JOURNAL OF TECHNOLOGY PROCESS
Magister Teknik Mesin dan Magister Teknik Kimia
Program Pascasarjana UMI

Vol. 02, No. 01 Tahun 2022
E-ISSN: XXXX-XXXX

Analisis Sifat Mekanis Bahan Komposit Lamina Serat Sisal (Sisalana Agave) Bermatriks Polimer

Fikran [1*], Muhammad Balfas [2], Mardin [3]

1*) Magister Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar,
chengs_shui@yahoo.com
2) Magister Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Magister Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

Composites are one of the materials developed by engineering technology at this time, because composites are able to combine several material properties with different characteristics into new properties and in accordance with the planned design. The purpose of this study was to determine the mechanical properties of the influence of the combination of variations in the angle of the lamina and the composition of the fiber and matrix mixture. In this study, polyester resin, catalyst, and sisal fiber were used as materials in the manufacture of composite materials. In the manufacture of specimens, it refers to the ASTM D 638-02 type 3 test standard for tensile tests while for impact tests using the ASTM D 6110-04 standard. The results of tensile testing of sisal fiber laminated composite materials with the assumption that the composition ratio of 5% fiber and 95% resin produces a maximum tensile stress σ_m *= 23,04583 N/mm2 and a maximum strain* ε *= 5,9780 % and a maximum load of Fm = 5560,9598 N while assuming a composition ratio of 15% fiber 85% resin produces a maximum tensile stress* σ_m *= 45,18234 N/mm2 and a maximum strain* ε *= 9,6849% and a maximum load of Fm = 10902,4996 N. Results impact testing of sisal fiber laminated composite material with the assumption that the composition ratio of 5% fiber 95% resin resulted in an average impact strength of K = 553,33 J/cm2, and the composite material of sisal fiber lamina with a composition ratio of 15% fiber 85% resin yielded strength the average impact is K = 831,80 J/cm2. The results of this study indicate that the greater the ratio of fiber and resin, the higher the average strength value produced.*
Keywords: Capital Polymer, Laminate Composite, Mechanical Properties, Sisal Fiberhis template.

Abstrak

Komposit merupakan salah satu teknologi rekayasa material yang dikembangkan saat ini, karena komposit mampu menggabungkan beberapa sifat material yang berbeda karakteristiknya menjadi sifat yang baru dan sesuai dengan desain yang direncanakan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui sifat mekanis dari pengaruh susunan kombinasi variasi sudut lamina dan komposisi campuran serat dan matriks. Pada penelitian ini menggunakan resin polyester, katalis, dan serat sisal sebagai bahan dalam pembuatan material komposit. Dalam pembuatan spesimen mengacu pada standar pengujian ASTM D 638-02 tipe 3 untuk uji tarik sedangkan untuk uji impak menggunakan standar ASTM D 6110-04. Hasil pengujian tarik bahan komposit lamina serat sisal dengan asumsi perbandingan komposisi 5% serat dan 95 % resin menghasilkan tegangan tarik maksimum sebesar σ_m = 23,04583 N/mm2 dan regangan maksimum sebesar ε = 5,9780 % serta beban maksimum sebesar Fm = 5560,9598 N sedangkan dengan asumsi perbandingan komposisi 15% serat 85% resin menghasilkan tegangan tarik maksimum sebesar σ_m = 45,18234 N/mm2 dan regangan maksimum sebesar ε = 9,6849 % serta beban maksimum sebesar Fm = 10902,4996 N. Hasil pengujian impak bahan komposit lamina serat sisal dengan asumsi perbandingan komposisi 5% serat 95% resin menghasilkan kekuatan impak rata-rata sebesar K = 553,33 J/cm2, dan bahan komposit lamina serat sisal dengan perbandingan komposisi 15% serat 85% resin menghasilkan kekuatan impak rata-rata sebesar K = 831,80 J/cm2. Hasil penelitian ini menunjukkan semakin besar perbandingan serat dan resin maka nilai kekuatan rata-rata yang dihasilkan semakin meningkat.

Kata Kunci: Komposit Lamina, Polimer Kapiital, Serat Sisal, Sifat Mekanis

1. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan teknologi material mengalami perkembangan yang sangat pesat. Para peneliti berlomba-lomba untuk menemukan dan menciptakan jenis material baru, yang memiliki sifat mekanis yang lebih baik. Salah satu jenis material yang saat ini dikembangkan adalah komposit.

Komposit merupakan salah satu teknologi rekayasa material yang dikembangkan saat ini, karena komposit mampu menggabungkan beberapa sifat material yang berbeda karakteristiknya menjadi sifat yang baru dan sesuai dengan desain yang direncanakan (Setyawan, dkk 2012). Secara umum, komposit merupakan gabungan dari dua bagian, yaitu matriks serta penguat (Soebardi, dkk 2019). Berdasarkan sumbernya, penguat (serat), dapat dikategorikan menjadi serat alam dan serat sintesis. Namun pengembangan serat alam sebagai penguat kurang diminati, dibandingkan dengan serat sintetis (Anindya, 2016). Padahal komposit polimer yang berpenguat serat alami memiliki kekuatan dan ketahanan yang sangat baik, selain itu proses pengolahannya sederhana, biayanya lebih murah, dan ramah lingkungan.

Salah satu jenis serat alam yang bisa digunakan adalah serat sisal (Agave Sisalana). Tanaman sisal merupakan tanaman yang batang dan daunnya menyatu, mempunyai serat kuat, dapat hidup pada lahan yang lapisan olahnya tipis (banyak batu permukaan) atau tergolong lahan kritis. Kekuatannya lebih baik dibanding serat lainnya, serta tahan terhadap kadar garam tinggi (Santoso, 2009). Serat sisal merupakan penguat polimer yang efektif (Kusumastuti, 2009). Sifat fisis dan sifat mekanik serat sisal berpengaruh terhadap orientasi sudut (Dinanti, 2019). Selain itu pertambahan variasi persentase serat dan jumlah lapisan sangat berpengaruh (Ermawan, 2018).

