

Making Of Prosthetics With Variation Of Natural Fibers In The Making Of Prospective Sockets

[Pembuatan Prosthetics Dengan Variasi Serat Alam Pada Pembuatan Soket Kaki Palsu]

Syahru Ramadhan¹⁾, Edi Widodo^{*2)}

1) Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

2) Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ediwidodo@umsida.ac.id

Abstract. *Composites with natural fiber reinforcement have their own uniqueness that imitation fibers do not have. Seratsansevieria as one of the best natural fiber producers, according to research that has been done, has good potential to be developed. This study discusses the manufacture and characteristics of plant fiber composites (sensevieria) with fiber fibers to be used as socket prosthetics. This composite uses a volume fraction of 30%, 5% NaOH for 4 hours at room temperature. In the research conducted it was aimed to determine the mechanical properties of this composite by carrying out tensile tests and bending tests with ASTM D3039 and ASTM D790 testing standards. Based on the research that has been done regarding the analysis of plant fiber composites (sensevieria), the results obtained from the tensile strength, strain, and elastic modulus are: tensile strength of 5562.331 N. And bending strength of 551.133 N, and a strain value of 0.2414, then the modulus of elasticity was 354.4739 MPa in the tensile test and 0.156 MPa in the bending test.*

Keywords - composite, sensevieria, polyester resin, socket prosthetics, tensile testing and bending testing ASTM D3039 and ASTM D790

Abstrak. *Komposit dengan penguat serat alam mempunyai keunikan tersendiri yang tidak dimiliki serat imitasi. Seratsansevieria sebagai salah satu penghasil serat alam yang berkeunggulan baik, sebagaimana penelitian yang pernah dilakukan, memiliki potensi yang bagus untuk dikembangkan. Penelitian ini membahas pembuatan dan karakteristik komposit serat tanaman (sensevieria) dengan serat fiber untuk dijadikan soket prosthetics. Komposit ini menggunakan fraksi volume 30%, NaOH 5% selama 4 jam dalam kondisi suhu ruang. Dalam penelitian yang dilakukan ditunjukkan untuk mengetahui sifat mekanik komposit ini dengan melakukan pengujian tarikan uji tekuk dengan standar pengujian ASTM D3039 dan ASTM D790. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai analisa komposit serat tanaman (sensevieria) maka didapatkanlah hasil dari kekuatan tarik, regangan, dan modulus elastisitasnya, yaitu: kekuatan tarik sebesar 5562,331 N. Dan kekuatan tekuk sebesar 551,133 N, Serta didapatkan nilai regangan sebesar 0,2414, lalu nilai modulus elastisitas sebesar 354,4739 Mpa pada uji tarik dan pada uji tekuk sebesar 0,156 Mpa.*

Kata Kunci – komposit, sensevieria, resin polyester, soket prosthetics, pengujian tarik dan pengujian bending ASTM D3039 dan ASTM D790

I. PENDAHULUAN

Amputasi terus-menerus menjadi penyebab keprihatinan bagi individu, keluarga mereka, dan masyarakat. Teknologi canggih dan faktor lingkungan, sosial, dan ekonomi telah menyebabkan perbaikan yang cukup besar pada prostesis. Kepuasan prostetik adalah gagasan subyektif. Tujuan utama prostesis adalah memberikan fungsi dengan cara yang nyaman, tetapi kenyamanan terutama bersifat subyektif dan sulit untuk dibakukan. Dan kebanyakan soket tersebut terbuat dari bahan kimia yang mana banyak kekurangannya dari segi efek samping pemakaiannya, dll [8].

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang mempunyai sifat mekanik lebih kuat dari material pembentuknya. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan filler sebagai pengisi komposit [13]. Dikarenakan karakteristik pembentuknya berbeda-beda, maka akan dihasilkan material baru yaitu komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material-material pembentuknya [14].

