

Impact Strength and Hardness Analysis of Sansevieria Fiber Composites with Variations in Starch Addition [Analisis Kekuatan Impact Dan Kekerasan Komposit Serat Sansevieria Dengan Variasi Penambahan Amilum]

Mohammad Fahmi Yahya¹⁾, Edi Widodo^{*2)}

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

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

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

Abstract. Natural fibers are abundant in nature and are often underutilized. This research aims to utilize fiber addition and amylum variation on impact strength and hardness of composites. The composite material used consists of Sansevieria fiber and amylum as reinforcement and polyester resin. This research was conducted using amylum variations of 0%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10% and fibers cut with a length range of 0.5 cm. The composite manufacturing process uses the hand-lay-up method. Composite testing uses ASTM 5942-96 standard for impact test and ASTM-2440 standard for hardness test. The highest hardness test results were achieved by composites with 9 and 10% amylum composition with a value of 80.3 Shore D. The highest Impact Effort (E) achieved by the composite with 6% amylum variation is 4.026 Joule, the highest Impact Price achieved by the composite with 6% amylum variation is $0.2013 \text{ [Joule/mm]}^2$. The higher the concentration of amylum to the composite, the greater the hardness value of the composite, on the other hand, the impact has an optimal value for the addition of amylum, if the concentration value of amylum addition passes the optimal value, the lower the impact value of the composite.

Keywords - Natural fibre, Sansevieria fiber, Amylum.

Abstrak. Serat alam merupakan bahan yang melimpah di alam dan seringkali jarang dimanfaatkan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan penambahan serat dan variasi amilum terhadap kekuatan impact dan kekerasan pada komposit. Material komposit yang digunakan terdiri dari serat Sansevieria dan amilum sebagai penguat dan resin polyester. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan variasi amilum 0%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10% serta serat yang dipotong dengan kisaran panjang 0,5 cm. Proses pembuatan Komposit menggunakan metode hand-lay-up. Pengujian komposit menggunakan Standart ASTM 5942-96 untuk uji impact dan Standart ASTM-2440 untuk uji kekerasan. Hasil uji kekerasan tertinggi dicapai oleh komposit dengan komposisi amilum 9 dan 10 % dengan nilai 80,3 Shore D. Usaha Mematahkan Uji impact(E) tertinggi dicapai oleh komposit dengan variasi amilum 6% adalah sebesar 4,026 Joule, Harga Impact tertinggi dicapai oleh komposit dengan variasi amilum 6% adalah sebesar $0,2013 \text{ [Joule/mm]}^2$. Semakin tinggi kosentrasi amilum terhadap komposit maka nilai kekerasan komposit semakin besar, sebaliknya untuk impct memiliki nilai optimal untuk penambahan amilum, apabila nilai kosentrasi penambahan amilum melewati nilai optimal maka nilai impact komposit semakin rendah.

Kata Kunci - Serat alam, Serat sansevieri, Amilum.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi pada dunia industri saat ini berkembang semakin pesat. Pengembangan serat alami sebagai penguat material komposit sangat baik mengingat ketersediaan bahan baku serat alami di Indonesia cukup melimpah [1]. Kelebihan serat alam yang ramah lingkungan dan biaya produksinya yang relatif lebih murah menjadikan serat alam menjadi pilihan untuk diolah menjadi sebuah material yang disebut komposit. Bahan komposit memiliki banyak keunggulan dibanding bahan konvensional, diantaranya berat yang lebih ringan, *Fatigue resistance* (Tahan lelah) yang baik, *tailorability* (kekuatan yang dapat diatur), memiliki rasio kekuatan terhadap berat jenis yang tinggi dan tahan korosi. Produk Ekonomis, Ringan, Anti gores dan tanpa pengecatan [2]. Serat telah banyak digunakan dalam berbagai sektor industri sepertiomotif, furniture, produk kertas dan tekstil [3]. Serat alami diperoleh dari batang, daun, akar, buah, dan biji tanaman. Aspek menarik dari serat alam adalah biaya pengolahannya yang rendah, ringan, kekuatan sedang, modulus tinggi, kemampuan terurai secara hayati, keamanan kesehatan, dan kesesuaian untuk modifikasi kimia [4].