Salah satu bentuk lapisan yang sering digunakan dalam pembuatan komposit adalah susunan lamina. Lamina adalah susunan matriks dan reinforcement dalam satu lapis. Proses pembentukan lamina menjadi laminate dinamakan laminasi (Hull, 1981) Laminate tipe ini mempunyai lamina penyusun dengan serat yang tidak terputus hingga mencapai ujung batas lamina. Komposit dengan susunan seperti ini yang paling banyak digunakan dalam bidang teknologi maupun industri.

Adryan dkk (2020) melakukan penelitian tentang analisis sifat mekanis komposit polyester sisal menggunakan metode anova menyimpulkan bahwa penambahan fraksi volume serat dapat meningkatkan kekuatan mekanis komposit polyester serat sisal, dan juga perbedaan orientasi arah serat berpengaruh secara signifikan terhadap kekuatan mekanis komposit polyester serat sisal. Wayan dkk (2012) melakukan penelitian tentang studi sifat mekanis komposit epoxy berpenguat serat sisal orientasi acak yang dicetak dengan Teknik hand-lay up, hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan kekuatan lentur meningkat seiring dengan meningkatnya fraksi volume serat dengan nilai optimum terjadi pada fraksi volume serat 10%. akan tetapi Widodo (2008) dalam penelitianya mengungkapkan bahwa kekuatan tarik komposit lamina semakin menurun seiring dengan bertambahnya fraksi berat serat, pada komposisi fraksi berat serat 20% dan 30% dari ketiga spesimen telah diuji didapatkan kekuatan tarik rata-rata sebesar 2,577 kg/mm2 dan 2,251 kg/mm2 . Boimau (2020), melakukan penelitian tentang pengaruh orientasi serat terhadap sifat tarik komposit polyester berpenguat serat pisang menyimpulkan bahwa orientasi serat memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik komposit, dimana tegangan tarik tertinggi diperoleh pada orientasi serat sudut 0/0/0 dan terendah pada sudut $45^0/0/45^0$. Hendra dan tri (2018), melakukan penelitian tentang pengaruh variasi arah serat pada susunan lamina komposit serat glass dengan matrik polyester terhadap sifat mekanik hasil pengujian bending menyimpulkan bahwa hasil kekuatan bending komposit terbesar terdapat pada variasi arah serat sudut $0/30^0/45^0/60^0/90^0$.

Peneliti terdahulu menunjukan bahwa variasi sudut lamina dan jumlah komposisi serat dengan matrik berpengaruh terhadap kekuatan mekanis bahan komposit dan berpotensi untuk dikembangkan dimasa sekarang ini. Melalui permasalahan tersebut, analisis mengenai jumlah lamina, orientasi sudut,dan jumlah serat sisal (Agave sisalana) perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan informasi sehingga memberi alternatif material baru yang memiliki sifat mekanis tertentu. Berdasarkan penjelasan di atas, penulis akan menganalisa tentang kekuatan mekanis dan pengaruh variasi komposisi serat sisal terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan bahan komposit lamina serat sisal dengan arah kombinasi variasi sudut 0/45/90/-45/0 dengan fraksi berat komposisi 5% serat 95% (5S-95R) matriks dan 15% serat 85% matriks (15S-85R) Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan bahan komposit berpenguat serat dengan memanfaatkan serat sisal yang dihasilkan oleh pohon sisal (Agave sisalana) sebagai reinforcement atau penguat (filler) untuk bahan komposit dan dicetak dengan metode hand lay up. Matrik yang digunakan dalam penelitian ini dari resin polyester. Resin terdiri dari tiga macam yaitu resin thermoplastic, resin thermoset, dan Elastomer. Dalam penelitian ini yang digunakan adalah resin thermoset dimana resin thermoset akan mengeras dalam suhu ruangan jika ditambahkan katalis. Resin thermoset tidak dapat didaur ulang karena telah membentuk ikatan silang antara rantai-rantai molekulnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanis bahan komposit lamina serat sisal dengan susunan kombinasi variasi sudut 0/45/90/-45/0 dan untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran dengan asumsi 5% serat 95% (5S-95R) matriks dan 15% serat 85% matriks (15S-85R) terhadap sifat mekanis komposit

2. TINJAUAN PUSTAKA

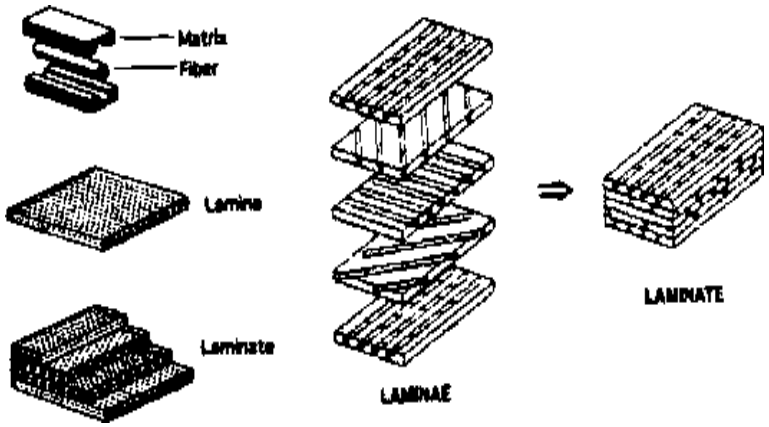
A. Komposit

Material komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan di mana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya. Berdasarkan jenis penguatnya maka komposit dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- Komposit partikel (Particulate Composite), penguatnya berbentuk partikel
- Komposit serat (Fiber Composite) Penguatnya berbentuk serat
- Komposit struktur (Structure Composite), cara penggabungan material komposit.

B. Lamina

Laminate adalah gabungan dari dua atau lebih lamina (satu lembar komposit dengan arah serat tertentu) yang membentuk elemen struktur pada komposit.



Gambar 1 Komposit Lamina (Hidayatulloh, A.,2015)

Sifat-sifat yang dapat diperbaiki oleh komposit laminat adalah kekakuan, berat lebih rendah, ketahanan korosi, tahan terhadap aus dan ketahan panas (Jones, R.M., 1999: 6). Komposit lamina memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Tetapi komposit lamina sangat rentan terhadap tegangan geser.

