

## STUDI PENGARUH KOMPOSISI DAN ORIENTASI SERAT TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS KOMPOSIT SERAT KULIT JAGUNG MATRIKS RESIN EPOXY

Rizhal Azhar Nurfatoni<sup>1</sup>, Hadi Saputra<sup>2\*</sup>, Toto Rusianto<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas AKPRIND Indonesia  
e-mail:<sup>1</sup>rizhalazhar9@gmail.com, <sup>2</sup>hadisaputra@akprind.ac.id, <sup>3</sup>toto@akprind.ac.id,

### ABSTRACT

*This paper presents composite materials with an epoxy resin matrix reinforced with corn husk fiber. The research variations include fiber orientation and volume fraction of corn husk fiber. The composite fabrication process includes soaking the fibers in a NaOH, combing, and fiber extraction, followed by preparation of a specimen for testing. Testing was conducted to measure density, water absorption, impact strength, and hardness. The impact test followed the ASTM D256 standard (Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics). The results showed that the physical properties and mechanical strength of random fibers with 40% fiber orientation had more dominant results compared to other compositions and orientations. Random fiber orientation with 40% fiber fraction had a density of 1.81 g/cm<sup>3</sup>, a percentage of water absorption of 4.39%. Impact energy 0.4306 Joules, and value of Vickers hardness is 10.2844 kg/mm<sup>2</sup>. The strength of the composite increases with the increase in fiber volume fraction. Random fiber composites with a fiber fraction of 40% have a more even stress distribution and resistance to loads from various directions, as well as a larger contact area between the fiber and the matrix which increases strength.*

**Keywords:** ASTM D256, Composite, Corn Husk Fiber, Physical Properties, Mechanical Properties

### INTISARI

Makalah ini menyampaikan material komposit matriks resin epoksi dengan penguat serat kulit jagung. Variasi penelitian meliputi dari orientasi arah serat dan fraksi volume serat kulit jagung. Proses pembuatan komposit meliputi perendaman serat menggunakan larutan NaOH, penyisiran, dan ekstraksi serat, diikuti dengan pembuatan spesimen untuk pengujian. Pengujian dilakukan untuk mengukur densitas, daya serap air, kekuatan impak, dan kekerasan. Uji impak menggunakan standar uji ASTM D256 (Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisis dan kekuatan mekanis serat random dengan orientasi serat 40% memiliki hasil yang lebih dominan dibandingkan komposisi dan orientasi lainnya. Orientasi serat random dengan fraksi serat 40% memiliki densitas 1,81 g/cm<sup>3</sup>, persentase daya serap air 4,39%. Impact energy 0,4306 Joule, dan nilai hardness vickers 10,2844 kg/mm<sup>2</sup>. Kekuatan komposit meningkat seiring dengan peningkatan fraksi volume serat. Komposit serat random dengan fraksi serat 40% memiliki distribusi tegangan yang lebih merata dan daya tahan terhadap beban dari berbagai arah, serta area kontak yang lebih luas antara serat dan matriks yang meningkatkan kekuatan.

**Kata kunci:** ASTM D256, Komposit, Serat Kulit Jagung, Sifat Fisis, Sifat Mekanis

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Komposit merupakan suatu struktur yang tersusun atas beberapa bahan pembentuk tunggal yang digabungkan menjadi struktur baru dengan sifat yang lebih baik dibandingkan dengan masing-masing bahan pembentuknya (Hartono et al., 2016). Dalam kehidupan sehari-hari, komposit yang diperkuat serat memegang peranan yang sangat penting dibandingkan dengan jenis komposit berbahan penguat lainnya.

Konsep pembangunan berkelanjutan tentang material yang ramah lingkungan telah ada selama bertahun-tahun (Wisner, 2024). Bila tidak ada perkembangan teknologi dan penemuan material baru maka tidak akan ada inovasi atau produk baru. Menurut Nasmi Herlina sari (2019) sebagian besar industri komposit difokuskan untuk energi terbarukan. Berbagai jenis serat alami telah dieksplorasi untuk menghasilkan material komposit yang ramah lingkungan. Untuk penelitian yang dilakukan secara terus-menerus tidak hanya meningkatkan performa atau aplikasinya, tetapi juga untuk menentukan serat alam lain yang belum teridentifikasi sifat mekaniknya dengan berbagai variasi tertentu (Efendi et al., 2015).

Serat kulit jagung merupakan salah satu jenis serat alam yang memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai bahan penguat pada material komposit. Serat ini merupakan limbah pertanian yang melimpah dan seringkali tidak dimanfaatkan secara optimal. Menurut data dari Badan Pusat Statistik Indonesia, Negara Indonesia menduduki peringkat ke-7 negara penghasil jagung terbanyak. Pada penelitian ini diharapkan serat kulit jagung dapat menjadi bahan baku alternatif sebagai serat penguat komposit, karena jumlah tanaman jagung sangatlah banyak. Maulana (2024) menjelaskan melimpahnya limbah kulit jagung dan juga sifatnya yang ramah

lingkungan karena merupakan bahan alami menjadikannya sebagai salah satu filler yang baik dari suatu bahan komposit.