Serat alam ramah lingkungan dapat digunakan sebagai alternatif penguat fasa yang efektif pada komposit polimer dibandingkan serat sintetis[5]. Bahan komposit terdiri dari matriks yang berfungsi sebagai perekat atau pengikat, melindungi bahan pengisi dari kerusakan luar, dan bahan pengisi berfungsi sebagai penguat[6]. Sifat material komposit secara umum adalah memiliki ikatan yang bervariasi dengan struktur mikro berupa matrik dan penguat[7].

Matriks merupakan elemen pendukung lain dalam produksi komposit. Matriks didefinisikan sebagai bahan cair yang digunakan untuk mengikat dan menggabungkan bahan pengisi tanpa bereaksi secara kimia dengan bahan pengisi. Matriks ini cenderung berperan sebagai pengikat material komposit. Polyester merupakan matrix yang digunakan dalam penelitian.

Dilakukan penambahan senyawa amilum dengan melakukan percobaan dengan konsentrasi senyawa sebesar 0%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10% pada beberapa spesimen. Bahan pengikat silang pada penelitian adalah tepung amilum manihot. Pengujian dilakukan dengan uji impact dan uji kekerasan. Dengan menggunakan Standart ASTM-5942-96 untuk uji impact dan ASTM-2440 Untuk uji kekerasan. Pengaruh variasi penambahan konsentrasi amilum terhadap kekuatan impact dan kekerasan komposit yang menggunakan serat alam tanaman sansevieria dengan matrik resin polyester.

II. METODE

Serat sansevieria didapat dari proses pembusukan daun sansevieria yang direndam didalam air selama 2 hari , Serat sansevieria yang sudah jadi akan diberi perlakuan alkali dengan direndam pada larutan NaOH selama 2 jam untuk membersihkan sisa kotoran.. Metode hand lay-up digunakan dalam Pengaturan Serat dan produksi komposit di penelitian ini[8]. Pengikat komposit adalah resin polyester serta ditambahkan katalis untuk mempercepat pengeringan, Penelitian ini menggunakan uji kekerasan Shore D standar ASTM D2240 dan ASTM D-5942-96 untuk uji Impact, Percobaan yang dilakukan adalah menguji ketahanan Kekerasan dan impact pada komposit berpenguat serat sasevieria dengan variasi penambahan amilum 0% ,6%, 7%, 8%, 9% dan 10%.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat Cetakan, gelas ukur, timbangan, gunting, sendok plastic, Toples dan mesin fris dan bahan Serat lidah mertua/sansevieria, resin polyester, katalis resin, NaOH, amilum manihot, aquades.

Penentuan Volume Amilum dan Serat

Volume amilum yang digunakan adalah konsentrasi 0% ,6%, 7%, 8%, 9% dan 10%.

Mencari variasi konsentrasi (%) $\text{Amilum Mk} \times 100\% = \dots\%$

Mencari massa / berat amilum $Vk\% = \frac{Vk}{100} \times Mk = \dots \text{Gram}$

perhitungan komposisi komponen komposit

$Vf = \frac{(Wf/Pf)}{(Wf/Pf + Wm/Pm)} = \dots(\%)$

Keterangan:

Vf : Fraksi volume serat

Wf : Berat serat

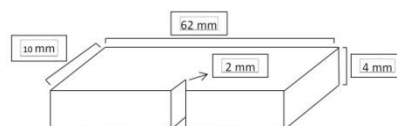
Wm : Berat matrik

Pf : Massa jenis serat

Pm : Massa jenis matrik

Serat = 0, 95 Gram Katalis = 1 Gram

Metode Uji Impact Komposit



Gambar 1. Alat Uji Impact dan Dimensi Specimen Uji Impact

Pengujian impact ini menghitung energi yang diberikan beban dan menghitung energi yang diserap oleh spesimen. Saat beban dinaikkan pada ketinggian tertentu, beban memiliki energi potensial, kemudian saat menumbuk spesimen energi kinetik mencapai maksimum[9]. Oleh karena itu uji impact banyak dipakai dalam bidang menguji sifat mekanik yang dimiliki oleh suatu material[10]. Dalam Penelitian ini akan dilakukan pengujian dengan Metode Charpy menggunakan alat uji Charpy Impact Test dan standart ASTM D-5942-96 dengan dimensi spesimen panjang 62 mm, Lebar 10 mm dan tinggi 4 mm berbentuk balok.