C. Serat

Serat adalah sebuah zat yang Panjang, tipis, dan mudah dibengkokan. Klasifikasi serat alam di kelompokan menjadi dua bagian yaitu serat tumbuhan dan serat hewan. Serat daun yang baik berasal dari sebangsa nanas seperti serat sisal. Tumbuhan sisal memang tergolong cukup kuat. Ditinjau dari habitanya tanaman ini dapat tumbuh secara baik pada lingkungan yang tandus, panas dengan karakteristik tanah yang kering, namun tumbuhan sisal tidak tahan terhadap genangan air.

Gambar 2 Pohon agave sisalana

Tanaman sisal merupakan tanaman yang batang dan daunnya menyatu, mempunyai serat yang kuat, dapat hidup pada lahan yang lapisan olahnya tipis (banyak batu permukaan) atau tergolong lahan kritis, serta tahan terhadap kadar garam tinggi (Santoso, 2009). Tanaman ini telah dibudidayakan secara massal di berbagai negara, seperti Brazil sebagai salah satu penghasil sisal terbesar di dunia, China, Kenya, Tanzania, Madagaskar, Indonesia, dan Thailand. Tinggi tanaman sisal berkisar antara 1,5–3 m ketika berbunga, menghasilkan banyak bulbil dan sucker (anakan). Daunnya bersifat sukulen, tersusun melingkar spiral dengan ukuran daun 75–185 cm x 10–15 cm x 2–5 cm dengan pinggiran daun berduri tegak berwarna hitam dan panjang duri hingga 3 cm). Setiap helai daun yang siap panen menghasilkan 3–6% serat berwarna putih. Serat diperoleh melalui proses mekanik yaitu dengan alat dekortikator. Daun yang telah matang dimasukkan ke alat dekortikator untuk mendapatkan serat basah. Selanjutnya serat yang diperoleh dijemur terlebih dahulu sebelum diproses lebih lanjut. Serat yang dihasilkan mengandung 64–71% selulosa, 7–17% lignin, 12% hemiselulosa, dan 1–2% abu, dengan karakter sifat mekanik dan fisiknya yaitu densitas sebesar 800–700 kg/m, daya serap air 56%, kuat tarik (tensile strength) 268 MPa, elastisitas modulus 15 GPa. Panjang serat sisal dapat bervariasi antara 1,0 – 1,5 m dengan diameter antara 100-300 µm (Bisanda, 1991).

D. Matriks

Secara umum matriks berfungsi sebagai:

1. Pelindung komposit dari kerusakan, baik kerusakan- kerusakan secara mekanis maupun kimia
2. Untuk mentransfer beban dari luar ke bahan pengisi
3. Untuk mengikat bahan pengisi

Resin polyester merupakan matriks dari komposit, resin ini tergabung denga kelompok resin *thermoset.* Resin *polyester* mempunyai karakteristik yang khas yaitu transparan, tahan air, dapat diwarnai, fleksibel, tahan terhadap cuaca ekstrim dan tahan kimia. Suhu kerja resin *polyester* dapat mencapai 70°C atau lebih tergantung keperluannya. Proses pengeringan (curing) pada polyester dapat dilakukan dengan penambahan katalis (Schwartz, 1984).

Resin cair dirubah menjadi padat yang mengeras dan getas melalui proses kimiawi. Pada saat pencetakan, resin ini tidak perlu diberikan tekanan, karena ketika masih cair memiliki viskositas yang relatif rendah, mengeras dalam suhu ruangan. Keuntungan lain dari resin polyester yaitu mudah dikombinasikan dengan serat, Pada umumnya resin polyester kuat terhadap asam kecuali asam pengoksida, tetapi memiliki ketahanan yang rendah terhadap basa. Secara luas resin *polyester* digunakan dalam bentuk bahan komposit

E. Uji Sifat Mekanis

Sifat mekanis secara umum ditentukan melalui pengujian destruktif dari sampel suatu komposit pada kondisi pembebanan yang terkontrol. Sifat mekanis yang paling baik adalah didapat dengan melakukan pengujian prototipe atau desain sebenarnya dengan aplikasi pembebanan yang sebenarnya. Namun data spesifik seperti ini tidak mudah diperoleh sehingga umumnya digunakan data hasil pengujian standar seperti yang telah dipublikasikan, salah satunya oleh ASTM *(American Standar Testing and Material).*

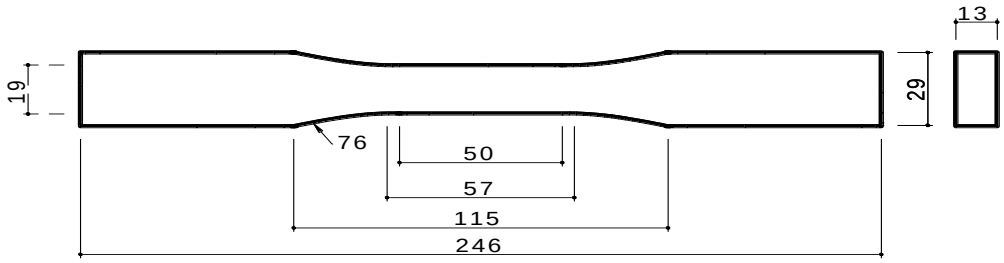
3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode pengujian dilakukan dengan cara menganalisis nilai hasil uji tarik dan uji impact pada spesimen. Persiapan bahan uji serat sisal dan resin di Laboratorium Material Teknik Kampus Universitas Muslim Indonesia. Pembuatan spesimen dengan variasi komposisi dan susunan kombinasi variasi sudut lamina di Laboratorium Material Teknik Kampus Universitas Muslim Indonesia. Pengujian spesimen uji tarik di laboratorium Balai Latihan Kerja Makassar. Pengujian spesimen uji impak di Laboratorium Material Teknik Kampus Universitas Muslim Indonesia. Penelitian ini akan dilakukan mulai bulan April hingga bulan Juni 2022. Alat yang digunakan dalam penelitianini yaitu alat uji tarik, alat uji impak, cetakan, dan alat bantu lainya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa serat sisal, resin dan katalis.