Serat tanaman ini pada dasarnya memiliki potensi untuk digunakan sebagai penguat pada yang memiliki sifat mekanik yang cukup baik, namun masih belum banyak dipelajari dalam aplikasinya sebagai penguat komposit [15]. Komposit memiliki sifat-sifat unggul seperti ringan, kuat, tahan terhadap korosi, dan bahan bakunya tersedia dalam jumlah banyak. Serat yang digunakan pada material komposit terbagi menjadi dua, yaitu serat alam dan serat sintetik. Serat sintetik dibuat di industri dengan dimensi tertentu dan homogen seperti serat gelas, gravit, dan kevlar. Sedangkan serat alam merupakan serat yang dihasilkan dari hewan, tumbuhan, dan proses geologis [9].

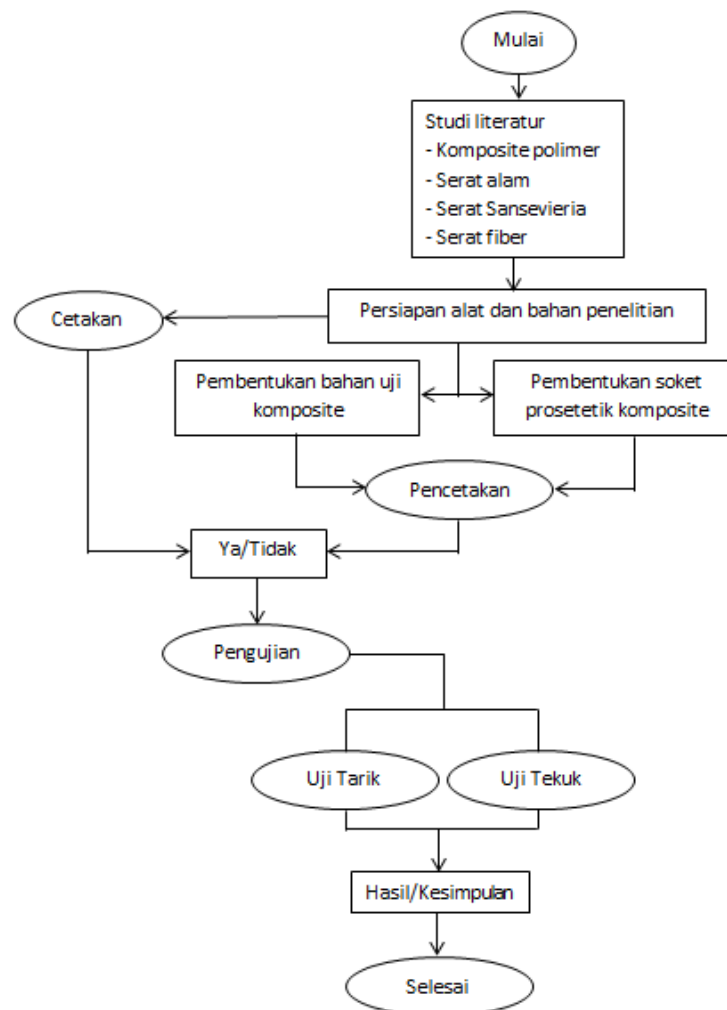
Sansevieria merupakan tumbuhan serabut berdaun liar dan salah satu tumbuhan herba, berupa roset dan berakar serabut. Jumlah daun pada setiap roset sekitar 4–6 helai daun yang saling bersilang kedudukannya, memiliki ujung daun yang meruncing dan tidak berduri [1].

Penggunaan bahan berbasis serat alami telah terbukti menjadi solusi efektif untuk mengurangi produksi berbasis serat sintetis. Maka akan cocok bila diterapkan pada soket protesis yang mana biaya pemrosesan terbilang rendah, berat yang ringan, kekuatan yang sedang, modulusnya tinggi, tidak membahayakan bagi kesehatan, serta kecocokan untuk dimodifikasi dengan bahan kimia. Maka dilakukan pengujian untuk mendapat data dari pengujian tarik dan pengujian tekuk[12].