Spesifikasi Alat Uji Impact

Berat Pendulum : 8,3 kg
 Panjang Pendulum : 0,6 m
 Sudut Awal : 50°

benda uji atau energi yang diserap benda uji sampai patah didapat rumus yaitu :

Menghitung energi impact uji charpy dan besar energi yang diserap sampel dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$E = m \cdot g \cdot r (\cos b - \cos a)$$

E = energi impact (joule)

M = massa pendulum (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s^2) = $9,8 \text{ m/s}^2$

r = panjang lengan pendulum = jarak antara titik ayun pendulum dengan titik takik (m)

$\cos a$ = sudut awal sebelum pendulum diayun, posisi titik A

$\cos b$ = sudut simpangan setelah pendulum menumbuk spesimen, posisi titik B

Untuk mencari harga impact yaitu dengan menggunakan rumus :

$$HI = E/A$$

Keterangan :

HI = Harga Impact (J/mm^2)

E = Usaha yang diperlukan untuk mematahkan benda uji (J)

A = luas sobekan (mm^2) $A = \text{Kedalaman takik} \times \text{panjang takik} = 2 \times 4 = 8 \text{ mm}^2$

Metode Uji Kekerasan Komposit



Gambar 2. Alat Uji Kekerasan

Kekerasan adalah daya tahan bahan terhadap goresan atau penetrasi pada permukaannya. Definisi yang lain adalah ukuran ketahanan bahan terhadap deformasi plastis[11]. Kekerasan merupakan kemampuan suatu material untuk bertahan dari proses abrasi (gesekan) atau tahanan kedalam (indentasi) oleh benda keras lain dengan cara menekan benda yang keras kepada spesimen menggunakan beban standar, dan besar dari indentasi (baik itu area ataupun kedalaman) digunakan sebagai ukuran kekerasan material tersebut[12].

Uji kekerasan di sini menggunakan uji shore D. Uji ini menggunakan alat ukur tekan dengan jarum tajam, Teclock GS-720N type D. Dengan menggunakan standart ASTM D2240. Spesimen dibuat bentuk balok ukuran panjang 19,8 cm, Lebar 2,9 cm dan tinggi 0,6 cm. Pengujian kekerasan pada setiap sampel dilakukan 3 kali, kemudian dirata-ratakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL DAN DISKUSI



Gambar 3. Spesimen Uji impact sebelum dan sesudah diuji

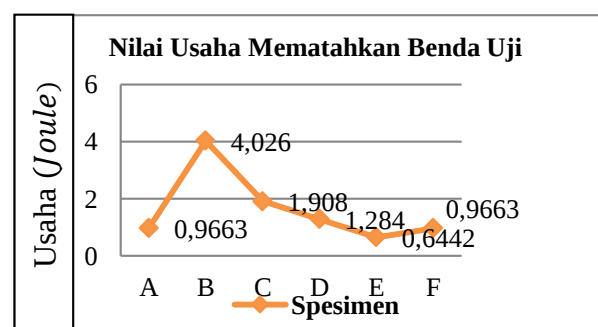
Hasil Uji Impact

Tabel 1. Hasil uji impact

Spesimen	Kosentasi amilum	Sudut b	E (Joule)	Harga Impact (J/mm^2)
A	0%	48,5	0,9663	0,12
B	6%	43,5	4,026	0,5
C	7%	47	1,908	0,24
D	8%	48	1,284	0,16
E	9%	49	0,6442	0,08
F	10%	48,5	0,9663	0,12

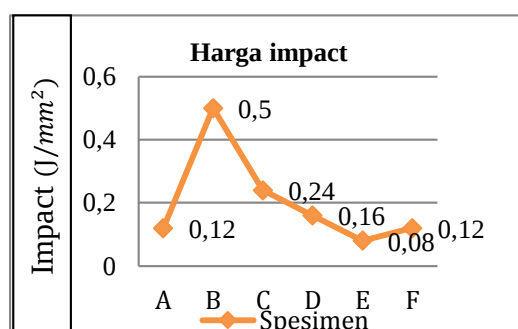
Berdasarkan Tabel I. penjelasan dari sudut b adalah sudut akhir pendulum, E adalah Usaha yang diperlukan untuk mematahkan benda uji (J) Dengan perhitungan $E = m.g.r (\cos b - \cos a) = 8,3.9,8.0,6 (0,6626 - 0,6428) = 0,9663$ Joule, dan Harga impact adalah nilai hasil pengujian impact $[(J/mm)^2]$, Dengan Perrhitungan $HI = E/A = 0,9663/8 = 0,12[(J/mm)^2]$.

