

# PENGUJIAN KARAKTERISTIK UJI IMPACT MATERIAL KOMPOSIT MATRIKS RESIN POLYESTER CAMPUR SERAT PISANG DAN PASIR BESI DENGAN VARIASI BERAT

<sup>1</sup>Agrippina Faiz Sampurna, <sup>2</sup>Fery Setiawan, <sup>3</sup>Edi Sofyan

<sup>1, 2, 3</sup>Teknik Dirgantara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan

## Abstrak

Pengembangan bahan komposit semakin pesat untuk mendapatkan bahan alternatif yang memenuhi kriteria yaitu bahannya kuat, ringan serta murah dan mudah didapatkan. Pada penelitian ini serat pisang dan pasir besi dipilih karena keberadaannya yang melimpah di Indonesia, sehingga mudah mendapatkannya. Pembuatan spesimen menggunakan metode hand layup dengan alur serat anyam, resin polyester digunakan sebagai matriks spesimen, pengujian spesimen menggunakan pengujian impact charpy untuk mengetahui kekuatan, kekerasan, serta keuletan. Tujuan penelitian yaitu mengetahui komposisi terbaik dari variasi spesimen yang dibuat. metode eksperimental digunakan dengan perbandingan empat variasi berat (0%,20%,30%,40%). Pada spesimen dengan fraksi berat 0% nilai energi serap ( $0,961 \text{ J/mm}^2$ ) dan harga impact ( $0,0080 \text{ J/mm}^2$ ), spesimen fraksi berat 10% nilai tertinggi yaitu pada sample A ( $0,0043 \text{ J/mm}^2$ ) dan nilai terendah pada fraksi B ( $0,004 \text{ J/mm}^2$ ), spesimen fraksi berat 20% nilai tertinggi yaitu pada sample B ( $0,0033 \text{ J/mm}^2$ ) dan nilai terendah pada sample A dan C ( $0,0025 \text{ J/mm}^2$ ), spesimen fraksi berat 30% nilai tertinggi yaitu pada sample B ( $0,0025 \text{ J/mm}^2$ ) dan nilai terendah pada sample A dan C ( $0,0019 \text{ J/mm}^2$ ), dari keempat variasi berat nilai tertinggi hasil pengujian impact yaitu volume serat 10% dengan nilai  $0,0043 \text{ J/mm}^2$  dan nilai terendah yaitu volume serat 100% dengan nilai  $0,0012 \text{ J/mm}^2$ .

**Kata kunci:** komposit, serat pisang, pasir besi, impact charpy, resin polyester, volume serat

## Abstract

The development of composite materials is increasingly rapid to obtain alternative materials that meet the criteria, namely the material is strong, light, cheap and easy to obtain. In this study, banana fiber and iron sand were chosen because of their abundance in Indonesia, so they are easy to obtain. The specimens were made using the hand layup method with woven fiber grooves, polyester resin was used as a specimen matrix, specimen testing used charpy impact testing to determine strength, hardness, and ductility. The purpose of the study was to find out the best composition of the variations of the specimens made. experimental method was used with a ratio of four weight variations (0%, 20%, 30%, 40%). In specimens with a weight fraction of 0% the value of absorption energy ( $0.961 \text{ J/mm}^2$ ) and impact values ( $0.0080 \text{ J/mm}^2$ ), the highest value for the 10% weight fraction was sample A ( $0.0043 \text{ J/mm}^2$ ) and the highest value was in sample A ( $0.0043 \text{ J/mm}^2$ ). The lowest value was in the B fraction ( $0.004 \text{ J/mm}^2$ ), the 20% weight fraction specimen, the highest value was in the B sample ( $0.0033 \text{ J/mm}^2$ ) and the lowest value was in the A and C samples ( $0.0025 \text{ J/mm}^2$ ), the heavy fraction specimen 30% of the highest value is in sample B ( $0.0025 \text{ J/mm}^2$ ) and the lowest value is in samples A and C ( $0.0019 \text{ J/mm}^2$ ), of the four weight variations the highest value of impact testing results is 10% fiber volume with a value of  $0.0043 \text{ J/mm}^2$  and the lowest value is 100% fiber volume with a value of  $0.0012 \text{ J/mm}^2$ .

