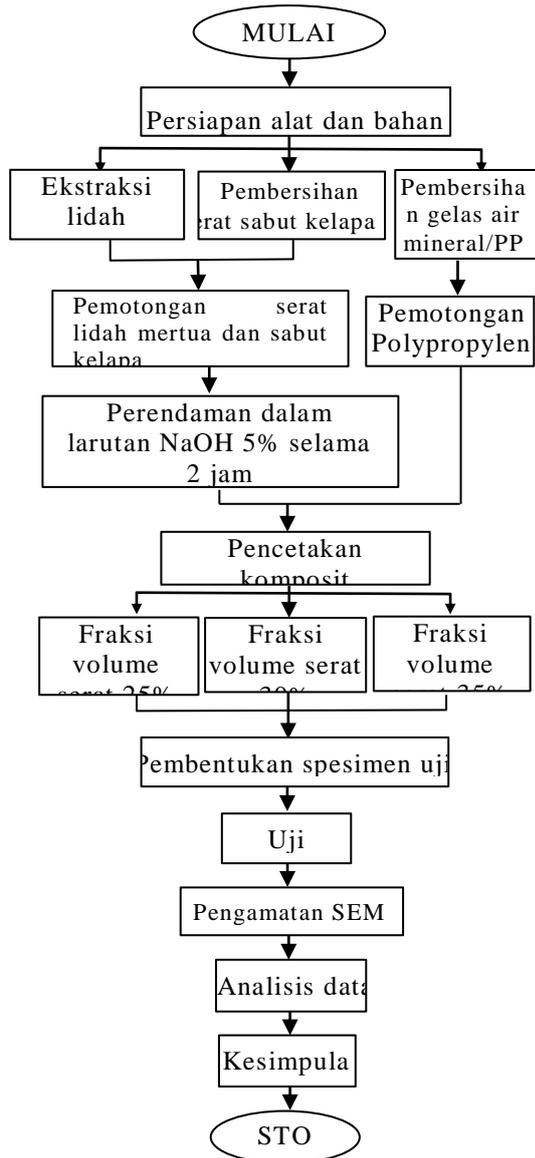
Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dari luasnya permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan pembatasan antara lain:

1. Serat lidah mertua yang digunakan merupakan serat yang didapat di

daerah Denpasar yang umurnya diasumsikan sama.

2. Sabut kelapa yang digunakan didapatkan dari supplier di daerah Denpasar yang umurnya diasumsikan sama.
3. Bahan matriks yang digunakan merupakan sampah plastik *polypropylene* yang didapat dari kemasan air mineral bekas dari merek terkenal berukuran 220 ml.

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 5. Diagram alir penelitian

3.4 Metode Uji

Pengujian tarik adalah suatu metode yang dipakai untuk menguji kekuatan suatu material dengan cara menarik specimen/memberikan gaya statis yang berlawanan arah untuk mengetahui sifat mekanik dari material. Informasi penting

mengenai sifat-sifat elastik material dapat diperoleh dari beberapa hasil uji yang lengkap, untuk memberikan suatu kerangka kerja dalam berbagai macam respon dari beban tarik pada material



Gambar 6. Alat uji mekanik tensilon RTG-1250 Universitas Udayana

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengukuran Massa Jenis Serat dan Polypropylene

Langkah pertama pengukuran massa jenis serat dan matriks *polypropylene* dengan piknometer. Pengukuran massa jenis diperlukan untuk menentukan jumlah serat dan matriks yang akan dicetak pada cetakan dengan menggunakan variasi fraksi volume. Pengukuran massa jenis dari serat dan *polypropylene* dilakukan 6 kali percobaan kemudian dicari rata-rata agar mendapat hasil yang lebih akurat kemudian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut. Untuk hasil perhitungan ditunjukkan pada tabel 4.1.

$$\rho = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_3 - m_1) - (m_4 - m_2)} \times \rho_f \quad (1)$$

Keterangan:

- m_1 = Massa piknometer
- m_2 = Massa piknometer + Sampel
- m_3 = Massa piknometer + Aquades
- m_4 = Massa piknometer + Aquades + Sampel
- ρ_f = Massa jenis aquades



Gambar 7. Pengukuran massa jenis serat

Tabel 1. hasil pengukuran massa jenis

Percobaan	Massa Jenis Sabut Kelapa	Massa Jenis Polypropylene	Massa Jenis Lidah Mertua
1	1,751	0,883	1,451
2	1,736	0,891	1,450
3	1,746	0,831	1,476
4	1,776	0,880	1,458
5	1,731	0,887	1,461
6	1,737	0,898	1,473
Rata-rata	1,746	0,878	1,461