Saat pengujian yang akan digunakan untuk mengetahui karakteristik pada mekanik komposit adalah uji tarik dan Uji tekuk/bending. Uji tarik merupakan suatu metode yang biasa dipakai untuk menguji kekuatan suatu material dengan cara memberikan suatu beban gaya yang berlawanan arah. Uji tekuk adalah suatu pengujian untuk menentukan jenis material secara visual. Selain itu uji tekuk dipakai untuk mengukur kekuatan material akibat pembebanan dan kelempturan dari spesimen

II. METODE

Diagram alir program adalah tahapan cara pengujian untuk menentukan karakteristik material dari pengujian tarik dan pengujian tekuk. Penjelasan diagram alir ini seperti ditunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 1 Diagram Alir

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pengujian

Hasil dari pengujian tarik yang telah dilakukan untuk komposit yang menggunakan serat dari tanaman lidah mertua (sesevieria) dengan matrik polyester 3314 shcp dan catalyst mepoxe 12150a, dengan perlakuan perendaman cairan aquades 500ml dan naoh 5%, selama 4jam maka akan diperoleh hasil dan datanya yang akan dituangkan dalam bentuk tabel guna mempermudah dalam mengamati hasil yang sudah diperoleh. Berikut adalah data hasil uji tarik yang sudah dilakukan:

Spesimen	P (N)	σ (N/mm ²)	Δl (mm)	ϵ	E (Mpa)
(0%)	5562.331	85,57	12,07	0,2414	11,25

B. Perhitungan data uji tarik

Pada hasil dari grafik beban terhadap waktu dan beban terhadap jarak. Panjang mula – mula yang dimiliki benda uji adalah 165 mm, setelah dilakuka pengujian tarik maka hasil yang diperoleh adalah. Beban tarik sebesar 5562,331 N. Tegangan yang memiliki nilai 85,57 N/mm². Dan dengan perpanjangan /elongation (ΔL) sebesar 12,07 mm. Maka diperoleh nilai reganganya 0,2414. Dan modulus elastisitas (E) adalah 354,4739 Mpa. Hasil yang didapatkan diatas bisa di hitung menggunakan persamaan sebagai berikut;

Perhitungan Luas penampang,

Diketahui:

$$t = 5\text{mm}$$

$$l = 13\text{mm}$$

Ditanya: A_0 ?

Dijawab:

$$\begin{aligned} A_0 &= t \times l \\ &= 5\text{mm} \times 13\text{mm} \\ &= 65 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitugan Tegangan (Stress),

Diketahui:

$$P = 5562,331 \text{ N}$$

$$A_0 = 65 \text{ mm}^2$$

Ditanya: σ ?

Dijawab:

$$\begin{aligned} \sigma &= P/A_0 \\ &= (5562,331 \text{ N})/65\text{mm}^2 \\ &= 85,57 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan Regangan (Strain),

Diketahui:

$$\Delta L = 12,07 \text{ mm}$$

$$L_0 = 50 \text{ mm}$$

Ditanya: ϵ ?

Dijawab:

$$\begin{aligned} \epsilon &= \Delta L/L_0 \\ &= 12,07\text{mm}/(50 \text{ mm}) \\ &= 0,2414 \end{aligned}$$

Perhitungan Modulus Elastisitas,

Diketahui:

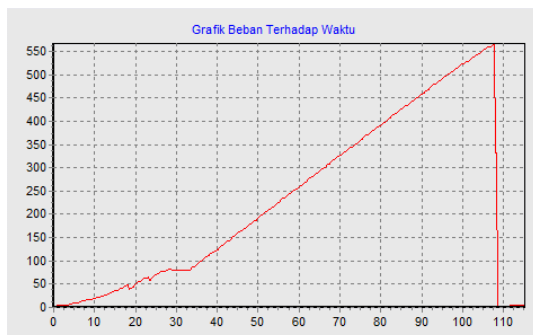
$$\sigma = 85,57 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon = 0,2414$$