Untuk penyiapan spesimen ada beberapa tahap yaitu Menimbang serat sesuai dengan asumsi perbandingan komposisi campuran serat sisal dan matriks adalah 5% serat 95% matriks (5S-95R),Menyiapkan cetakan dengan melapisi seluruh permukaan cetakan dengan plastik mika yang disesuaikan dengan bentuk cetakan, Menyediakan gelas ukur, resin, katalis, pipet tetes, spatula kayu, kafe dempul, sarung tangan, clam c, dan alat bantu lainya, Tuangkan resin ke dalam gelas ukur lalu tambahkan katalis 1 % dari jumlah berat resin kemudian diaduk ± 1 menit hingga benar-benar tercampur,Tuangkan campuran adonan ke dalam cetakan sebanyak ± 300 gr kemudian masukkan serat dengan orientasi ∠0º tekan dengan kafe untuk meratakan permukaan dan mengeluarkan udara yang terperangkap di dalam cetakan berikutnya tambahkan campuran adonan ke dalam cetakan sebanyak ± 200 gr masukkan serat dengan orientasi sudut 45 tekan dengan kafe, lakukan

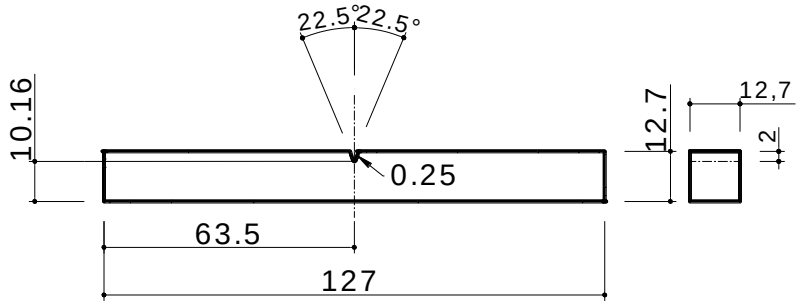
berulangkali hingga semua orientasi sudut masuk kedalam cetakan, dan tuangkan semua sisa campuran adonan kedalam cetakan,Ratakan permukaan adonan pada cetakan lalu tutup kemudian dijepit dengan clam c disetiap sisi cetakan, Biarkan campuran ini mengering pada suhu ruangan dalam kurun waktu ± 4-5 jam sehingga menjadi material yang keras, Spesimen yang sudah kering dilepas dari cetakan kemudian dipotong sesuai ukuran spesimen,dan Bersihkan cetakan ulangi proses 1 - 8 untuk penyiapan spesimen dengan asumsi perbandingan komposisi campuran serat sisal dan matriks adalah 15% serat 85% matriks (15S-85R).

Dalam pembuatan spesimen uji tarik pada penelitian ini dibentuk dengan ukuran berdasarkan standar ASTM D 638-02 tipe III (*Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics)*



Gambar 3 Specimen Dimensions for Thickness, T, mm ASTM, D 638-02

Untuk pembuatan spesimen uji impak pada penelitian ini dibentuk dengan ukuran berdasarkan standar ASTM D 6110-04 (*Standard Test Method for Determining the Charpy Impact Resistance of Notched Specimens of Plastics*



Gambar 4 Dimension of Simple Beam, Charpy Type, Impact Test Specimen ASTM D 6110-04

4. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan penelitian maka diperoleh beberapa data dalam bentuk tabel dan grafik, selanjutnya akan dianalisa mengenai hasil pengujian tarik dan hasil pengujian impak pada bahan komposit lamina serat sisal *(Agave Sisalana)*.

A. Perhitungan Pengujian Tarik

- Luas Penampang (A_0)

  $A_o = w\ (mm) \times t(mm)$
  $= 19\ (mm) \times 12{,}7(mm)$
  $= 241{,}30\ mm^2$
- Tegangan Maksimum (σ_m)

$$\sigma_m = \frac{Beban\ maksimum\ (N)}{Luas\ Penampang(mm^2)}$$

$$\sigma_m = \frac{5560.9598\ (N)}{241{,}30(mm^2)}$$

$$\sigma_m = 23{,}0458\ (\mathrm{N/mm2})$$

- Regangan (ε)

$$\varepsilon = \frac{Perubahan\ Panjang\ (mm)}{Panjang\ Awal\ (mm)}\ x\ 100\%$$

$$= \frac{2{,}9890\ (\mathrm{mm})}{50(mm)}\ x\ 100\%$$

$$= 5{,}9780\%$$

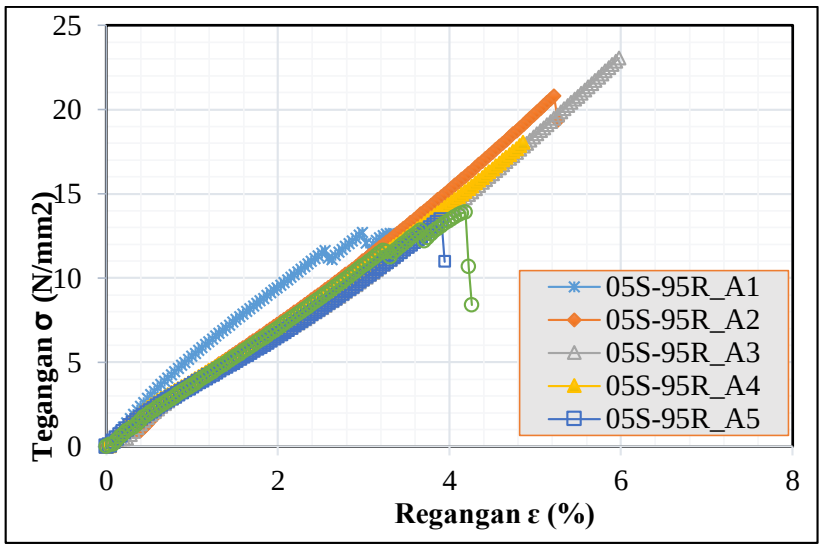
B. Pembahasan Uji Tarik

a) Hubungan Tegangan Dan Regangan Dengan Perbandingan Komposisi 5% serat dan 95% resin (5S-95R).

