

Pengaruh Variasi Panjang Serat Terhadap Kekuatan Bending Komposit Polypropylene Daur Ulang Berpenguat Serat *Sansevieria Trifasciata*

Agus Mahendra, Ngakan Putu Gede Suardana, IP Lokantara
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk memperoleh kekuatan bending yang optimum dan diharapkan dapat mengurangi permasalahan sampah yang saat ini masih belum dapat terselesaikan secara maksimal. Penelitian ini menggunakan polypropylene daur ulang yang diperkuat serat *sansevieria trifasciata* dengan variasi panjang serat yaitu serat acak 30 mm dan serat lurus 180 mm. Pembuatan komposit menggunakan metode pres panas pada suhu 170°C selama 120 menit. Dimensi spesimen uji bending mengacu pada ASTM 790-30. Hasil dari pengujian yang dilakukan yaitu kekuatan bending optimum terdapat pada variasi panjang serat 180 mm memperoleh nilai sebesar 58.525 MPa dan nilai terendah terdapat pada variasi serat acak 30 mm yaitu sebesar 32.382 MPa. Nilai kekuatan bending serat lurus lebih tinggi dibandingkan serat acak.

Kata kunci: Serat *Sansevieria Trifasciata*, Komposit, Kekuatan Bending

Abstract

The purpose of this study is to obtain optimum bending strength and is expected to reduce waste problems which are still not fully resolved. This study used recycle polypropylene reinforced with *Sansevieria trifasciata* fiber with variations in fiber length, namely 30 mm random fibers and 180 mm straight fibers. Composite was made using hot press method at 170°C for 120 min. The dimensions of the bending test specimen refer to ASTM 790-30. The results of the tests are that optimum bending strength is found in the variation of 180 mm fiber length obtaining a value of 58.525 MPa and the lowest value is found in 30 mm random fiber variation of 32.382 MPa. The value of straight fiber bending strength is higher than random fiber.

Keywords: *Sansevieria Trifasciata* Fiber, Composite, Bending Strength

1. Pendahuluan

Sampah merupakan permasalahan yang sampai saat ini belum dapat teratasi dengan efektif. Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia akan bertambah. [1]

Berdasarkan sifatnya, sampah dibagi menjadi dua jenis yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik adalah jenis sampah yang mudah membusuk seperti dedaunan. Sedangkan sampah anorganik adalah sampah yang sangat sulit terurai didalam tanah seperti sampah plastik.

Sampah plastik sangat sulit untuk dapat trurai dan mampu bertahan hingga bertahun-tahun sehingga menimbulkan terjadinya pencemaran lingkungan. Melakukan pembakaran untuk mengurangi sampah plastik sangat tidak efektif karena akan menyebabkan terjadinya pencemaran udara. [2]

Salah satu solusi yang efektif untuk menyelesaikan problem dari sampah plastik tersebut adalah melalui suatu program daur ulang dimana sampah plastik tersebut dimanfaatkan sebagai material komposit. Komposit merupakan material industri yang terdiri dari beberapa material penyusun, dimana sifat dan karakteristik material penyusun berbeda satu sama lainnya yang disusun menjadi satu secara makroskopik. Komposit pada umumnya tersusun dari material pengikat (*matriks*) dan material penguat yang disebut juga material pengisi (*filler*). [3]

Polymer sebagai penyusun komposit paling umum digunakan karena memiliki beberapa keuntungan yaitu diantaranya biaya produksi rendah, ketangguhan baik dan ringan. Sedangkan penggunaan *polymer* yang diperkuat serat sintetis memiliki beberapa kelemahan diantaranya yaitu

biayanya umumnya tinggi, kemungkinan daur ulang rendah dan dampak lingkungannya tinggi karena tidak menggunakan sumber daya alam dan terburukan. [4]. Dari hal tersebut penggunaan serat alami perlu dikembangkan lebih lanjut karena dipandang lebih menguntungkan sebagai alternatif pengganti serat sintetis karena sifatnya yang lebih ramah lingkungan.