Khan et al. (2022) menjelaskan serat kulit jagung mungkin dapat digunakan dalam aplikasi non-beban seperti isolasi termal atau kontrol kebisingan. Oleh karena itu penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui sifat dan kekuatan mekanik dari komposit serat kulit jagung. Maka dengan itu penulis melakukan penelitian tentang komposit yang diperkuat serat kulit jagung dengan harapan dapat mengetahui sifat fisis dan mekanis dari masing-masing orientasi dan komposisi serat.

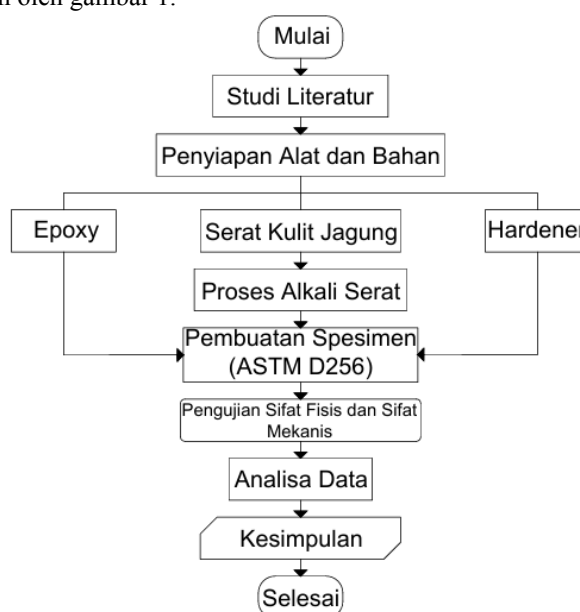
Penelitian ini memiliki tujuan, yaitu untuk mengetahui pengaruh orientasi serat dan volume serat terhadap sifat fisis dan mekanis komposit serat kulit jagung matriks resin *epoxy*. (orientasi serat *unidirectional* dan *random*. Volume serat 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%). Penelitian ini fokus pada pengaruh komposisi dan orientasi serat kulit jagung terhadap sifat fisis dan mekanis komposit. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk menentukan orientasi dan komposisi serat terbaik dalam meningkatkan ketahanan komposit serat kulit jagung dan resin epoxy, yang diharapkan memberikan kontribusi dalam pengembangan material komposit berbahan dasar serat alam yang ramah lingkungan.

Nasmi Herlina sari (2019) menjelaskan densitas dari serat kulit jagung yang tidak diperlakukan proses alkali diketahui sebesar  $0,34 \text{ gr/cm}^3$ . Perlakuan alkali dengan konsentrasi 1%, 2%, 5%, dan 8% NaOH menghasilkan densitas serat sebesar  $0,43 \text{ gram/cm}^3$ ,  $0,56 \text{ gram/cm}^3$ ,  $0,58 \text{ gram/cm}^3$ , dan  $0,61 \text{ gram/cm}^3$ . Silalahi et al. (2013) melakukan penelitian dimana komposit serat kulit jagung dibuat dengan cara serat disusun secara acak sesuai dengan komposisi serat mulai dari 1%, 2%, 3%, 4%, hingga 5% dalam cetakan. Setelah komposit terbentuk, sifat fisik dan mekaniknya diuji. Hasil pengujian densitas  $0,84 \text{ gr/cm}^3 - 1,21 \text{ gr/cm}^3$ ; daya serap air 1,38% - 2,46%; dan kekuatan impak  $24,30 \text{ kJ/m}^2 - 33,20 \text{ kJ/m}^2$ . Eldo Jones Surbakti (2013) menjelaskan proses alkali yang dilakukan dengan cara merendam serat dengan larutan NaOH (2%) selama 1 jam menghasilkan data densitas komposit sebesar  $1,07 \text{ g/cm}^3 - 1,25 \text{ g/cm}^3$ ; daya serap air 0,75% - 3,55%; dan kekuatan impak  $3 \text{ kJ/mm}^2 - 18,6 \text{ kJ/mm}^2$ .

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

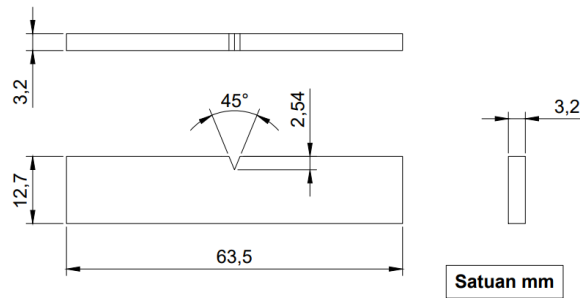
Tahapan penelitian ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 2.2 Standar Uji

Standar uji yang dipakai pada penelitian ini adalah ASTM D256. ASTM (*American Society for Testing and Materials*) menjelaskan ketahanan impak pada polimer. Pada penelitian ini menggunakan uji izod. Pada penelitian ini bahan komposit yang digunakan sebagai penguat (*reinforcement*) adalah serat kulit jagung dan matriks yang digunakan adalah resin epoksi.