Tabel 1 Hasil perhitungan pengujian tarik bahan komposit lamina serat sisal *(agave sisalana)* dengan perbandingan komposisi 5% serat dan 95% resin (5S-95R).

No.	A_0 (mm^2)	Beban (N)	ΔL (mm)	s maks (N/mm^2)	ε (%)	Keterangan
1	241,3	3062,1072	1,4945	12,6900	2,9890	Perbandingan Komposisi 5S-95R
2	241,3	5021,8156	2,6105	20,8115	5,2210	
3	241,3	5560,9598	2,9890	23,0458	5,9780	
4	241,3	4353,2708	2,4308	18,0409	4,8615	
5	241,3	3238,2669	1,9526	13,4201	3,9052	
6	241,3	3355,0864	2,0921	13,9042	4,1843	
Nilai Rata-rata				16,9854	4,5232	

Dari **Tabel 1** di atas dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan tarik, regangan tarik terhadap jumlah spesimen.



Gambar 5 Grafik hubungan antara tegangan dan regangan bahan komposit lamina serat sisal *(agave sisalana)* dengan perbandingan komposisi 5% serat dan 95% resin (5S-95R).

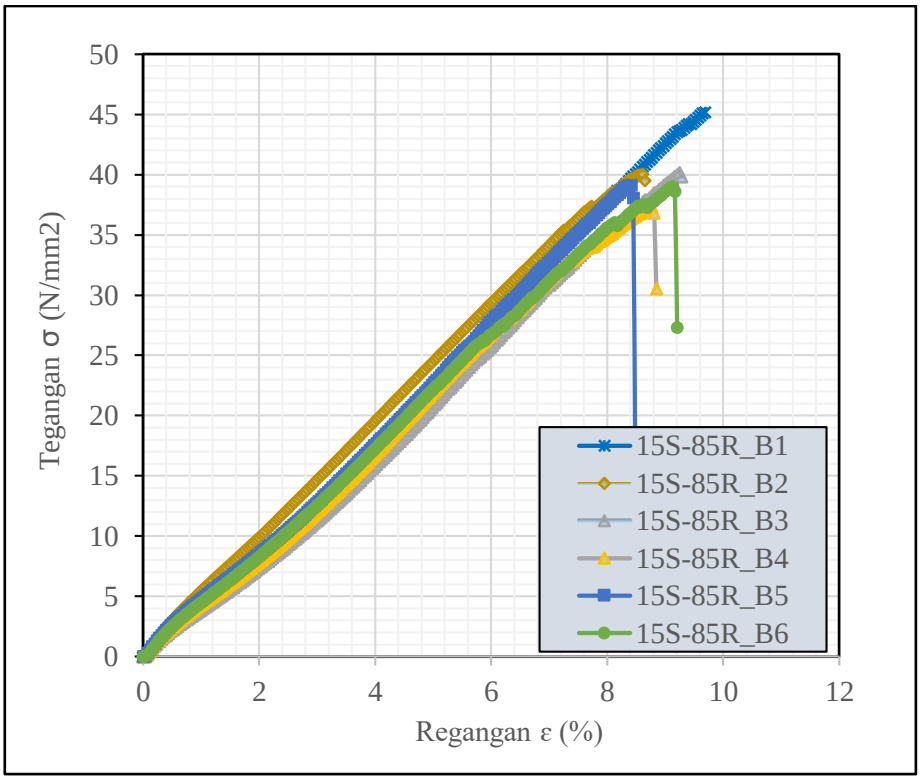
Dari Gambar 5 menunjukkan hubungan antara tegangan dan regangan dengan perbandingan komposisi 5% serat dan 95% resin (5S-95R), menghasilkan tegangan dan regangan yang berbeda-beda, dimana setelah masing-masing spesimen mencapai kekuatan tarik maksimum material mengalami patah.

b) Hubungan Tegangan Dan Regangan Dengan Perbandingan Komposisi 15% serat dan 85% resin (15S-85R).

Tabel 2 Hasil perhitungan pengujian tarik bahan komposit lamina serat sisal *(agave sisalana)* dengan perbandingan komposisi 15% serat dan 85% resin (15S-85R).

No.	A_0 (mm^2)	Beban (N)	ΔL (mm)	s maks (N/mm^2)	ε (%)	Keterangan
1	241,3	10902,4996	4,8424	45,1823	9,6849	Perbandingan Komposisi 15S-85R
2	241,3	9659,1039	4,3043	40,0294	8,6086	
3	241,3	9693,0791	4,6235	40,1702	9,2469	
4	241,3	8999,5923	4,3840	37,2963	8,7679	
5	241,3	9448,2612	4,2056	39,1557	8,4113	
6	241,3	9415,3172	4,5635	39,0191	9,1269	
Nilai Rata-rata				40,1422	8,9744	

Dari **Tabel 2** di atas dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan tarik, regangan tarik terhadap jumlah spesimen



Gambar 6 Grafik hubungan antara tegangan dan regangan bahan komposit lamina serat sisal *(agave sisalana)* dengan perbandingan komposisi 15% serat dan 85% resin (15S-85R).

