

UJI IMPAK KOMPOSIT SERAT ALAM ECENG GONDOK DAERAH INDRAMAYU DENGAN Matriks *POLYESTER YUKALAC C-108*

Angga Badrussalam¹⁾, Vania Rizqy Nurussyifa^{2*)}

^{1,2)}Program Studi Teknik Mesin, Universitas

Gunadarma

Email: ¹⁾ anggabadrussalam9@gmail.com, ²⁾ vania.asyifa133@gmail.com

ABSTRAK

Komposit merupakan penggabungan dua material atau lebih yang menghasilkan karakteristik baru yang lebih baik. Komposit serat alam merupakan usaha untuk mengurangi dampak material yang tidak dapat didaur ulang, serta bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah pada material. Eceng gondok (*Eichhornia Crassiper*) merupakan tanaman air yang pertumbuhannya lebih cepat daripada pemanfaatannya sehingga dianggap menjadi gulma air, eceng gondok memiliki kandungan serat tinggi sehingga sangat potensial untuk dijadikan komposit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai impact pada komposit serat eceng gondok. Berdasarkan tujuan tersebut metode penelitian dilanjutkan dengan studi literatur, pembuatan sampel dan pengujian impact komposit, selanjutnya data yang didapat dari pengujian diolah dan dianalisis untuk mengetahui nilai impact dari komposit serat eceng gondok. Hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan nilai impact sampel 1A sebesar 1.239 j/mm² dan sampel 1B sebesar 1.238 j/mm².

Kata kunci : Komposit Serat Alam, *Polyester Yukalac*, Serat Eceng Gondok, Sifat Mekanis, Uji Impact.

1. Pendahuluan

Komposit merupakan penggabungan dua material yang memiliki sifat fisik maupun kimia yang berbeda untuk menghasilkan karakteristik yang lebih baik atau lebih diinginkan. Pertumbuhan komposit di Indonesia harus dipercepat dengan mencari bahan komposisi pengganti untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat. Saat ini, proses pembuatan komposit sebagian besar terbatas pada bahan yang tidak terbarukan seperti karbon, gelas, dan aramid [8].

Oleh karena itu, perlu menggunakan material komposit yang ramah lingkungan untuk mengurangi dampak material yang tidak dapat didaur ulang. Untuk mengembangkan material komposit yang lebih biodegradabilitas, biaya yang relatif rendah, dan ketersediaan yang melimpah maka dikembangkanlah material komposit dengan serat alami [4].

Eceng gondok (*Eichhornia Crassiper*) merupakan tanaman air yang pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan pemanfaatannya sehingga menjadi gulma air. Penggunaan eceng gondok menjadi komposit tidak hanya dapat mengurangi limbah lingkungan tetapi juga dapat memberikan nilai tambah pada material [1].

Tanaman eceng gondok dianggap ulet, memiliki kandungan serat yang tinggi, dan murah, membuatnya menjadi bahan komposit yang sangat potensial karena bahan baku serat alam yang melimpah di Indonesia. Komposit serat alam memiliki banyak keuntungan, seperti massa jenisnya yang rendah, terbarukan, dan proses produksinya memerlukan energi yang lebih sedikit [7].



Gambar 1. Eceng Gondok daerah Indramayu

Komposit serat alami eceng gondok dengan matriks *Polyester Yukalac* mewakili kemajuan yang signifikan dalam bidang material komposit. Peran *Polyester Yukalac* meningkatkan kekuatan mekanik dan daya tahan komposit ini, sehingga dapat digunakan dalam berbagai aplikasi teknik, mulai dari otomotif hingga industri lainnya. Kombinasi inovatif ini tidak hanya mengatasi masalah lingkungan yang terkait dengan bahan sintesis, tetapi juga mendorong pemanfaatan sumber daya terbarukan, memberikan kemudahan bagi pengembangan komposit dengan sifat mekanis yang baik dan berkelanjutan [6].

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Komposit

Komposit merupakan material buatan yang dibuat dengan memadukan dua atau lebih material untuk mencapai sifat baru. Sifat-sifat material komposit umumnya lebih baik dibandingkan dengan material pendukungnya. Kombinasi dua atau lebih komponen dengan komposisi dan bentuk skala makro yang berbeda, dengan dua atau lebih fasa yang berbeda dan ikatan antar muka yang terdefinisi dengan baik di antara keduanya disebut material komposit [5].