Gambar 2. Spesimen Uji ASTM D256

### 2.3 Metode Pengujian

#### 1) Pengujian Densitas

Proses pengujian densitas dilakukan dengan spesimen ditimbang untuk mengetahui massanya kemudian dibagi volume spesimen tersebut.

Perhitungan Densitas:

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots (1)$$

#### 2) Uji Daya Serap Air

Pengujian daya serap air (*water absorption test*) dilakukan dengan cara spesimen direndam dalam air biasa selama 24 jam, kemudian ditimbang massa-nya untuk mengetahui seberapa banyak penyerapan air yang dilakukan oleh spesimen.

Perhitungan Daya Serap Air:

$$\frac{Massa_{Basah} - Massa_{Kering}}{Massa_{Kering}} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

#### 3) Uji Impact Izod

Proses pengujian impak izod dilakukan dengan meletakkan spesimen pada *anvil*, kemudian posisikan palu pendulum dengan meletakkan jarum  $\alpha$  pada sudut  $150^\circ$ . Kemudian lepas pengunci pendulum agar pendulum bisa meluncur untuk menumbuk spesimen dan menghasilkan sudut  $\beta$ . Alat uji impak izod yang digunakan pada penelitian ini adalah GOTECH Model KT-7045. Berat pendulum alat ini sebesar 0,49 kg dan memiliki panjang lengan pendulum 0,327 m.



Gambar 3. GOTECH Model KT-7045

Perhitungan *Impact Energy*:

$$m \cdot g \cdot L (\cos \beta - \cos \alpha) \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan

IE : Impact Energy (Joule)

m : Massa pendulum (kg)

g : Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

l : Panjang pendulum (m)

$\beta$  : Besar sudut setelah pendulum menumbuk spesimen

$\alpha$  : Sudut awal sebelum pendulum diayunkan

#### 4) Uji Kekerasan *Vickers*

Pengujian kekerasan ini memakai alat Vickers Hardness Tester. Alat ini memakai indenter piramida intan yang berbentuk bujur sangkar untuk membuat jejak pada material dengan bobot tertentu. Besar sudut antar permukaan-permukaan piramida yang saling berhadapan adalah  $136^\circ$ . Lama waktu penjejakan berlangsung selama 15 detik. Panjang diagonal yang dievaluasi pada arah horizontal ditandai dengan d1 dan arah vertikal ditandai dengan d2 yang kemudian dihitung d rata-rata sebagai panjang diagonal jejak. Besar

beban yang digunakan (P) adalah sebesar 17 kg. Alat yang digunakan adalah O.M.A.G AFFRI. Untuk melihat panjang diagonal penjejakan indentor menggunakan aplikasi Image Tester dengan skala Macro 3.0 (pembesaran 30x) satuan milimeter (mm).



Gambar 4. O.M.A.G AFFRI

Perhitungan *Hardness Vickers*:

$$HV = \frac{2P \sin(\frac{\theta}{2})}{D^2} = \frac{1,854 P}{D^2} \dots\dots\dots (4)$$

5) Pengamatan Struktur Makro

Pengamatan struktur makro yang dilakukan adalah menganalisa hasil patahan serat dan matriks setelah melakukan uji impact. Alat pengamatan yang dipakai adalah mikroskop digital OLYMPUS SZ.40. Skala pembesaran yang dipakai adalah 30x. Pengamatan struktur makro ini dibantu dengan aplikasi Optilab Viewer yang berfungsi untuk melihat hasil lensa optik pada komputer.



Gambar 5. OLYMPUS SZ.40

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sebelum masuk ke dalam pembahasan, perlu dijelaskan kode spesimen dan artinya agar tidak terjadi kekeliruan saat membaca hasil pembahasan. Berikut adalah kode spesimen komposit beserta artinya.