Perhitungan volume cetakan menggunakan rumus.

$$Volume_{cetakan} = p \times l \times t \quad (2)$$

$$Volume_{cetakan} = 18 \times 14,5 \times 0,3$$

$$Volume_{cetakan} = 78,3 \text{ cm}^3$$

4.3 Perhitungan Volume serat 30% dan Polypropylene 70%

Perhitungan volume serat/PP menggunakan rumus.

$$V_{serat} = 30\% \times 78,3 \text{ cm}^3 = 23,49 \text{ cm}^3$$

$$V_{polypropylene} = 70\% \times 78,3 \text{ cm}^3 = 54,81 \text{ cm}^3$$

4.5 Perhitungan Massa Serat 30% dan Polypropylene 70%

Perhitungan massa serat/PP menggunakan rumus berikut.

$$V = \frac{m}{\rho_s} \rightarrow m = V \times \rho \quad (3)$$

variasi perbandingan serat lidah mertua dan sabut kelapa sebesar 50:50 sehingga fraksi volume serat dibagi untuk dua jenis serat yaitu serat lidah mertua yang disusun secara searah dan sabut kelapa yang disusun secara acak sebagai berikut:

$$m_{serat} = \frac{19,575}{2} = 9,787 \text{ cm}^3$$

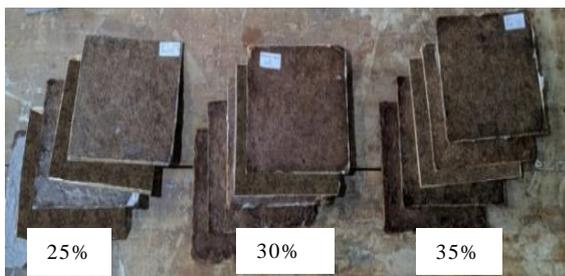
$$m_{serat \text{ lidah mertua}} = 11,745 \times 1,368 = 16,067 \text{ g}$$

$$m_{serat \text{ sabut kelapa}} = 11,745 \times 1,242 = 14,587 \text{ g}$$

$$m_{polypropylene} = 58,725 \times 0,878 = 48,01 \text{ g}$$

4.6 Hasil Cetakan Material Komposit

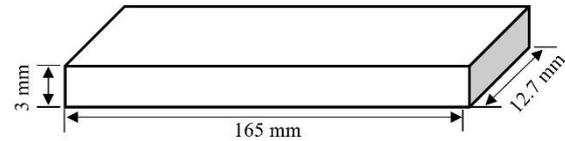
Setelah mengetahui massa serat dan polypropylene pada masing-masing fraksi volume maka dilakukan pencetakan material komposit.



Gambar 8. Hasil pencetakan material komposit

4.7 Pemotongan Spesimen Untuk Uji Tarik

Spesimen uji tarik dipotong dengan mengacu pada ASTM D-638 dengan dimensi panjang 165 mm, lebar 12,7 mm, tebal 3 mm.



Gambar 9. Ukuran spesimen uji tarik ASTM D-638



Gambar 10. Hasil pemotongan spesimen uji tarik

4.8 Data Hasil Pengujian Tarik Komposit

Pengujian spesimen uji tarik dilakukan di Lab. Metalurgi Universitas Udayana menggunakan alat uji mekanik tensilon RTG-1250. Data hasil pengujian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

Tegangan tarik dihitung menggunakan persamaan.

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad (4)$$

Keterangan:

σ = Tegangan tarik (Mpa)

P = Beban yang diterima (N)

A_0 = Luas penampang benda uji (mm^2)

Regangan tarik dihitung menggunakan persamaan.

$$\varepsilon = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \quad (5)$$

Keterangan:

ε = Regangan (mm/mm)

l_1 = Panjang akhir (mm)

l_0 = Panjang awal (mm)

Modulus elastisitas dihitung menggunakan persamaan.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (6)$$

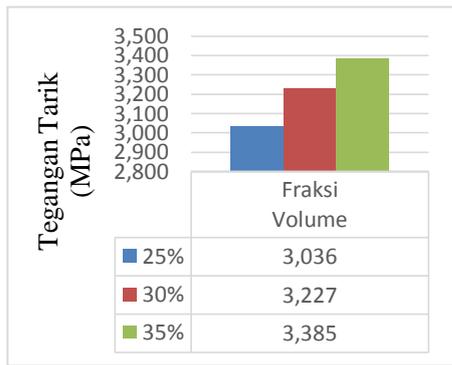
Keterangan:

E = Modulus elastisitas (Mpa)

σ = Tegangan daerah elastis (Mpa)

ε = Regangan di daerah elastis

Grafik dibawah menunjukkan hasil dari perhitungan data pengujian tarik komposit serat lidah mertua dan sabut kelapa yaitu sebagai berikut.