Dari hasil perhitungan uji impact pada penambahan variasi amilum manihot didapatkan nilai usaha mematahkan benda uji. (E) dan Harga impact (HI). Maka dapat dibuatkan Grafik sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Nilai Usaha Mematahkan Benda Uji

Pada Gambar 4 menunjukkan grafik nilai usaha mematahkan tertinggi sebesar 4,026 Joule dicapai pada komposit dengan Konsentrasi Amilum 6%. Nilai usaha terendah dicapai pada komposit dengan Konsentrasi Amilum 9% sebesar 0,6442 Joule.



Gambar 5. Grafik Harga Impact

Dari Gambar 5 menunjukkan bahwa Nilai Uji impact tertinggi sebesar 0,5 C diperoleh pada konsentrasi 6%, sedangkan terendah sebesar 0,08 J/ [mm]² diperoleh pada konsentrasi 9 %.

Hasil Uji Kekerasan

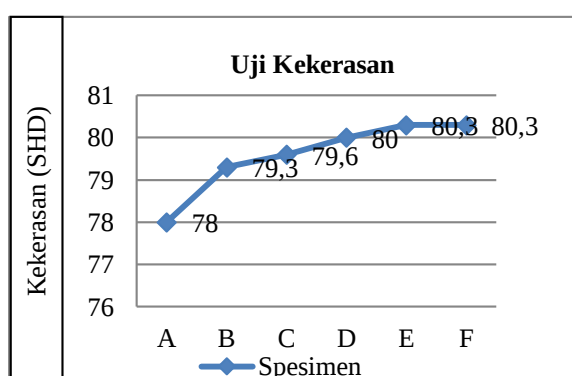


Gambar 6. Spesimen Uji Kekerasan

Tabel 2. Hasil uji kekerasan

Spesimen	Kosentrasi Amilum	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Rata-Rata
A	0%	78	77	79	78
B	6%	79	80	79	79,3
C	7%	79	80	80	79,6
D	8%	81	80	79	80
E	9%	80	81	80	80,3
F	10%	80	81	80	80,3

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa pengujian dilakukan di tiga titik dan diakumulasi rata-rata untuk nilai kekerasannya. Yang dimana dari data nilai tersebut kemudian di konversi menjadi sebuah grafik yang di tunjukkan pada Gambar 6



Gambar 6. Grafik Uji Kekerasan

Dilihat dari hasil Uji kekerasan dengan metode hardness shore D maka dapat diambil kesimpulan bahwa pada variasi penambahan amilum 9% dan 10% terjadi penambahan kualitas kekerasan yang paling besar hal ini dikarenakan sifat amilum yang merupakan perekat alami yang menambah kualitas daya kekerasan pada komposit sedangkan kualitas kekerasan terendah diperoleh oleh penambahan amilum 0%.

Analisis Data

Dapat dianalisis bahwa dengan penambahan amilum manihot terjadi peningkatan kekuatan kekerasan dan impact. Amilum manihot merupakan pengikat bahan alami [13]. karakteristik amilum menambah daya tarik antar matrik yang membantu meningkatkan daya kekerasan dan impact. Uji impact terbesar berada di presentase amilum 6% dengan hasil usaha mematahkan uji sebesar 4,026 Joule dan harga impact sebesar 0,2013 $\left[\frac{J}{mm}\right]^2$ dan uji kekerasan terbesar berada di presentase amilum 9% dan 10% dengan nilai 80,3 SHD.

VI. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian rekayasa komposit menggunakan serat dengan perendaman NaOH 5% serta berfraksi berat serat 30% dengan resin polyester dan penambahan konsentrasi tepung pati tapioka bervariasi 0%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%. Berdasarkan hasil analisis data proses pengujian serat daun sanseviera, bahwa terdapat pengaruh nilai kekuatan uji impact pada serat sanseviera. Serat sanseviera sebagai serat alam memiliki kompatibilitas yang baik sebagai penguat komposit [14]. Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi amilum terhadap komposit maka nilai kekerasan komposit semakin besar, sebaliknya untuk impact memiliki nilai optimal untuk penambahan amilum, apabila nilai konsentrasi penambahan amilum melewati nilai optimal maka nilai impact komposit semakin rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada orang tua dan teman-teman yang selalu memberi dukungan dan semangat, serta doa dan tidak lupa juga kepada dosen pembimbing yang memberi dukungan dan bimbingannya sampai penelitian selesai. Terimakasih kepada Teknik Mesin UMSIDA yang telah memberikan tempat dan fasilitas penelitian di laboratoriumnya sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar.