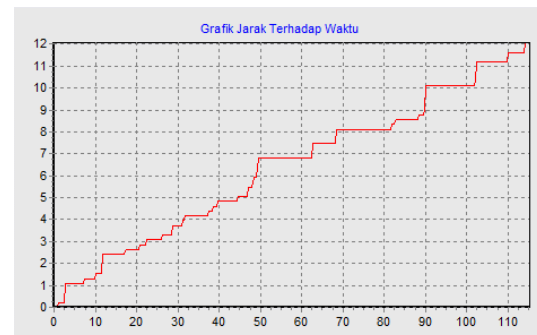
Ditanya: E ?

Dijawab:

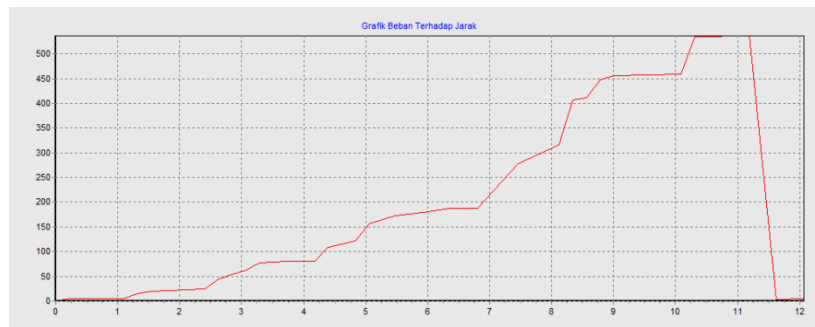
$$\begin{aligned} E &= \sigma/\epsilon \\ &= (85,57 \text{ N/mm}^2)/0,2414 \\ &= 354,4739 \text{ Mpa} \end{aligned}$$



Gambar 2 Grafik Beban Terhadap Waktu



Gambar 3 Grafik Jarak Terhadap Waktu



Gambar 4 Grafik Beban Terhadap Jarak

C. Data Pengujian Tekuk

Hasil dari pengujian tekuk atau bending yang telah dilakukan untuk komposit yang menggunakan serat dari tanaman lidah mertua (*sesevieria*) dengan matrik polyester 3314 shcp dan catalyst mepoxe 12150a, dengan perlakuan perendaman cairan aquades 500ml dan naoh 5%, selama 4jam maka akan diperoleh hasil dan datanya yang akan dituangkan dalam bentuk tabel guna mempermudah dalam mengamati hasil yang sudah diperoleh. Berikut adalah data hasil uji tekuk yang sudah dilakukan:

Tabel 2 Data Pengujian Tekuk

Spesimen	P (N)	σ (N/mm ²)	L (mm)	Eb (Mpa)
(0%)	551,133	184,117	15,59	0,578

D. Perhitungan Data Uji Tekuk

Panjang mula – mula yang dimiliki benda uji adalah 140 mm, setelah dilakuka pengujian tekuk maka hasil yang diperoleh adalah. Beban tekuk sebesar 56.20 kg menjadi 551,133 n. Dan modulus elastisitasnya bending 0,156 (mpa). Dan dengan perpanjangan /elongation (l) sebesar 15,59 mm. Tegangan lengkung 184,117 (n/mm²). Hasil yang didapatkan diatas bisa di hitung menggunakan persamaan sebagai berikut;

Perhitungan tegangan lengkung,
diketahui:

$$\begin{aligned} p &= 551,133 \text{ n} \\ l &= 15,59 \text{ mm} \\ b &= 14 \text{ mm} \\ d &= 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

ditanya: σ ?