Salah satu tanaman yang menghasilkan serat yaitu tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*). Tanaman lidah mertua adalah tanaman selama ini pemanfaatannya masih sebatas tanaman hias. Indonesia merupakan daerah yang beriklim tropis dimana tanaman lidah mertua dapat tumbuh dengan baik di Indonesia. Jenis serat *Sansevieria* hampir sama dengan serat daun nanas yaitu memiliki karakteristik serat tidak mudah rapuh, mengkilat, dan Panjang sehingga memudahkan penataan pada pembuatan benang. Berdasarkan keunggulan tersebut *Sansevieria* berpotensi sekali untuk keperluan industri berbasis serat. Agar dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan benang, tanaman *Sansevieria* harus diolah untuk diambil seratnya. [5].

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah.

Bagaimana pengaruh variasi Panjang serat terhadap kekuatan bending komposit *polypropylene* daur ulang berpenguat serat lidah mertua (*Sansevieria Trifasciata*).

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dari luasnya permasalahan perlu dilakukan pembatasan yaitu sebagai berikut:

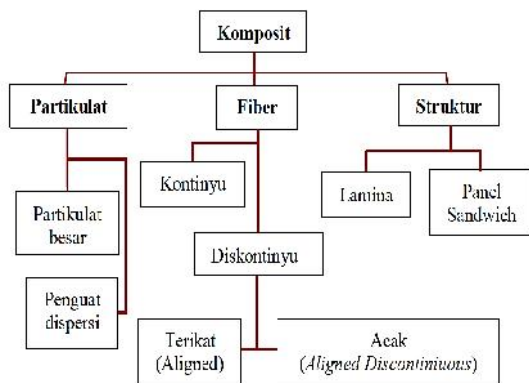
1. Serat tanaman lidah mertua (*Sansevieria Trifasciata*) umurnya disesuaikan sama.
2. Diameter serat diasumsikan sama.

2. Dasar Teori

2.1 Komposit

Komposit dapat didefinisikan sebagai material yang terdiri dari dua atau lebih yang disusun sedemikian rupa dalam skala makroskopik sehingga diperoleh kombinasi sifat fisik dan mekanik yang lebih baik. Perkembangan teknologi komposit saat ini sudah mengalami pergeseran dari bahan komposit berpenguat serat sintesis menjadi komposit berpenguat serat alam [3]. Penggunaan komposit serat sintesis sangat tidak ramah lingkungan sehingga memerlukan penanganan limbah khusus agar tidak mencemari lingkungan, pada sisi lain komposit serat alam limbahnya tidak memerlukan penanganan khusus.

Pada umumnya bahan komposit terdiri dari 2 (dua) unsur, yakni serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi dan matrik yang merupakan bahan pengikat serat-serat tersebut. Unsur utama yang terdapat di dalam komposit adalah serat, sedangkan bahan pengikatnya menggunakan bahan polimer yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi. [4]



Gambar 1. Pembagian komposit berdasarkan penguatnya

2.2 Matriks

Matriks dalam komposit berfungsi sebagai bahan pengikat serat yang menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari kerusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan *matriks* sehingga *matriks* dan serat saling berhubungan.

Dalam memilih *matriks* harus memperhatikan sifat-sifat *matriks* tersebut, antara lain seperti: tahan terhadap panas, tahan cuaca yang buruk dan tahan terhadap guncangan yang biasanya menjadi pertimbangan dalam pemilihan material *matriks*.

Adapun fungsi dari *matriks* yaitu sebagai berikut:

1. Sebagai pengisi dan pengikat serat.
2. Melindungi serat serta dapat menyalurkan tegangan ke serat.
3. Membentuk ikatan yang baik pada permukaan *matriks*/serat.



Gambar 2. Kemasan air mineral bekas 220 ml berbahan *polypropylene*.

Matriks yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari kemasan air mineral bekas ukuran 220 ml berbahan *polypropylene* yang dipotong kecil-kecil dengan ukuran kurang lebih 1 cm x 1 cm.