**Tabel 1.** Kode Spesimen Komposit

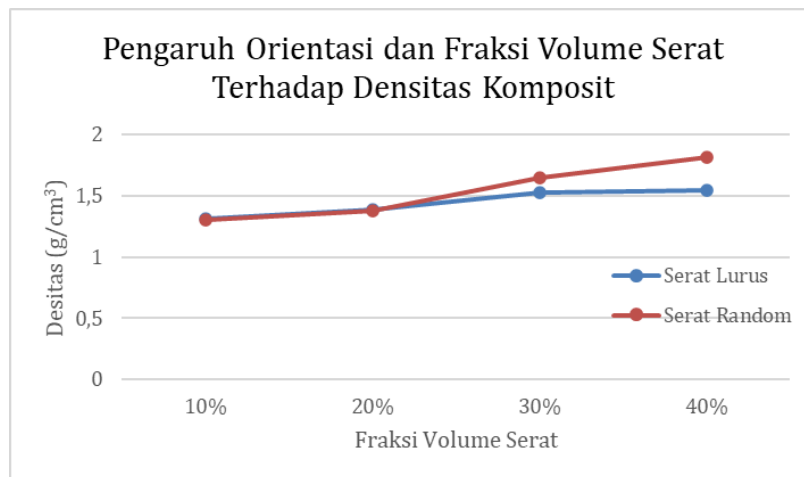
No.	Kode Spesimen	Arti
1	M	Matriks
2	SL 10	Orientasi Serat Lurus, Fraksi Serat 10%
3	SL 20	Orientasi Serat Lurus, Fraksi Serat 20%
4	SL 30	Orientasi Serat Lurus, Fraksi Serat 30%
5	SL 40	Orientasi Serat Lurus, Fraksi Serat 40%
6	SR 10	Orientasi Serat Acak, Fraksi Serat 10%
7	SR 20	Orientasi Serat Acak, Fraksi Serat 20%
8	SR 30	Orientasi Serat Acak, Fraksi Serat 30%
9	SR 40	Orientasi Serat Acak, Fraksi Serat 40%

**3.1 Hasil Uji Densitas**

**Tabel 2.** Data Hasil Uji Densitas

No.	Kode Spesimen	Massa (g)	Densitas ( $g/cm^3$ )
1	M	3,663	1,42
2	SL 10	3,38	1,31

3	SL 20	3,583	1,39
4	SL 30	3,95	1,53
5	SL 40	3,986	1,546
6	SR 10	3,356	1,3
7	SR 20	3,56	1,38
8	SR 30	4,25	1,65
9	SR 40	4,6	1,81



Gambar 6. Grafik Pengaruh Orientasi dan Fraksi Volume Serat Terhadap Densitas Komposit

Densitas komposit terendah pada komposit dengan kode spesimen SR 10 (Orientasi Serat Random, Fraksi Serat 10%) yaitu  $1,3 \text{ g/cm}^3$  dan yang tertinggi pada kode spesimen SR 40 (Orientasi Serat Random, Fraksi Serat 40%) yaitu  $1,81 \text{ g/cm}^3$ . Pada komposit terjadi kenaikan densitas hal ini disebabkan oleh penggunaan serat yang bertambah. Jika semakin banyak serat yang digunakan maka matriksnya semakin sedikit. Matriks resin epoxy memiliki densitas  $1,42 \text{ g/cm}^3$ . Berkurangnya matriks menyebabkan densitas komposit yang dihasilkan semakin besar dikarenakan serat kulit jagung memiliki densitas  $0,58 \text{ g/cm}^3$ . Densitas komposit semakin besar sedangkan volume komposit tetap. Maka dapat dikatakan bahwa densitas pada komposit serat kulit jagung berbanding lurus dengan meningkatnya penggunaan serat.

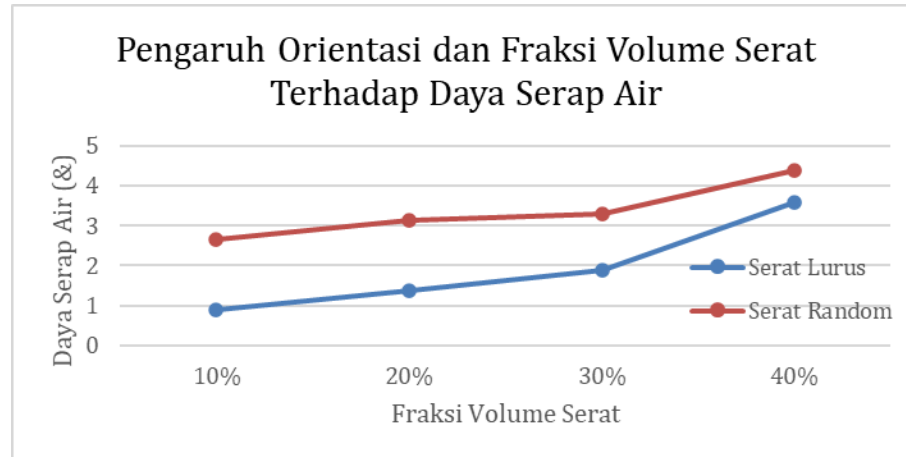
### 3.2 Hasil Uji Daya Serap Air

Tabel 3. Data Hasil Uji Daya Serap Air

Kode Spesimen	Massa Kering (g)	Massa Basah (g)	Daya Serap Air (%)
M	3,8	3,82	0,53
SL 10	3,35	3,38	0,9
SL 20	3,68	3,73	1,36
SL 30	3,74	3,81	1,87
SL 40	3,89	4,03	3,6
SR 10	3,39	3,48	2,65
SR 20	3,5	3,61	3,14
SR 30	4,23	4,37	3,3
SR 40	4,56	4,76	4,39