Komposit ada dua jenis bahan utamanya yaitu, komposit partikel (*particulate composite*) dan komposit serat (*fiber composite*). Komposit partikel terdiri dari partikel yang terikat oleh matriks, sedangkan komposit serat, terdiri dari serat

yang terikat oleh matriks. Susunan serat dalam komposit juga terbagi menjadi tiga yaitu: serat dengan susunan memanjang, putus-putus, dan anyam.

2.2. Matriks

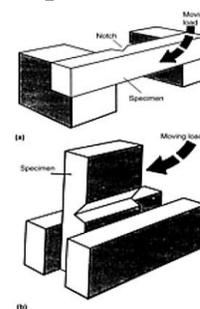
Matriks dalam komposit berfungsi untuk melindungi dan mengikat serat sehingga dapat beroperasi secara optimal. Matriks juga berperan sebagai lapisan pelindung bagi serat. Biasanya, matriks terbuat dari bahan yang lunak dan fleksibel. Agar matriks dapat digunakan dalam komposit, ia harus mampu meneruskan beban. Matriks memiliki pengaruh yang signifikan dalam menentukan sifat mekanis komposit.

Matriks merupakan bagian terbesar dalam komposit yang memiliki volume atau fraksi terbesar. Fungsinya dalam komposit adalah:

1. Mendistribusikan tegangan secara merata ke serat.
2. Menjaga serat tetap berada pada posisinya.
3. Melindungi serat dari kerusakan mekanis langsung.
4. Memastikan stabilitas struktur setelah proses manufaktur.

Dalam komposit, matriks berperan untuk menyebarkan beban ke seluruh bagian penguat, berfungsi sebagai perekat bahan penguat saat pembuatan komposit, dan melindungi partikel dari kerusakan akibat faktor lingkungan [8].

2.3 Pengujian Impak



Gambar 2. Uji *Impact*. (a) Metode *Charpy*. (b) Metode *Izod* [7].

Uji Impak sangat penting untuk mengevaluasi ketangguhan dan daya tahan material komposit. Pengujian ini mensimulasi-kon kondisi dunia nyata di mana material dapat mengalami gaya atau benturan yang tiba-tiba. Metode yang umum digunakan adalah uji Charpy dan Izod, yang mengukur energi yang diserap oleh material saat patah.

Pengujian impak dilakukan untuk mengetahui kekuatan suatu material, dalam pengujian impak spesimen dipecahkan untuk mengetahui energi yang diserap dengan cara mengayunkan pendulum ke spesimen dengan sudut atau ketinggian tertentu. Pengujian impak ada dua metode yaitu metode *Charpy* dan metode *Izod*. Yang membedakan kedua metode tersebut yaitu posisi spesimen.

Pada Metode *Izod* spesimen diletakkan pada posisi vertikal pada tumpuan dengan salah satu ujungnya dicekam dengan takikan pada arah gaya tumbukan. Spesimen tidak ditumbukan tepat di pusat takikan, sebaliknya, metode *Charpy* spesimen dipasang secara horizontal dengan kedua ujungnya berada pada tumpuan, dan takikan diletakkan di tengah-tengah dengan arah pembebanan tepat di atas takikan. Standar pengujian Impak yang digunakan pada penelitian ini yaitu ASTM E-23 [2]. Nilai Impak dapat memberikan informasi tentang kemampuan material untuk menahan benturan tanpa gagal, yang sangat penting untuk aplikasi di sektor otomotif, kedirgantaraan, dan konstruksi

3. Metodologi Penelitian

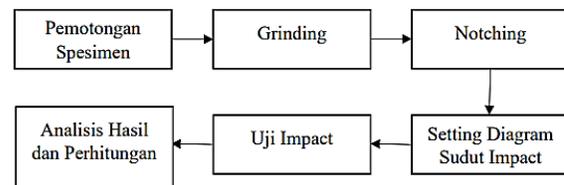
Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental, bertujuan untuk mengetahui sifat kekuatan komposit serat eceng gondok, metode penelitian akan dilakukan dalam beberapa proses yaitu mengidentifikasi masalah, pembuatan sampel komposit yang sesuai standar ASTM, pengujian komposit, pengambilan

dan analisis data, serta perumusan kesimpulan. Berikut ini merupakan tahapan dari pengujian yang disajikan dalam bentuk bagan alur seperti berikut:



Gambar 3. Bagan Alur Penelitian Komposit Serat Eceng Gondok

Untuk mengetahui tahapan dalam melakukan pengujian impak, dapat dilihat bagan alur dari pengujian impak komposit serat eceng gondok sebagai berikut:



Gambar 4. Bagan Alur Pengujian Impak

Berdasarkan bagan alur pengujian impak tersebut bertujuan untuk mendapatkan nilai impak dari spesimen, yang harus dilakukan pertama yaitu pemotongan spesimen, agar sesuai dengan standar pengujian yang ada, lalu setelah itu di grinding dan notching, serta sebelum melakukan pengujian dilakukan *setting* diagram sudut impact. Setelah didapatkan data dari hasil pengujian selanjutnya dianalisis dan dihitung menggunakan rumus yang ada.

3.1 Proses Pembuatan Sampel

Dalam membuat sampel hal yang harus dilakukan yaitu menyiapkan cetakan sesuai dengan ukuran yang akan menjadi standar pengujian impak, menyiapkan serat eceng gondok, tahap selanjutnya yaitu menyipkan resin dan katalis dicampur dengan perbandingan 10:1, proses

pencetakan dilakukan dengan menggunakan metode *hand lay-up*.

3.2 Pengambilan Data.

Proses pengujian untuk mendapatkan data dilakukan di Laboratorium Teknik Metalurgi Universitas Indonesia.

Tabel 1. Pengujian Impak

Kode Sampel	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Energi Serap (J)	Keterangan
1A	10.05	8.03	1	Suhu Ruang
1B	10.04	8.04	1	Suhu Ruang

Tabel 1 memperlihatkan lebar, tinggi, dan energi serap sampel komposit serat eceng gondok. Untuk sampel 1A memiliki lebar 10.05 mm, tinggi 8.03 mm, memiliki energi serap 1 Joule pada suhu ruang, untuk sampel 1B memiliki lebar 10.04 mm, tinggi 8.04 mm, memiliki energi serap 1 Joule pada suhu ruang.

4. Hasil Dan Pembahasan.

Data yang telah didapatkan dari pengujian dan perhitungan pada proses pengambilan data berupa nilai impak dari sampel komposit serat eceng gondok. Data-data tersebut ditampilkan pada tabel 2, berikut ini:

Tabel 2. Nilai Impak dan Fraksi Volume Sampel Komposit

No	Spesimen	Fraksi Volume (%)	Nilai Impak (J/mm ²)
1	1A	10	1,239
2	1B	10	1,238

4.1 Perhitungan Volume Cetakan

Proses pembuatan cetakan diasumsikan melibatkan beberapa langkah-langkah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V_{\text{cet}} &= (p \times l \times t) \\
 &= 15.2 \text{ cm} \times 9.8 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \\
 &= 148.9 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

4.2 Perhitungan Fraksi Volume Serat Eceng Gondok, Resin dan Katalis

Untuk menentukan dan menghitung fraksi volume serat, resin dan katalis dapat menggunakan rumus berikut:

$$90\% = \text{Matriks } polyester$$

$$10\% = \text{Serat Eceng Gondok}$$

a. Volume Serat Eceng Gondok

$$\begin{aligned}
 V_s &= \text{fraksi volume} \times V_{\text{cet}} \\
 &= 10\% \times 1489 \text{ cm}^3 \\
 &= 148.9 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

b. Massa Jenis Serat Eceng Gondok

$$\rho_{\text{serat}} = \frac{m_{\text{serat}}}{v_{\text{serat}}}$$

$$\text{massa jenis serat } (\rho = 1.1 \text{ gram/cm}^3)$$

c. Massa Jenis Serat eceng Gondok

$$\begin{aligned}
 M_{\text{serat}} &= V_{\text{serat}} \times \rho_{\text{serat}} \\
 &= 148.9 \text{ cm}^3 \times 1.1 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 16.379 \text{ gr (serat)}
 \end{aligned}$$

d. Volume Matriks

$$\begin{aligned}
 V_{\text{matriks}} &= \text{fraksi volume} \times V_{\text{cetakan}} \\
 &= 90\% \times 1489 \text{ cm}^3 \\
 &= 1340.1 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

e. Massa Jenis Resin

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\text{massa jenis resin } (\rho = 1,2 \text{ gr/cm}^3)$$

f. Perbandingan Resin dan Katalis

$$\begin{aligned}
 \text{Volume resin} &= \frac{100\%}{101\%} \times 134 \text{ cm}^3 \\
 &= 132.6 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