2.3 Serat Lidah Mertua (*Sansevieria Trifasciata*)

Lidah mertua atau lebih dikenal dengan *Sansevieria* merupakan salah satu tanaman berpotensi menghasilkan serat yang selama ini pemanfaatannya masih sebatas tanaman hias. Jenis serat *Sansevieria Trifasciata* hampir sama dengan serat daun nanas yaitu memiliki karakteristik serat tidak mudah rapuh, mengkilat, dan panjang sehingga memudahkan penataan pada pembuatan benang. Berdasarkan keunggulan tersebut *Sansevieria Trifasciata* berpotensi sekali untuk keperluan industri berbasis serat. Jenis serat *Sansevieria Trifasciata* hampir sama dengan serat daun nanas yaitu memiliki karakteristik serat tidak mudah rapuh, mengkilat, dan panjang sehingga memudahkan penataan pada pembuatan benang. Berdasarkan keunggulan tersebut *Sansevieria Trifasciata* berpotensi sekali untuk keperluan industri berbasis serat.



Gambar 3. Serat daun Lidah Mertua (*Sansevieria Trifasciata*)

3. Metode Penelitian

Pada penelitian ini alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

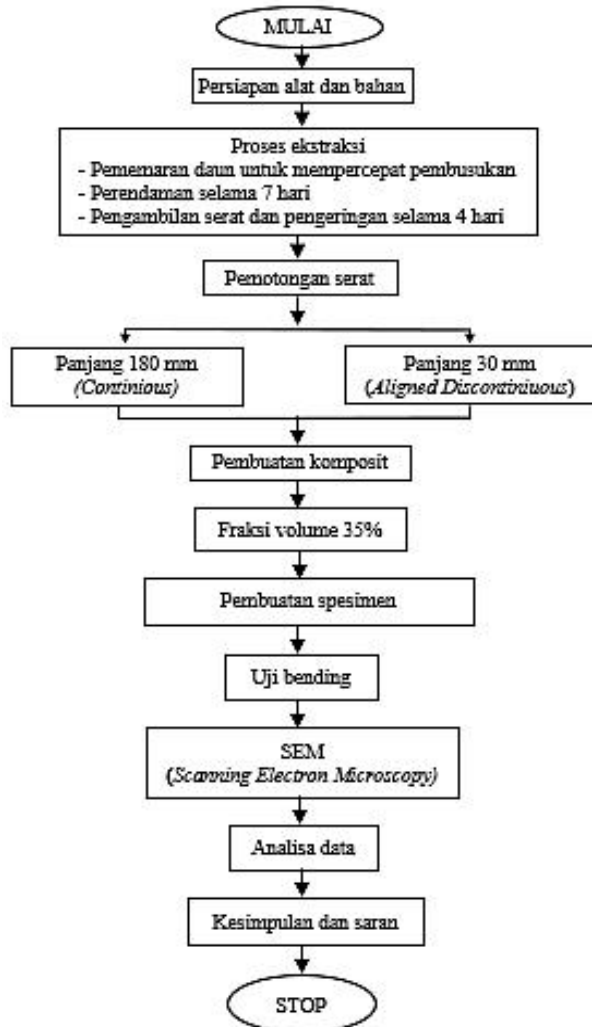
3.1 Alat

Dalam proses penelitian ini alat yang digunakan yaitu : ember, kayu, kapi, kapar, toples, timbangan, gunting, sarung tangan, piknometer, alat pencatat waktu, kuas, aluminium foil, mesin pres panas, kipas, mesin pemotong spesimen sesuai standar astm, katek, amplas, jangka sorong dan mesin uji bending (*bend test*).

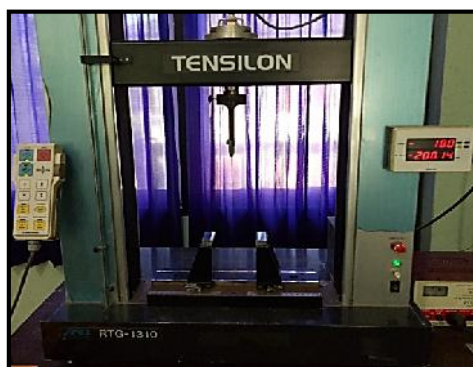
3.2 Bahan

Pada penelitian ini menggunakan bahan bahan yaitu daun lidah mertua, kemasan air mineral ukuran 220 ml berbahan PP (*polypropylene*), NaOH, Gliserin

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram alir penelitian



Gambar 5. Alat uji mekanik Tensilon RTG 1310 Universitas Mataram

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengukuran Massa Jenis Serat dan Polypropylene

Pengukuran massa jenis dari masing-masing bahan perlu dilakukan yang nantinya data tersebut digunakan untuk menghitung massa jenis serat dan *polypropylene* dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yan akurat perlu dilakukan 6 kali percobaan. Pengukuran massa jenis serat yaitu menggunakan piknometer. Massa jenis serat dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut. Untuk hasil perhitungan ditunjukkan pada table 4.1.