Pada komposit dengan serat lurus memiliki serat teratur dan terarah, sehingga mengurangi jumlah ruang kosong (void) yang dapat diisi oleh air. Hal ini membatasi penetrasi air ke dalam matriks komposit. Sebaliknya, pada komposit dengan serat random, serat yang tidak teratur menciptakan lebih banyak celah dan ruang bagi air untuk masuk, sehingga meningkatkan daya serap air. Serat random cenderung memiliki struktur yang lebih porous dibandingkan dengan serat lurus. Porositas ini memungkinkan air untuk lebih mudah masuk ke dalam jaringan komposit. Secara keseluruhan, perbedaan dalam orientasi antara komposit serat kulit jagung dengan serat lurus dan random menyebabkan perbedaan signifikan dalam daya serap air. Serat lurus cenderung menghasilkan komposit dengan daya serap air yang lebih rendah karena keteraturan dan pengurangan ruang kosong, sedangkan serat random memungkinkan penetrasi air yang lebih besar akibat struktur yang lebih porous dan tidak teratur.

Semakin tinggi nilai daya serap air, semakin banyak komposit dapat menyerap air. Namun, hal ini juga dapat berarti bahwa komposit memiliki struktur porous yang lebih luas, yang bisa mempengaruhi kekuatan komposit tersebut.

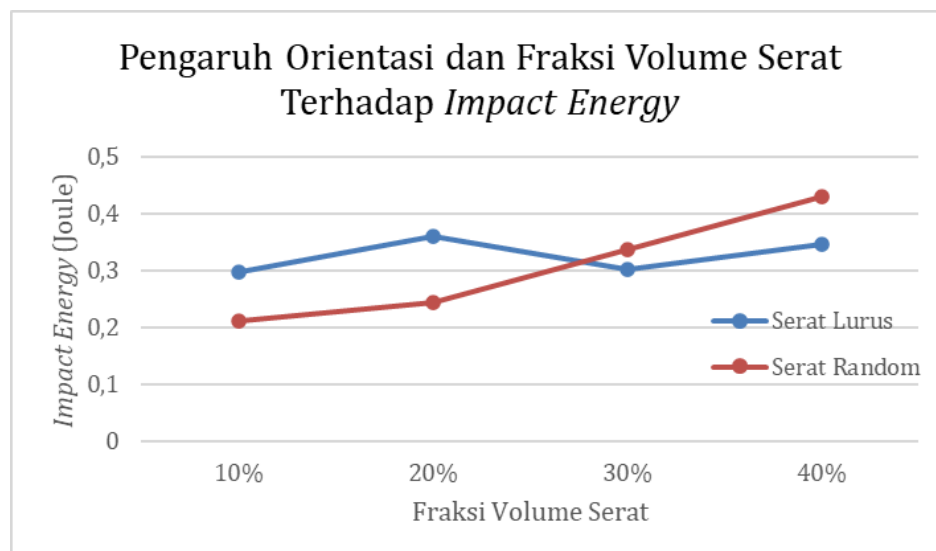


Gambar 7. Grafik Pengaruh Orientasi dan Fraksi Volume Serat Terhadap Daya Serap Air

### 3.3 Hasil Uji Impact

Tabel 4. Data Hasil Uji Impact

No.	Kode Spesimen	Impact Energy (J)
1	M	0,6437
2	SL 10	0,2984
3	SL 20	0,3596
4	SL 30	0,3027
5	SL 40	0,3456
6	SR 10	0,2118
7	SR 20	0,2435
8	SR 30	0,3372
9	SR 40	0,4306



Gambar 8. Grafik Pengaruh Orientasi dan Fraksi Volume Serat Terhadap Daya Impact Energy

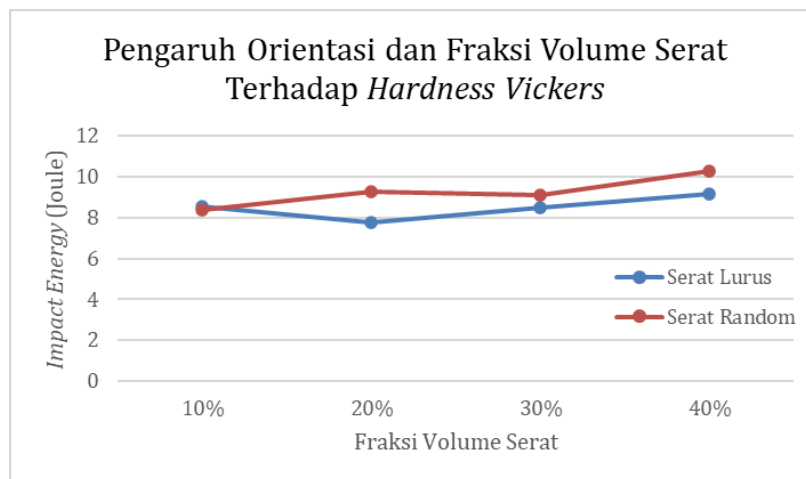
Impact energy terendah pada komposit dengan kode spesimen SR 10 (Orientasi Serat Random, Fraksi Serat 10%) yaitu 0,2118 Joule. Sedangkan impact energy tertinggi pada spesimen SR 40 (Orientasi Serat Random, Fraksi Serat 40%) yaitu 0,4306 Joule. Komposit dengan orientasi serat lurus memiliki grafik kekuatan impact tetap relatif seimbang. Hal ini terjadi karena serat tersusun dalam satu arah yang memungkinkan distribusi beban yang teratur saat terkena impact. Pada spesimen serat random kekuatan impact menunjukkan tren peningkatan.