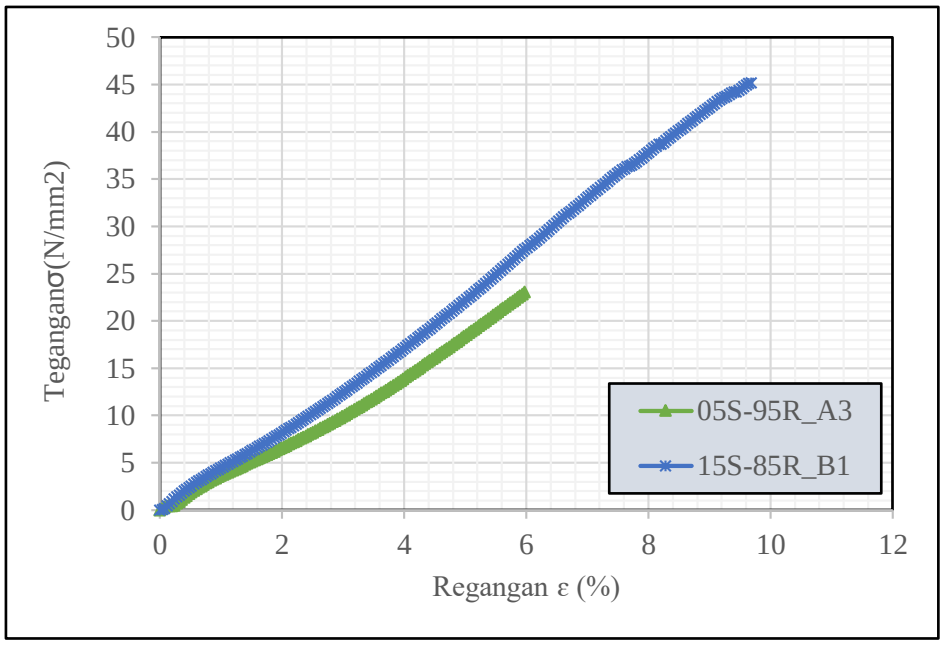
Dari **Gambar 6** menunjukkan hubungan antara tegangan dan regangan dengan perbandingan komposisi 15% serat dan 85% resin (05S-95R) menghasilkan tegangan dan regangan yang berbeda-beda, dimana setelah spesimen mencapai kekuatan tarik maksimum material mengalami patah.

Pada Gambar terlihat bahwa setiap spesimen yang diuji menghasilkan tegangan dan regangan yang berbeda - beda, karena tidak memiliki sifat yang homogen disetiap titiknya dan serat sisal memiliki bentuk yang tidak sama disetiap pori-porinya menyebabkan kurang sempurnanya ikatan antara serat dan matrik sehingga menimbulkan serat lepas dari matrik yang mempengaruhi kekuatan mekanik komposit.

c) Hubungan Tegangan Dan Regangan Tarik Maksimum Komposit Serat Sisal

Tabel 3 Hasil pengujian tarik maksimum komposit serat sisal dengan perbandingan komposisi 5% serat dan 95% resin (5S-95R) dan komposisi 15% serat dan 85% resin (15S-85R)

No.	A_0 (mm^2)	Beban (N)	ΔL (mm)	s maks (N/mm^2)	ε (%)	Keterangan
1	241,3	5560,9598	2,9890	23,0458	5,9780	05S-95R_A3
2	241,3	10902,4996	4,8424	45,1823	9,6849	15S-85R_B1

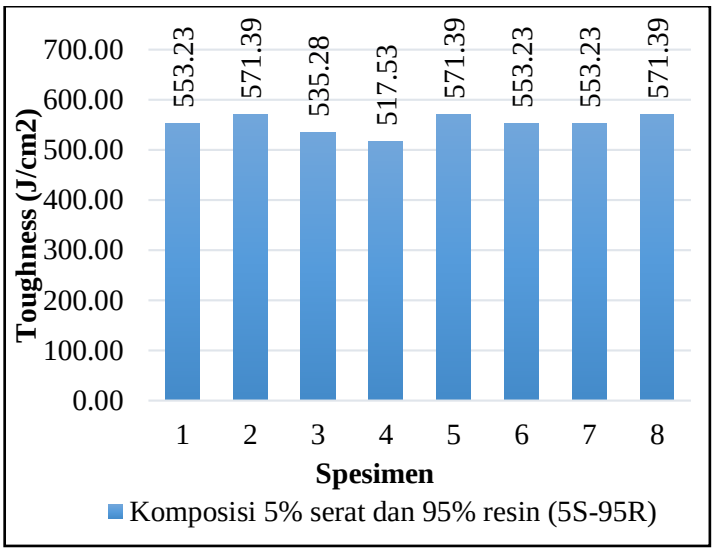


Gambar 7 Grafik hubungan tegangan dan regangan maksimum pada perbandingan komposisi 5% serat dan 95% resin (5S-95R) dengan perbandingan komposisi 15% serat dan 85% resin (15S-85R).

Dari **Gambar 7** menunjukkan hubungan tegangan dan regangan maksimum pada bahan komposit lamina serat sisal menghasilkan tegangan dan regangan yang berbeda, semakin tinggi fraksi berat serat yang terkandung di dalam bahan komposit lamina serat sisal maka tegangan tarik yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini menunjukkan tegangan berbanding lurus dengan jumlah serat yang terkandung di dalam komposit.

C. Pembahasan Pengujian Impak

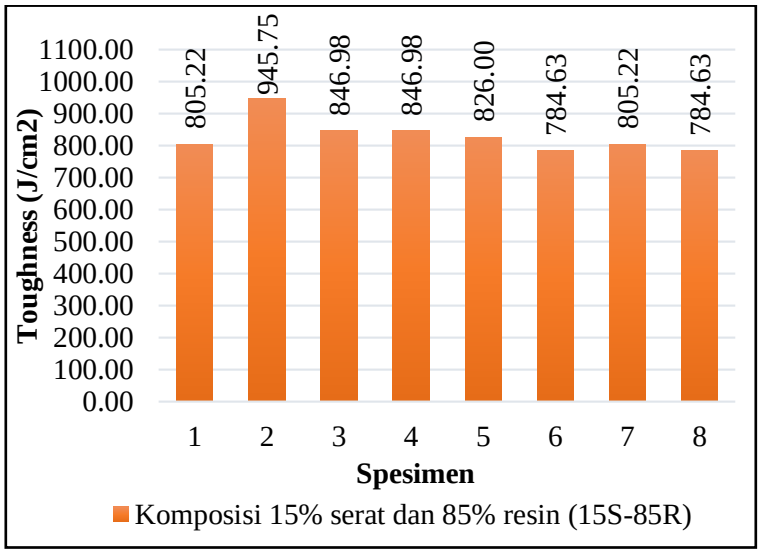
a) Kekuatan Impak Komposisi 5% serat dan 95% resin (5S-95R)