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

Keterangan:

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



Gambar 7. Pengukuran massa jenis serat

Tabel 1. Hasil Pengukuran Massa Jenis

Data	Percobaan	Massa jenis (gr/cm ³)
Serat	1	1.356
	2	1.365
	3	1.408
	4	1.419
	5	1.375
	6	1.396
rata-rata		1.386

Data	Percobaan	Massa jenis (gr/cm ³)
Polypropylene	1	0.857
	2	0.831
	3	0.884
	4	0.95
	5	0.97
	6	0.895
rata-rata		0.876

4.3 Perhitungan Volume Cetakan

Perhitungan volume cetakan dapat menggunakan persamaan (2.3) yaitu sebagai berikut.

$$V_{cetakan} = p \times l \times t$$

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

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

4.4 Perhitungan Volume Serat 35% dan Polypropylene 65%

Perhitungan volume serat/PP menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_{serat} = 35\% \times 78,3 \text{ cm}^3$$

$$= 27,405 \text{ cm}^3$$

$$V_{polypropylene} = 65\% \times 78,3 \text{ cm}^3$$

$$= 50,895 \text{ cm}^3$$

4.5 Perhitungan Massa Serat 35% dan Polypropylene 65%

Perhitungan massa serat/PP menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{m}{\rho} \rightarrow m = V \times \rho$$

$$m_{serat} = 27,405 \times 1,386$$

$$= 37,98 \text{ g}$$

$$m_{polypropylene} = 50,895 \times 0,876$$

$$= 44,58 \text{ g}$$

4.6 Hasil Cetakan Material Komposit

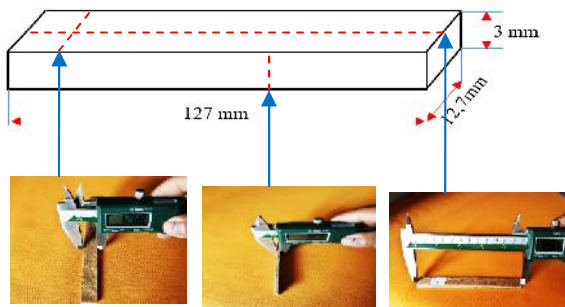
Hasil dari komposit yang telah dibuat dengan menggunakan mesin pres panas bisa dilihat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Hasil cetakan komposit

4.7 Pemotongan Spesimen Untuk Uji Bending

Pemotongan spesimen uji bending mengacu pada ASTM D790-03 yaitu dengan ukuran panjang 127 mm, lebar 12,7 mm, tebal 3 mm. Untuk proses pemotongan menggunakan mesin grindu duduk di Laboratorium Metalurgi Fakultas Teknik Udayana.



Gambar 9. Ukuran specimen uji bending ASTM D790-03

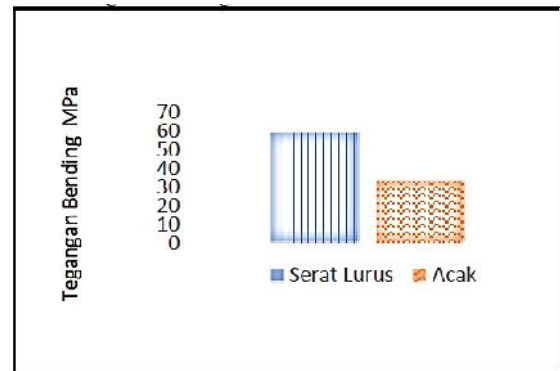
4.8 Data Hasil Pengujian Bending Komposit

Perhitungan kekuatan bending menggunakan persamaan yang terdapat pada standar ASTM D790, adapun hasil yang didapatkan yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Bending