Dijawab:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{3PL}{2bd^2} \\ &= \frac{3(551,133 \times 15,59)}{2(14 \times 5)} \\ &= 184,117 \text{ n/mm}^2 \end{aligned}$$

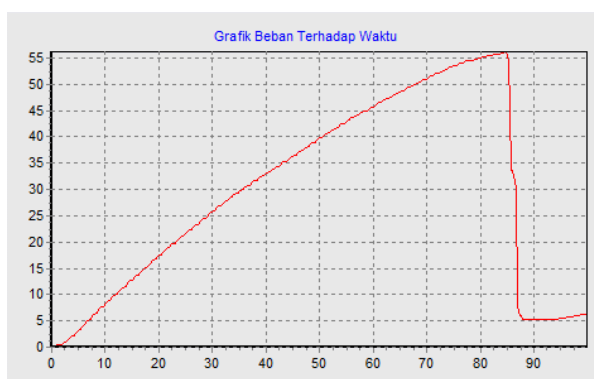
perhitungan modulus elastisitasnya *bending*
diketahui:

$$\begin{aligned} p &= 551,133 \text{ n} \\ l &= 15,59 \text{ mm} \\ b &= 14 \text{ mm} \end{aligned}$$

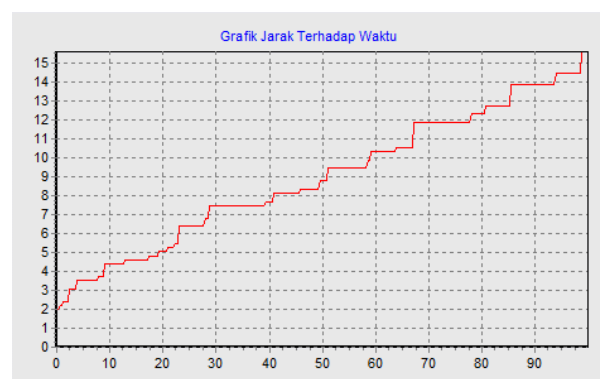
Ditanya: eb ?

dijawab:

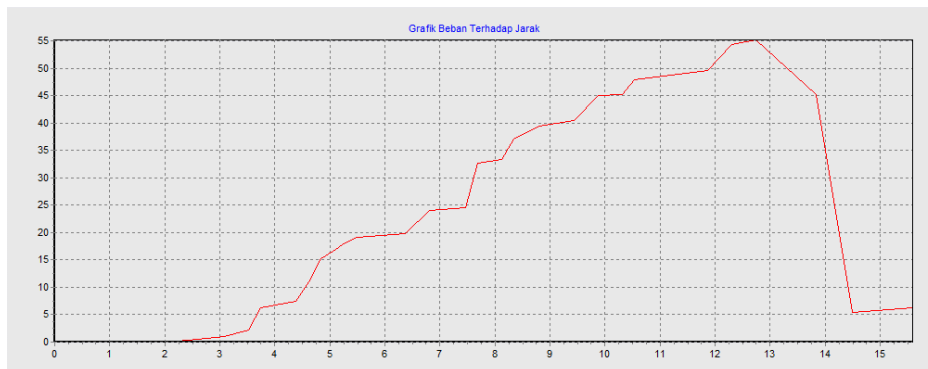
$$\begin{aligned} eb &= \frac{1 \times L^3 \times P}{4 \times bd^2 \times \sigma} \\ &= \frac{1 \times 15,59^3 \times 551,133}{4 \times (14 \times 5)^2 \times 184,117} \\ &= 0,578 \text{ mp} \end{aligned}$$



Gambar 5 Grafik Beban Terhadap Waktu



Gambar 6 Grafik Jarak Terhadap Waktu



Gambar 7 Grafik Beban Terhadap Jarak

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian komposit tanaman lidah mertua (*sansevieria*) dengan matrik polyester 3314 shcp dengan fraksi volume 30% matrik, yang dianyam dan perlakuan naoh yang beronsentrasi 5 % mulai dari pengambilan serat, perendaman naoh, pembuatan komposit sampai pengujian tarik dan pengujian tekuk atau bending.