Gambar 8 Diagram batang Perbandingan kekuatan Impak Komposisi 5% serat dan 95% resin (5S-95R)

Pengujian impak dilakukan pada komposit serat sisal sesuai standar ASTM D 6110-04 pada takikan V dengan beban bandul sebesar 150 J. Perbandingan komposisi 5% serat 95% (5S-95R) resin pada spesimen A1, A6 dan A7 menghasilkan kekuatan impak sebesar K = 553,23 J/cm^2, spesimen A2, A5, dan A8 sebesar K = 571,39 J/cm^2, spesimen A3 sebesar K = 535,28 J/cm^2, spesimen A4 sebesar K = 517,53 J/cm^2. Pada perbandingan komposisi 5% serat 95% resin (5S-95R), spesimen A2, A5, dan A8 memiliki nilai kekuatan impak tertinggi yaitu sebesar K = 571,39 J/cm^2.

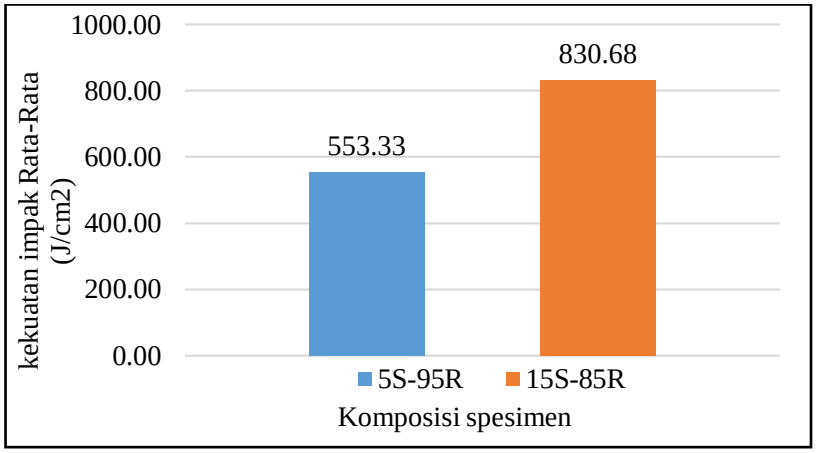
b) Kekuatan Impak dengan Komposisi 15% serat dan 85% resin (15S-85R).



Gambar 9 Diagram batang perbandingan kekuatan Impak Komposisi 15% serat dan 85% resin (15S-85R).

Perbandingan komposisi 15% serat 85% resin (15S-85R) pada spesimen B1 dan B7 menghasilkan kekuatan impak sebesar K = 805,22 J/cm^2, spesimen B2 sebesar K = 945,75 J/cm^2, spesimen B3 dan B4 sebesar K = 846,98 J/cm^2, spesimen B5 sebesar K = 826 J/cm^2, dan spesimen B6 dan B8 sebesar K = 784,63 J/cm^2. Pada perbandingan komposisi 15% serat 85% resin (15S-85R), spesimen B2 memiliki nilai kekuatan impak tertinggi yaitu sebesar K = 945,75 J/cm^2.

c) Perbandingan kekuatan Impak Rata-Rata Komposisi 5% serat dan 95% resin (5S-95R) dengan Komposisi 15% serat dan 85% resin (15S-85R).



Gambar 10 Diagram kekuatan impak rata-rata Komposisi 5% serat dan 95% resin (5S-95R) dengan Komposisi 15% serat dan 85% resin (15S-85R)

Pada **Gambar 10** Dapat diketahui bahwa perbandingan komposisi fraksi berat serat dengan matrik sangat mempengaruhi nilai energi yang diserap dan harga impak yang dihasilkan. Dari gambar tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa spesimen yang memiliki perbadingan komposisi 15% serat 85% resin (15S-85R) merupakan komposisi yang baik karena memiliki nilai energi dan harga impak yang paling tinggi. Oleh karena itu perbandingan komposisi 15% serat 85% resin (15S-85R) mempunyai ketangguhan yang paling baik. Pada grafik tersebut menunjukkan semakin banyak perbandingan serat didalam kandungan komposit maka kekuatan impak yang dihasilkan semakin meningkat.

5. PENUTUP

Hasil pengujian tarik bahan komposit lamina serat sisal dengan perbandingan komposisi 5% serat 95% resin menghasilkan tegangan tarik maksimum sebesar 23.0458 N/mm^2 dan regangan tarik maksimum sebesar 5.2439 % serta beban maksimum sebesar 5560.9598 N dan bahan komposit lamina serat sisal dengan perbandingan komposisi 15% serat 85% resin menghasilkan tegangan tarik maksimum sebesar 45.1823 N/mm^2 dan regangan tarik maksimum sebesar 8.4955 % serta beban maksimum sebesar 10902.4996 N. semakin banyak serat yang terkandung di dalam bahan komposit lamina serat sisal maka tegangan tarik yang dihasilkan semakin tinggi, hal ini menunjukkan tegangan berbanding lurus dengan jumlah serat yang terkandung di dalam komposit. Hasil pengujian impak bahan komposit lamina serat sisal dengan perbandingan komposisi 5% serat 95% resin menghasilkan kekuatan impak rata-rata sebesar K = 553,33 J/cm^2, dan bahan komposit lamina serat sisal dengan perbandingan komposisi 15% serat 85% resin menghasilkan kekuatan impak rata-rata sebesar K = 831,80 J/cm^2. Perbandingan fraksi berat komposisi 15% serat 85 resin memiliki ketangguhan paling tinggi dan keuletan yang paling baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

Adryan Firtayudha, Jauhar Fajrin, dan Buan Ashari.2020. Analisis Sifat Mekanis Komposit Polyester Sisal Menggunakan Metode Anova.Jurnal Binawakya, vol.14, No.7.