Posisi Serat	Lambang Spesimen	Pengujian Bending		
		(δL) (MPa)	(ϵ_L) (MPa)	(E_L) (MPa)
Lurus	A1	56.115	0.0135	9724.24
	A2	57.264	0.02193	7036.04
	A3	62.197	0.01395	9255.74
	Rata-rata	58.525	0.01646	8672
Acak	B1	24.555	0.01906	4267.66
	B2	29.24	0.01631	4834.92
	B3	43.352	0.01589	5921.41
	Rata-rata	32.382	0.01708	5007.99

Dari hasil data pengujian uji bending dimasukan kedalam grafik sebagai berikut:

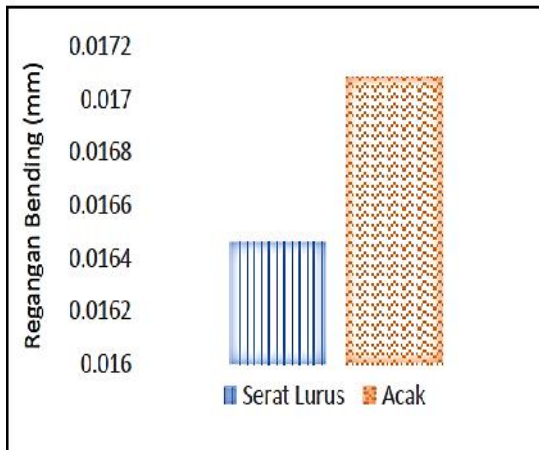


Gambar 10. Grafik Hubungan panjang serat 30 mm dan 180 mm terhadap tegangan bending.

Berdasarkan Gambar 10. Dapat dilihat bahwa Variasi panjang serat yang dilakukan yaitu serat lurus 180 mm memiliki nilai tegangan bending yang lebih tinggi yaitu sebesar 58.525 MPa dibandingkan dengan serat acak 30 mm yaitu sebesar 32.382 MPa.

Nilai tegangan bending serat lurus lebih tinggi hal tersebut terjadi karena pada variasi serat lurus bentuk serat yang panjang dan teratur menyebabkan beban yang diterima spesimen ditahan secara bersamaan dan diteruskan sepenuhnya oleh serat dari dari ujung ke ujung tanpa terputus karena bentuk serat yang panjang.

Sedangkan nilai tegangan bending serat acak lebih rendah hal tersebut terjadi karena susunan serat yang pendek dan disebar secara acak menyebabkan serat tidak menerima beban secara seragam disamping itu bentuk serat yang pendek dalam menerima beban serat perlu ikatan *matriks* untuk meneruskan ke serat yang lain sehingga dapat mengurangi kekuatannya dibanding serat lurus yang menerima beban secara utuh dari ujung ke ujung tanpa diteruskan oleh matrik

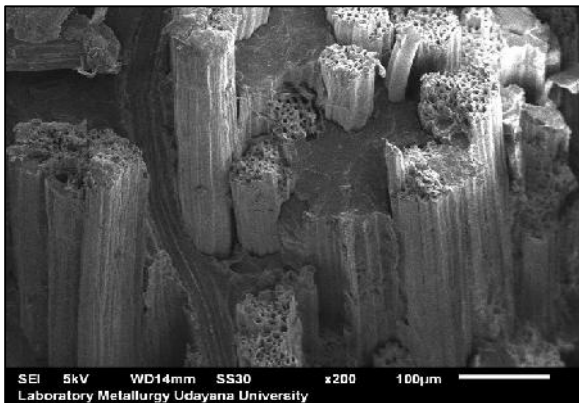


Gambar 11. Grafik Hubungan panjang serat 30 mm dan 180 mm terhadap regangan bending.

Berdasarkan Gambar 11. dapat dilihat bahwa variasi panjang serat yang dilakukan yaitu serat lurus 180 mm memiliki nilai regangan bending yang lebih rendah yaitu sebesar 0.01646 mm dibandingkan dengan serat acak yaitu sebesar 0.01708 mm.