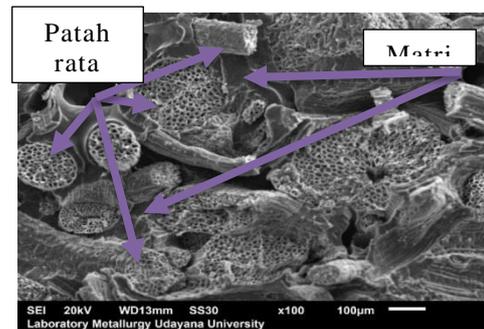


Gambar 11. Grafik hubungan fraksi volume terhadap kekuatan tarik

Nilai kekuatan tarik meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat dan kekuatan tarik terendah terdapat pada fraksi volume 25% sebesar 20,351 MPa dan nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada fraksi volume 35% sebesar 29,463 MPa yang terjadi kenaikan kekuatan tarik sebesar 44,77%. Kekuatan tarik dapat meningkat karena semakin besar fraksi volume serat yang diberikan maka kekuatan tarik menjadi besar karena fungsi serat sebagai bahan penguat atau penopang beban utama pada material komposit sehingga semakin besar persentase serat atau penguat maka kekuatan tarik atau beban yang mampu ditahan oleh komposit juga semakin besar. Namun penambahan fraksi volume juga perlu diperhatikan karena jika terlalu banyak serat dan sedikit matriks mengakibatkan tidak maksimal dalam mengikat antar serat. Perlakuan NaOH 5% dapat membuat lignin, hemiselulosa dan zat pengotor berkurang dan serat menjadi lebih bersih dan kasar sehingga dapat meningkatkan ikatan antarmuka serat dan matriks, ikatan antarmuka serat dengan matriks yang baik dapat meningkatkan kekuatan tarik karena komposit dapat menerima beban dengan sepenuhnya yang diteruskan dari matriks ke serat tanpa adanya slip. Hal tersebut didukung oleh hasil pengamatan uji SEM pada Gambar 11.

Hasil uji pengamatan SEM untuk komposit dengan perlakuan NaOH menunjukkan serat terjadi patahan rata dengan matrik dan tidak ada *pull out* yang menandakan bahwa ikatan antara serat dan matrik yang baik karena lignin, hemiselulosa yang berkurang sehingga matriks bisa mengikat serat dengan baik dan beban yang

diterima komposit ditahan secara bersamaan antara matrik dan serat tanpa adanya slip dan kegagalan terjadi karena batas kekuatan dari serat bukan karena slip antara serat dan matrik. Perlakuan NaOH 5% selama 2 jam dapat meningkatkan kekuatan tarik dibanding serat tanpa perlakuan karena serat alam memiliki lignin, hemiselulosa dan zat pengotor yang membuat ikatan antarmuka antara serat sebagai penguat dan matriks menjadi kurang baik.

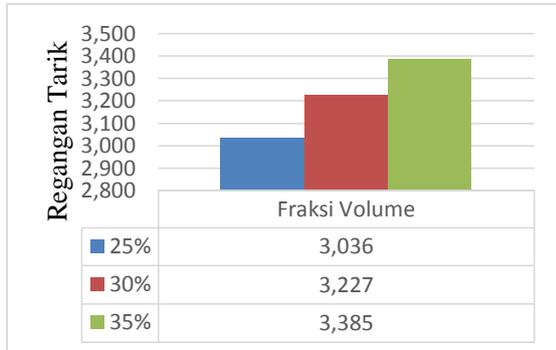


Gambar 12. Hasil uji SEM serat lurus dengan perlakuan NaOH pembesaran x100

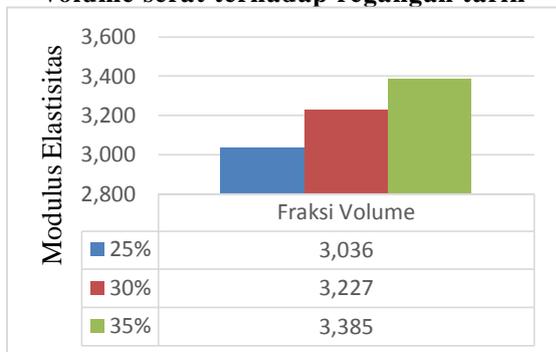
Pada Penelitian ini kekuatan tarik memiliki nilai yang lebih rendah dibanding penelitian (suantara, dkk, 2018) yang mendapat nilai kekuatan tarik maksimum sebesar 71,606 MPa pada variasi serat searah, hal ini disebabkan pada penelitian komposit hybrid serat dibagi menjadi dua susunan yaitu serat lidah mertua disusun secara searah dan sabut kelapa disusun secara acak dengan perbandingan variasi serat hybrid 50:50 jika seluruh serat disusun secara searah maka seluruh serat yang terdapat pada spesimen komposit menerima pembebanan searah dengan panjang serat dan pembebanan yang diterima dari bagian ujung ke bagian ujung material diterima oleh serat secara penuh karena bentuk serat yang searah dibandingkan dengan serat yang disusun secara acak maka pembebanan tidak bisa secara maksimum dapat ditahan oleh serat karena serat disusun acak.