g. Massa resin

$$\begin{aligned}
 M_{\text{matriks}} &= V_{\text{resin}} \times \rho_{\text{resin}} \\
 &= 132.6 \text{ cm}^3 \times 1.2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 159.12 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

h. Volume Katalis

$$\begin{aligned}
 V_{\text{katalis}} &= \frac{1}{101} \times 1.34 \text{ cm}^3 \\
 &= 1.34 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

i. Massa Katalis

$$\begin{aligned}
 M_{\text{katalis}} &= V_{\text{katalis}} \times \rho_{\text{katalis}} \\
 &= 1.34 \text{ cm}^3 \times 1.2 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 1.56 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

3.2 Perhitungan Harga Impak

Perhitungan nilai impak ini mencakup fraksi volume serat eceng gondok sebesar 10% pada kode setiap sampelnya, yang

telah didapatkan diolah menggunakan rumus sebagai berikut:

Diketahui:

$$HI = \text{Ketangguhan impact (joule/mm}^2\text{)}$$

$$E = \text{Energi impact (joule)}$$

$$A = \text{Luas penampang (joule)}$$

Ketangguhan dari masing-masing fraksi, yaitu:

1. Fraksi volume serat eceng gondok 1A

$$H = \frac{E}{A} = \frac{1 \text{ joule}}{10.05 \times 8.03} = 1.239 \text{ j/mm}^2$$

2. Fraksi volume serat eceng gondok 1B

$$H = \frac{E}{A} = \frac{1 \text{ joule}}{10.04 \times 8.04} = 1.238 \text{ j/mm}^2$$

Tabel 3. Harga Impak

No	Spesimen	Energi serap (J)	Nilai Impak (J/mm ²)
1	1A	1	1,239
2	1B	1	1,238
Rata-Rata		1	1,2385

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kekuatan impact dari komposit serat eceng gondok, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Eceng gondok adalah bahan baku yang murah dan mudah didapat di Indonesia, menjadikannya pilihan yang ekonomis untuk pembuatan komposit. Ini dapat menurunkan biaya produksi dan membuat produk komposit lebih terjangkau.
2. Penelitian ini menyatakan bahwa penelitian berhasil menunjukkan bahwa komposit serat alam eceng

gondok dengan matriks *polyester Yukalac C-108* dapat meningkatkan sifat mekanis material yang dihasilkan.

3. Dari pengujian impact didapat nilai impact pada komposit eceng gondok pada sampel 1A sebesar 1.239 j/mm² dan pada sampel 1B sebesar 1.238 j/mm².
4. Penelitian ini memperlihatkan potensi eceng gondok sebagai bahan baku alternatif untuk pembuatan komposit yang ramah lingkungan, murah, dan memiliki kinerja mekanis yang memadai.

Daftar Pustaka

1. Arivendan, A., Jappes, W., Irulappasamy, S., & Chris, B. (2024). *Water Hyacinth (Eichhorniacrassipes) Polymer Composites Properties – Aquatic Waste into Successful Commercial Product. Metallurgical and Materials Engineering.*
2. ASM International, (2000). "ASM Handbook: Volume 8: Mechanical".
3. Berbudi, G. M. (2020). *Ta: Analisa Komposit Polimer Polypropylene High Impact (Pphi) Berpenguat Fraksi Volume 10% Serat Nanas Dengan Menggunakan Metode Hand Lay-Up* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Bandung).
4. Gnanadurai, R., Guadie, T., & Mesfin, S. (2024). *Study on the Mechanical Properties of Water Hyacinth Fiber Reinforced High Density Polyethylene Composite. European Online Journal of Natural and Social Sciences.*
5. Mazumdar, S. (2002). *Composites manufacturing: materials, product, and process engineering.*
6. Rahman, A., & Amin, M. (2023). *Kekuatan Mekanis Komposit Serat Alam. Jurnal Teknologi Material, 15(4), 45-58.*

7. Sulardjaka, Sri Nugroho, & Rifky Ismail. (2020). Peningkatan Kekuatan Sifat Mekanis Komposit Serat Alam menggunakan Serat Enceng Gondok. Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
8. Yudo, H., & Kiryanto. (2024). Analisa Teknis Rekayasa Serat Eceng Gondok sebagai Bahan Pembuatan Komposit Ditinjau dari Kekuatan Tarik. Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.