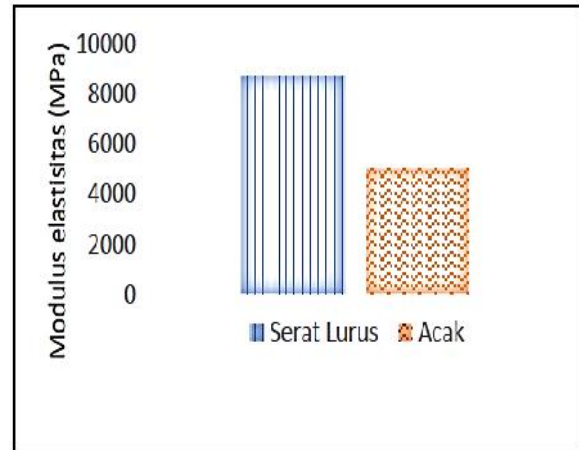
Nilai regangan bending serat lurus lebih rendah, hal tersebut terjadi karena bentuk serat yang lurus dan arah serat seluruhnya melintang dengan pembebanan (bending) sehingga memberikan patahan serat rata dengan matriks yang lebih mendominasi. patahnya serat rata dengan matriks menandakan patahan spesimen getas sehingga nilai regangan yang diperoleh kecil. Hal ini di dukung oleh uji SEM pada Gambar 12.

Nilai regangan bending serat acak lebih tinggi hal tersebut terjadi karena bentuk serat yang acak menjadikan patahan serat yang tidak serentak sehingga nilai regangan yang terbaca lebih tinggi dibanding serat lurus.



Gambar 12. Hasil uji SEM serat lurus 180 mm pembesaran 200x.

Hasil uji sem menunjukkan patahan spesimen didominasi oleh patahnya serat rata dengan matriks.



Gambar 13. Grafik Hubungan panjang serat 30 mm dan 180 mm terhadap modulus elastisitas.

Berdasarkan Gambar 13. dapat dilihat bahwa variasi panjang serat yang dilakukan yaitu serat lurus 180 mm memiliki nilai modulus elastisitas bending yang lebih tinggi yaitu sebesar 8672 MPa dibandingkan dengan serat acak yaitu sebesar 5007.99 Mpa.

Nilai modulus elastisitas bending serat lurus lebih tinggi hal tersebut terjadi karena posisi serat yang lurus dan teratur memberikan regangan yang lebih rendah yang menandakan spesimen yang lebih getas sehingga nilai modulus elastisitas yang diperoleh lebih tinggi.

Sedangkan nilai modulus elastisitas serat acak lebih rendah hal tersebut terjadi karena nilai regangan bending yang diperoleh lebih tinggi dari serat lurus yang menandakan spesimen lebih ulet sehingga nilai regangan bending yang terbaca lebih tinggi dibanding serat lurus.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun kesimpulan yang dapat diambil, sebagai berikut:

1. Berdasarkan nilai tegangan bending yang diperoleh yaitu variasi serat lurus 180 mm memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 58.525 MPa sedangkan serat acak 30 mm yaitu sebesar 32.382 MPa
2. Berdasarkan nilai regangan bending yang diperoleh variasi panjang serat 180 mm memberikan nilai yang lebih rendah yaitu sebesar 0.01646 mm sedangkan serat acak yaitu sebesar 0.01708 mm.
3. Berdasarkan nilai modulus elastisitas yang diperoleh yaitu variasi serat lurus 180 mm memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 8672 MPa sedangkan serat acak yaitu sebesar 5007.99 Mpa.

5. Daftar Pustaka

- [1] Pramati Purwaningrum, 2016, *Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan*, Jurusan Teknik Lingkungan.
- [2] Muh. Zainul Arifin, *Sampah Plastik Bagi Ekosistem Laut*, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung.

- [3] Asfarizal., 2016, *Department of Mechanical Engineering*, Institut Teknologi Padang. Jurnal Teknik Mesin.
- [4] Fandhy Rusmiyatno, 2007, *Pengaruh fraksi volume serat terhadap kekuatan Tarik dan kekuatan bending komposit nylon/epoxy resin serat pendek random.*
- [5] Tirtosuproho, S., B.W. Winarto dan M. Sahid., 2011, *Peluang Pengembangan Rami untuk Suplemen Kapas.*
- [6] Pamungkas, Febrina PA, 2014, *Analisis Karakter Sampah Plastik di Kecamatan Tebet dan Alternatif Pengolahannya*, Laporan Tugas Akhir, Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL Universitas Trisakti.