Berdasarkan variasi fraksi volume serat nilai regangan tarik meningkat seiring dengan penambahan fraksi volume serat yang diberikan. regangan terendah terdapat pada fraksi volume 25% yaitu sebesar 1,4296 dan meningkat 19,27% pada fraksi volume 30% sebesar 1,7051 dan regangan tertinggi terdapat pada fraksi volume 35% yang meningkat 33,39% dari fraksi volume 25% yaitu sebesar 1,907. Hal ini bisa terjadi

karena nilai tegangan pada serat dengan fraksi volume 35% dengan perlakuan NaOH yang tinggi dan diimbangi dengan regangan yang tinggi dan menandakan material lebih ulet dibanding material dengan fraksi volume serat 25% atau 30%.



Gambar 13. Grafik hubungan fraksi volume serat terhadap regangan tarik



Gambar 14. Grafik hubungan fraksi volume terhadap modulus elastisitas

Berdasarkan variasi fraksi volume serat yang diberikan yaitu 25%, 30%, dan 35% nilai modulus elastisitas naik seiring bertambahnya fraksi volume serat yang diberikan, nilai modulus elastisitas terendah terdapat pada fraksi volume serat 25% sebesar 3,036 GPa dan naik 6,29% sebesar 3,227 GPa pada fraksi volume 30% dan nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada variasi fraksi volume 35% yang naik 11,49% dari fraksi volume 25% sebesar 3,385 GPa. Hal ini menandakan dengan penambahan fraksi volume yang diberikan yaitu 25%, 30% dan 35% dapat meningkatkan tegangan tarik di daerah elastis dan membuat material menjadi lebih keras.

5. Kesimpulan

Variasi fraksi volume serat yang diberikan yaitu 25%, 30% dan 35% sangat berpengaruh terhadap kekuatan tarik dan kekuatan tarik terendah diperoleh yaitu sebesar 20,351 MPa pada fraksi volume 25% dan nilai tegangan tarik tertinggi terdapat pada serat dengan fraksi volume 35% yang naik 44,77% sebesar 29,463 MPa.

Daftar Pustaka

- [1] Suantara, I.K.T. N.P.G. Suardana. I.P. Lokantara., 2018, *Pengaruh Variasi Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polypropylene Daur Ulang Berpenguat Serat Sansevieria trifasciata*. Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika. Vol. 7, No. 4, pp 341-346
- [2] Bettini, S. H. P., A.B.L.C. Bicudo., I.S., 2010, *Investigation on the Use of Coir Fiber as Alternative Reinforcement in Polypropylene*, Journal of Applied Polymer Science University of federal de sao carlos, sao Paulo brazil. 2843-2846.
- [3] Gibson, F.R., 1994, *Principles of Composite material Mechanis*, International Edition, McGraw-Hill Inc, New York.
- [4] Yan. L., N. Chouw., L. Huang., Kasal. B., 2016, *Effect of alkali treatment on microstructure and mechanical properties of coir fibres, coir fibre reinforced-polymer composites and reinforced-cementitious composites*. Construction and Building Material 112. 168-182.
- [5] Gururaja M. N., A.N.H. Rao, 2012, *A Review on Recent Applications and Future Prospectus of Hybrid Composites*, International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE). Vol. 1, Issue 6 352-354
- [6] Rwwiire, S., B. Tomkova. 2015, *Morphological, thermal, and mechanical characterization of sansevieria trifasciata fibers*. Jurnal Of Natural Fibers, 12, pp. 201-210. DOI: 10.1080/15440478.2014.



Yoga Setiawan menyelesaikan studi S1 di Universitas Udayana, pada tahun 2021, Bidang konsentrasi yang diminati adalah rekayasa manufaktur.

Topik yang diangkat dalam tugas akhir/ skripsi berupa komposit daur ulang sampah plastik dengan bahan serat alam.