Hal ini dapat terjadi karena serat yang berorientasi acak cenderung memperkuat komposit dalam banyak arah. Saat terkena impact, serat dengan orientasi random dapat menyerap energi dari berbagai arah, membuat komposit lebih tahan terhadap impact.

### 3.4 Hasil Uji Kekerasan

Tabel 5. Data Hasil Uji Kekerasan

No.	Kode Spesimen	Kekerasan Vickers HV ( $\text{kg/mm}^2$ )
1	M	8,2666
2	SL 10	8,5629
3	SL 20	7,7433
4	SL 30	8,4982
5	SL 40	9,1641
6	SR 10	8,3674
7	SR 20	9,2529
8	SR 30	9,0809
9	SR 40	10,2844



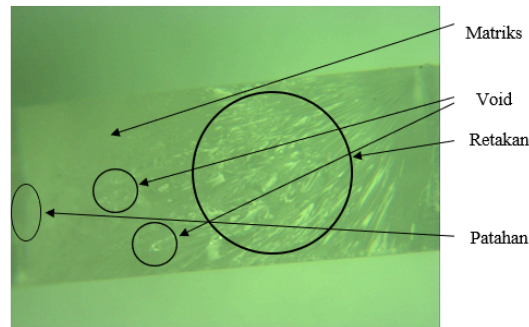
Gambar 9. Grafik Pengaruh Orientasi dan Fraksi Volume Serat Terhadap Daya Hardness Vickers

Nilai kekerasan vickers (HV) terendah terdapat pada komposit dengan kode spesimen SL 20 (Orientasi Serat Lurus, Fraksi Serat 20%) yaitu  $7,7433 \text{ kg/mm}^2$ . Sedangkan HV tertinggi pada kode spesimen SR 40 (Orientasi Serat Random, Fraksi Serat 40%) yaitu  $10,2884 \text{ kg/mm}^2$ . Komposit dengan serat yang diorientasikan secara acak cenderung memiliki HV lebih tinggi dibandingkan dengan serat berorientasi lurus. Hal ini disebabkan oleh distribusi serat yang merata serta penguatan multidirectional dari orientasi serat acak. Orientasi serat acak memungkinkan distribusi beban lebih merata ke segala arah, yang membuat komposit lebih tahan terhadap deformasi akibat tekanan. Seiring bertambahnya kandungan serat dalam komposit, nilai HV turut meningkat. Kandungan serat yang lebih tinggi memperkuat matriks komposit dengan memberikan lebih banyak penguatan, sehingga meningkatkan kekerasan material. Efek penguatan semakin terasa seiring bertambahnya fraksi volume serat, sehingga komposit menjadi lebih mampu menahan tekanan. Peningkatan kekerasan ini sejalan dengan harapan bahwa semakin tinggi jumlah serat, semakin besar pula kekuatan komposit.

### 3.5 Pengamatan Struktur Makro

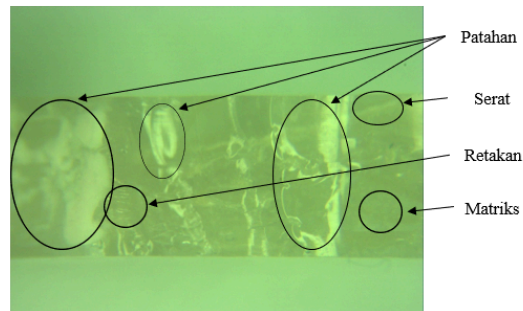
Pengamatan struktur makro yang dilakukan adalah melihat hasil patahan serat dan matriks hasil pengujian impact dengan skala pembesaran  $\times 30$ .

- 1) Struktur Makro Matriks



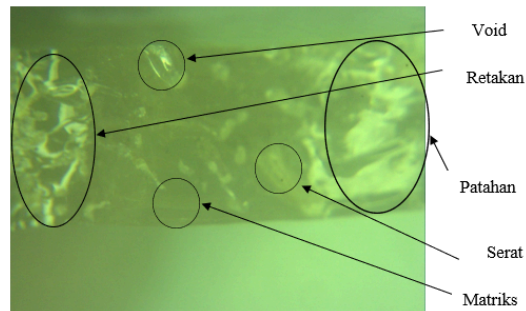
**Gambar 10.** Struktur Makro Matriks

2) Struktur Makro Spesimen SL 10



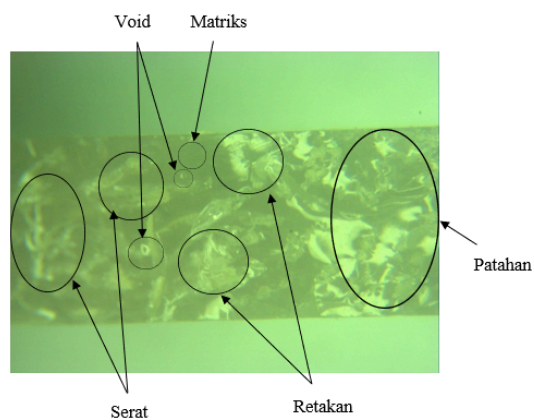
**Gambar 11.** Struktur Makro Spesimen SL 10