REFERENSI

- [1] M. Muhajir, M. A. Mizar, D. A. Sudjimat, and J. P. T. Mesin-ft, "ANALISIS KEKUATAN TARIK BAHAN KOMPOSIT MATRIKS RESIN BERPENGUAT SERAT ALAM DENGAN BERBAGAI VARIAN TATA LETAK," *J. Tek. MESIN*, no. 2, pp. 1–8, 2016.
- [2] A. Latifa, "Pengaruh Variasi Tebal Core Dan Fraksi olume Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Sandwich Polyester BERPENGUAT Serat Daun Nanas Dengan Core Styrofoam," 2015. [Online]. Available: [http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/65672/Ainul Latifah-101810401034.pdf?sequence=1](http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/65672/Ainul%20Latifah-101810401034.pdf?sequence=1)
- [3] A. Muhni, "Pemanfaatan Serat Buah Pinang Sebagai Penguat Susunan Acak (Random) Dan Resin Poliester Sebagai Matriks pada Material Biokomposit," p. 73, 2021.
- [4] R. Wanti, H. Dzulfikar, and R. Rudy, "Ekstraksi dan Karakterisasi Serat Alam dari Daun Sansevieria Laurenti dan Sansevieria Zeylinic," vol. 18, no. 2, pp. 88–104, 2020, doi: 10.53298/texere.v18i2.59.
- [5] S. S. Kelana, "Pengaruh Perbandingan Fraksi Volume Serat Aren dan Serat Daun Nanas pada Pembuatan Material Komposit," *Din. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.33772/djtm.v13i1.18683.
- [6] A. Delni Sriwita, "PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK BAHAN KOMPOSIT SERAT DAUN NENAS- POLYESTER DITINJAU DARI FRAKSI MASSA DAN ORIENTASI SERAT," *J. Fis. Unand*, vol. 3, no. 1, pp. 30–36, 2014, [Online]. Available: ISSN 2302-8491
- [7] P. H. Tjahjanti, *Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer*. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2018. doi: 10.21070/2019/978-602-5914-27-0.
- [8] H. Fena Retyo Titani, Calaelma Logys Imalia, "Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa Sebagai Material Penguat Pengganti Fiberglass Pada Komposit Resin Polyester Untuk Aplikasi Bahan Konstruksi Pesawat Terbang," vol. 19, no. 1, pp. 23–28, 2018.
- [9] E. Widodo, *Buku Ajar Mekanika Komposit dan Bio-Komposit*. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2022.
- [10] M. Y. Ali, "Analisis Kekuatan Uji Impak Komposit Serat Alam (Serat Batang Pisang)," *Anal. Kekuatan Uji Impak Komposit Serat Alam (Serat Batang Pisang)*, vol. 23, no. 1, pp. 35–38, 2022.
- [11] A. Firdaus, "Analisis pengaruh bentuk filler pada komposit batang bambu terhadap nilai kekerasan (hardness shore d)," 2017.
- [12] A. Asroni and S. Dri Handono, "Kaji Eksperimen Variasi Jenis Serat Batang Pisang Untuk Bahan Komposit Terhadap Kekuatan Mekanik," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 214–222, 2018, doi: 10.24127/trb.v7i2.764.
- [13] P. R. Sari, B. D. Pambudi, R. St., and A. W. Ningrum, "Prosiding Seminar Nasional Kesehatan 2021 Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat heterophyllus L .) dengan Menggunakan Metode Prosiding Seminar Nasional Kesehatan 2021 Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat," *Karakterisasi Sifat Fis. Granul Dengan Bahan Pengikat Amylum Manihot Pragelatinasi Dan Polivinilpirolidon Relat*, no. Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, pp. 1182–1193, 2021.
- [14] E. Widodo, P. H. Tjahjanti, and F. S. Kirom, "The sansevieria trifasciata fiber compatibility analysis for biocomposite reinforcement Analisis kompatibilitas serat sansevieria trifasciata untuk penguat biocomposite," vol. 10, no. 1, pp. 99–103, 2021

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.