Maka dapat disimpulkan bahwasanya sifat dari uji tarik dan uji tekuk sangat berpengaruh pada nilai modulus elastisitas, dimana bila dicampur dengan serat fiber maka makin tinggi pula modulus elastisitasnya, berbanding terbalik dengan nilai modulus elastisitasnya dimana penelitian uji tarik nilainya lebih banyak dari pada nilai modulus elastisitas dari uji tekuk. Maka akan bagus bila diterapkan untuk pembuatan soket prostetik. Yang mana semakin lama digunakan maka soket prostetik tersebut akan menyesuaikan pertumbuhan kaki, dan semakin nyaman untuk digunakan berkegiatan seperti berolahraga dan hal-hal yang dilakukan orang pada umumnya

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada program studi teknik mesin universitas muhammadiyah sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta para rekan aslab dan juga teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini

REFERENSI

- [1] Aisyah, W., Harijati, N. and Arumingtyas, L. (2011) 'Kajian Morfologi, Anatomi dan Serat Daun Tanaman *Sansevieria trifasciata* yang Terdapat di Kota Malang', *Natural B*, 1(2), pp. 120–129.
- [2] Fauziah, R.A., Sriwarno, A. B. (2017) 'Pengembangan Desain Kaki Prostetik yang Berbasis Low-Cost untuk Industri Kecil Kaki Palsu di Indonesia', *Jurnal Tingkat Sarjana dan Desain*, (1), pp. 1–7.
- [3] Febriyanto, E. W. and Widodo, E. (2022) 'Procedia Of Social Sciences and Humanities Analysis Of *Sansevieria* Fiber Composite With Naoh Alkalization Analisa Komposit Serat Lidah Mertua (*Sansevieria*) Dengan Perlakuan Alkali Naoh *Procedia Of Social Sciences and Humanities*', 0672(c), pp. 959–966.
- [4] Henaryati, R. H. and Mukhtar, A. (2019) 'Kajian serat *sansevieria trifasciata* prain sebagai penguat material komposit', pp. 96–101.
- [5] Junianto, A. D. and Kuswanto, D. (2018) 'Desain Kaki Palsu untuk Membantu Aktivitas Berjalan pada Tuna Daksa Transtibial dengan Menggunakan Rapid Prototyping dan Reverse Engineering', *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(1). doi: 10.12962/j23373520.v7i1.29934.
- [6] Makhrus (2018) 'Teori Definisi Uji Bending', pp. 1–24.
- [7] 'Orthotist and Prosthetist' (no date) Johns Hopkins Medicine. Available at: <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/orthotist-and-prosthetist>.
- [8] Pirouzi, G. et al. (2014) 'Review of the socket design and interface pressure measurement for transtibial prosthesis', *Scientific World Journal*, 2014. doi: 10.1155/2014/849073.
- [9] Saidah, A., Susilowati, S. E. and 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), pp. 96–101. doi: 10.21009/jkem.5.2.7.
- [10] Salindeho, R. D., Soukota, J. and Poeng, R. (2013) 'Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material', *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, 2(2), pp. 1–11.

- [11] Tresna P. Soemardi, Widjajalaksmi Kusumaningsih and Irawan, A. P. (2009) 'Epoksi Sebagai Bahan Alternatif Soket Protesis', *Makara*, 13(2), pp. 96–101.
- [12] Wanti, R., Dzulfikar, H. and Rudy, R. (2020) 'Ekstraksi dan Karakterisasi Serat Alam dari Daun Sansevieria Laurenti dan Sansevieria Zeylinic', *Texere*, 18(2), pp. 88–104. doi: 10.53298/texere.v18i2.59.
- [13] Hull. D. 1981. *An Introduction to Composite Materials*. Cambridge University Press. Cambridge.MA
- [14] Gapsari, F. (2013). *Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Resin Berpenguat Serbuk Kayu*. FEMA.
- [15] Gibson. R.F. 1994. *Principles Of Composite Material Mechanics*. Mc GrawHill Book Co.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.