3) Struktur Makro Spesimen SL 20



**Gambar 12.** Struktur Makro Spesimen SL 20

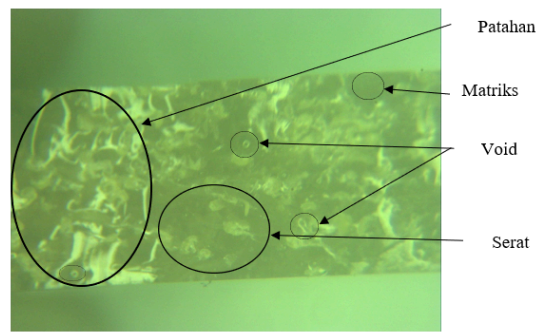
4) Struktur Makro Spesimen SL 30



**Gambar 13.** Struktur Makro Spesimen SL 30

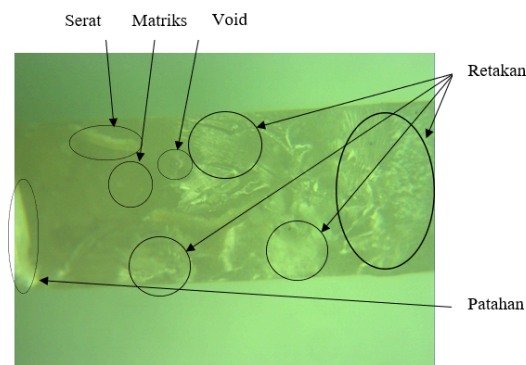
5) Struktur Makro Spesimen SL 40





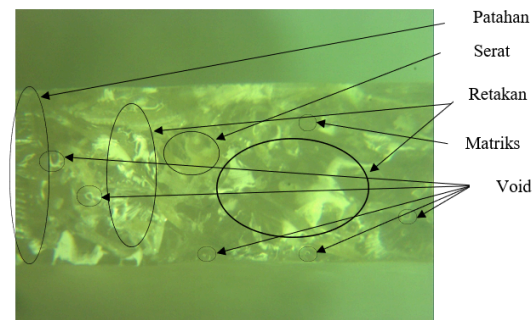
**Gambar 14.** Struktur Makro SL 40

6) Struktur Makro Spesimen SR 10



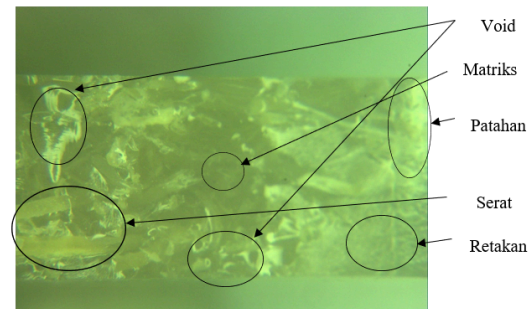
**Gambar 15.** Struktur Makro SR 10

7) Struktur Makro Spesimen SR 20



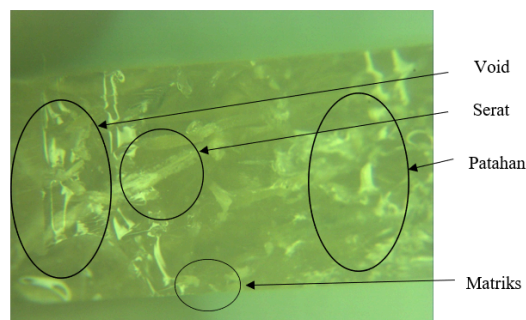
**Gambar 16.** Struktur Makro SR 20

8) Struktur Makro Spesimen SR 30



**Gambar 17.** Struktur Makro SR 30

9) Struktur Makro Spesimen SR 40



**Gambar 18.** Struktur Makro SR 30

Spesimen uji yang dibuat dengan metode *hand lay up* pastinya akan memiliki void jika proses pembuatan komposit tidak dikerjakan dengan hati-hati, terutama saat proses pengadukan resin (matriks). Jika dilihat pada hasil pengamatan makro, maka spesimen yang memiliki area void paling banyak dan luas adalah spesimen serat random. Pada serat dengan orientasi random, void lebih banyak terbentuk karena distribusi serat yang tidak merata dan sulitnya resin untuk mengisi celah di antara serat-serat yang tersebar acak. Akibatnya, komposit dengan serat random sering kali memiliki kekuatan dan ketahanan terhadap dampak yang lebih rendah dibandingkan dengan komposit yang memiliki serat teratur. Pengamatan struktur makro menilai tidak ada fenomena *fiber pull-out* yang terjadi pada komposit. *Fiber pull-out* adalah fenomena yang terjadi pada material komposit ketika serat-serat tercabut dari matriksnya saat material menerima beban, terutama dalam kondisi patah atau retak.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa poin yang dapat ditarik menjadi kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Densitas terendah dimiliki oleh orientasi serat random dengan fraksi serat 10%, yaitu  $1,3 \text{ g/cm}^3$ . Sedangkan densitas tertinggi dimiliki oleh orientasi serat random dengan fraksi volume 40%, yaitu  $1,81 \text{ g/cm}^3$ .
2. Orientasi serat random memiliki persentase penyerapan air tertinggi dibandingkan orientasi serat lurus. Persentase penyerapan air terendah dimiliki oleh spesimen serat lurus fraksi serat 10%, dengan persentase penyerapan air 0,53%. Sedangkan persentase penyerapan air tertinggi dimiliki oleh spesimen orientasi serat random fraksi serat 40%, yaitu 4,39%.
3. Impact energy tertinggi dimiliki oleh serat random dengan fraksi serat 40%, yaitu sebesar 0,4306 Joule. Impact energy terendah dimiliki oleh serat random fraksi volume 10%, yaitu sebesar 0,2118 Joule.
4. Nilai kekerasan vickers tertinggi dimiliki oleh orientasi serat random fraksi serat 40%, yaitu  $10,2884 \text{ kg/mm}^2$ . Nilai kekerasan terendah dimiliki oleh orientasi serat lurus fraksi serat 20%, yaitu  $7,7433 \text{ kg/mm}^2$ .
5. Pengamatan struktur makro menunjukkan tidak ada fenomena *fiber pull-out*. Void lebih banyak ditemukan pada spesimen serat random karena distribusi serat yang tidak merata membuat resin sulit mengisi celah pada komposit sepenuhnya.