Amar K. Mohanty, dan Manjusri Misra, dan Lawrence T. Drzal .2005. Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites (1st ed.). CRC Press.

Anindya, Dewi Nastini.2016. "pengaruh variasi fraksi volume polyester-serat sisal dan struktur serat terhadap karakteristik bending komposit". Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Aprianto, Gede, I Nyoman Pasek Nugraha, dan Kadek Rihendra Dantes.2017. Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks Polimer Polyester Diperkuat Serat Agave Sisal. JPTM, Vol.5, No.2.

ASTM D-638-02 .2002. Standart test method for tensile properties of plastics.

ASTM D 6110-04. 2004. Standard Test Method for Determining Charpy Impact Resistance of Notched Specimens of Plastics

Bisanda E.T.N., Ansell M.P. 1991. The effect of silane treatment on the mechanical and physical properties of sisal-epoxy composites. Composites Science and Technology. No. 41. pp.165-178

Budiharja, 2011. "Pembuatan Komposit Dari Serat Rachis Bulu Merpati Dengan Menggunakan Matrik Polyester". Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Dantes, Kadek Rihendra dan Gede Aprianto.2017. Composites manufacturing and testing. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Ermawan, Agustinus Adi.2018. "Penambahan Persentase Serat Dan Jumlah Lapisan (1-3) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Fiberglass-Polyester (Yukalac C-108 B Justus)". Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Dinanti, Prisila.2019. "Pengaruh Orientasi Sudut Serat Sisal Terhadap Sifat Fisis Dan Sifat Mekanik Papan komposit Dengan Resin Epoksi". Skripsi. Sumatra Utara: Universitas Sumatra utara.

Fauzi, Y.Rizal, dan Achmad As'ad Sonief, dan Wahyono Suprapto. (2016). Pengaruh Tekanan Vacuum terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Lentur pada Biokomposit Serat Purun Tikus (Eleocharis Dulcis). Jurnal Rekayasa Mesin, Vol.7, No.3, 129–134.

Hendra Wibowo dan Tri Hartutuk Ningsih.2018. Pengaruh Variasi Arah Serat Pada Susunan Lamina Komposit Serat Glass Dengan Matrik Polyester Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengujian Bending. JPTM, Vol.07,93-99.

Hidayatullah A. 2015. "Pengaruh Jumlah Lamina Terhadap Sifat Mekanis – Siklus Termal Komposit Polyester Serat Kenaf Anyam Dengan Aditif Montmorillonite". Skripsi. Jember: FT Universitas Jember.

Hull D. 1981. An Introduction to Composite Materials. Cambridge university press

I Wayan Surata, I Putu Lokantara, dan Ade Putra Arimbawa.2016. studi sifat mekanis komposit epoxy berpenguat serat sisal orientasi acak yang dicetak dengan Teknik hand-lay up. Jurnal Energi dan Manufaktur Vol.9 No. 2 143-146.

Jones Robert M. 1999.Mechanics of Composite Materials. Philadelphia: Taylor &Francis, Inc.

Kristomus Boimau (2020). orientasi serat terhadap sifat tarik komposit polyester berpenguat serat pisang. LJTMU, Vol.1 No.01 23-27.

Kusumastuti, Adhi. 2009. Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer. Jurnal Kompetensi Teknik, Vol 1. pp. 27-32.

Manurung, Charles, dan Richard Napitupulu.2015. Pengaruh Jenis Sebaran Serat Pada Komposit Serat Tebu Dan Resin Polyester Terhadap Sifat Mekanis. Majalah Ilmiah Politeknik Mandiri Bina Prestasi, Vol.4, No. 1, pp 29-37.

Mohanty, A. K., Misra, M., & Drzal, L. T. (Eds.). (2005). “Natural fibers, biopolymers, and biocomposites”. CRC press.

Okariawan, dan M. Fajar, dan S. Hidayatulla.2016. Optimasi Kekuatan Tarik Komposit Polyester Diperkuat Serat Sisal dengan Filler Serbuk Gergaji Kayu Sengon Menggunakan Metode Respon Surface. Dinamika Teknik Mesin, Vol.6 pp.83-92

Oksman, K.,M.,dan Selin, J-F.,2003. “Natural Fiber as Reinforcement in Polylactic Acid (PLA) Composites, Composites Science and Technology 63”, Sciencedirect.com, 1317-1324.

Penerbitdeepublish.com. (2021, 03 maret). Mengenal – sisal – agave -sisalana – sebagai – salah – satu – tanaman – yang – dapat -bertahan – di - lahan-kering. di akses 15 april 2022 melalui https://ditjenbun.pertanian.go.id/mengenal-sisal-agave-sisalana-sebagai-salah-satu-tanaman-yang-dapat-bertahan-di-lahan-kering

Pramono, Agus Edy.2012. “Karakteristik Komposit Karbon-Karbon Berbasis Limbah Organik Hasil Proses Tekanan Panas”. Disertasi. Depok: Universitas Indonesia.

Santoso, B. (2009). Peluang Pengembangan Agave Sebagai Sumber Serat Alam. Perspektif, 8(2), 84-95.

Schwartz, M.M.,1984. “Composite Materials Handbook”, Mc GrawHill Inc, New York

Setyawan, Paryanto Dwi, Nasmi Herlina Sari, Dewa Gede Pratama Putra.2012. Pengaruh Orientasi Dan Fraksi Volume Serat Daun Nanas (Ananas Comosus) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Tak Jenuh (Up). Dinamika Teknik Mesin, Vol. 2, No. 1, pp. 28-32.

Soebardi, Aladin Eko Purkuncoro, Gerald Adityo Pohan.2019. analisis pengaruh kekuatan tarik dan impact pada komposit dengan penguat serat sisal (agave sisalana) dan polyester pada fraksi volume 35%, 45%, 55%. J-Proteksion, Vol. 4, No.4, pp.1-7.

Widodo B. 2008.Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi Dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random). Jurnal Teknologi Technoscientia,1 (1) : 1-5

William D. Callister, Jr, 2001, Fundame ntals of Materials Science and Engineering, John Wiley & Sons, Inc, New York