6. Limbah kulit jagung yang sangat melimpah dapat dijadikan alternatif untuk dibuat komposit yang ramah lingkungan. Dengan adanya perkembangan teknologi komposit dengan penguat serat kulit jagung dapat di aplikasikan untuk produk yang membutuhkan kekuatan cukup tinggi dan memiliki massa yang ringan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R. R., & Ningsih, tri H. (2020). Pengaruh Variasi Orientasi Serat Dan Waktu Pengeringan Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Kulit Jagung. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 12(2), 1–6.
- Efendi, R., Sumarji, & Hermawan, Y. (2015). *Analisis Variasi Panjang Serat Dan Fraksi Volume Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Polyester Yang Diperkuat Serat Daun Lidah Mertua Fraction on the*. 1–4.
- Eldo Jones Surbakti. (2013). *Pembuatan Dan Karakterisasi Komposit Serat Kulit Jagung Dengan Matriks Epoksi* [Universitas Sumatera Utara]. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf><http://fiskal.kemenkeu.go.id/ejournal%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006%0Ahttps://doi.org/10.1>
- Gooch, J. W. (2011). ASTM D256. *Encyclopedic Dictionary of Polymers*, 51–51. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6247-8\\_853](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6247-8_853)
- Hartono, Rifai, M., & Subawi, H. (2016). Pengenalan Teknik Komposit. In *Perpustakaan Universitas Airlangga* (Issue 5). Deepublish.
- Khan, G. M. A., Yilmaz, N. D., & Yilmaz, K. (2022). Effects of Alkalization on Physical and Mechanical

- Properties of Biologically Degummed Okra Bast and Corn Husk Fibers. *Journal of Natural Fibers*, 19(3), 1126–1136. <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1798840>
- Maulana, N. (2024). *Karakterisasi Kekuatan Komposit Serat Kulit Jagung Dengan Matriks Epoksi Dan PVAc Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Nasmi Herlina sari. (2019). *Buku Teknologi Komposit Diperkuat Serat Kulit Jagung*. Deepublish.
- Silalahi, R., Sinuhaji, P., & Simbolon, T. R. (2013). Pembuatan dan karakterisasi komposit serat kulit jagung - poliester dengan metode chopped strand mat. *Saintia Fisika*, 4(1), 1–5.
- Sulthony, D. A., Setiawan, F., & Wicaksono, D. (2023). Analisis Hasil Kekerasan Vickers Pada Komposit Serat Karbon Kevlar Dengan Menggunakan Metode Vacuum Bagging & Vacuum Infusion. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 9(2), 277–287. <https://doi.org/10.56521/teknika.v9i2.900>
- Wisner, B. (2024). *Composite Materials: Sustainable and Eco-Friendly Materials and Application*. Springer. [https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-50180-7%0Ahttps://drive.google.com/file/d/1bYNIcqL5IIgeOFWmqTtWtHoEMqBw6aqJ/view?usp=drive\\_link](https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-50180-7%0Ahttps://drive.google.com/file/d/1bYNIcqL5IIgeOFWmqTtWtHoEMqBw6aqJ/view?usp=drive_link)