**Keywords:** composite, banana fiber, iron sand, impact charpy, polyester resin, fiber volume

## Pendahuluan

Material komposit semakin berkembang, bahan komposit telah banyak digunakan sebagai bahan alternatif yang murah, mudah didapat serta bahannya yang kuat, ringan, tahan korosi. Pada penelitian ini peneliti memilih bahan komposit yang berasal dari alam sebagai fokus utama sehingga serat pisang dan pasir besi dipilih karena bahan tersebut mudah ditemukan dan terjangkau. Untuk mengetahui karakteristik bahan komposit peneliti membuat spesimen dengan serat pisang dan pasir besi sebagai bahan utama yang disusun dengan alur serat anyam dan resin polyester yang berperan sebagai penguat, pengujian yang digunakan yaitu impact charpy dan foto makro untuk mengetahui kualitas spesimen yang dibuat.

<sup>1</sup>Email Address: [180302125@students.sttkd.ac.id](mailto:180302125@students.sttkd.ac.id)

Received 28 September 2022, Available Online 30 Desember 2022



<https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.656>

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui proses pembuatan komposit dan mengetahui karakteristik spesimen dengan variasi berat yang dibuat.

(Immanuel, 2015) melakukan penelitian tentang Karakteristik Impak Komposit Unsaturated Polyester Berpenguat Serat Batang Pisang, dalam penelitian tersebut menggunakan metode eksperimen dengan membuat spesimen menggunakan serat batang pisang yang diuji secara impak dan hasil yang didapat komposit dengan fraksi berat 5% memiliki harga impak terendah yaitu 0,88 j/mm<sup>2</sup> dan komposit dengan fraksi berat 15% memiliki harga impak tertinggi yaitu 0,012 J/mm<sup>2</sup>, dan terdapat void pada spesimen dengan presentase serat yang rendah karena disebabkan adanya udara yang terjebak didalam spesimen, sedangkan void tidak ditemukan dalam spesimen presentase serat tinggi karena kemampuan matrik yang mengikat secara efektif.

(Pramono et al., 2019) melakukan penelitian tentang Analisis Sifat Bending Dan Impak Komposit Berpenguat Serat Pohon Pisang, dalam penelitian tersebut pengujian yang digunakan yaitu impak dan bending, dan hasil kesimpulan yang didapatkan yaitu penambahan fraksi volume serat mampu meningkatkan kekuatan bending komposit perpenduagat serat pisang, dan hasil uji impact bahwa semakin besar fraksi volume serat semakin besar energi serap dan ketangguhan impactnya.

## Landasan Teori

### *Komposit*

Komposit merupakan gabungan antara bahan matriks (pengikat) dengan penguat (reinforcement). Penggabungan bahan tersebut akan menghasilkan material komposit yang memiliki karakteristik dan sifat mekanis yang berbeda dari material pembentuknya (Muhamad Muhajir, Muhammad Alfian Mizar, 2016).

### *Serat Pisang dan Pasir Besi*

Pisang dan pasir besi merupakan bahan yang keberadaanya sangat melimpah di Indonesia, dan memiliki potensi yang besar jika di jadikan bahan pengganti komposit. Pada penelitian ini serat yang diambil merupakan serat pelepah pisang, dan pasir besi yang digunakan yaitu pasir yang berasal dari pasir pantai yang melalui proses terlebih dahulu untuk menyaring pasir besinya.

### *Resin Polyester*

**Tabel 1. Properties of Polyester Resin**

Property	Metric Units	Imperial Units
Melt Temperature	260°C	500°F
Tensile Strenght (30% fiber reinforced)	152 MPa	22,000 psi
Flexural Strenght (30% fiber reinforced)	110 MPa	16,000 psi
Shrink Rate	0.1-0.3%	0.001-0.003 in/in
Specific Gravity	1.56	
Recycling ID	1 PET or PT	

*Resin polyester* merupakan kategori polimer yang mengandung gugus fungsi ester dalam rantai utamanya. Resin polyester digunakan sebagai matriks dalam spesimen komposit, resin ini dipilih karena harga yang terjangkau dan sifat resin yang fleksibel dan resisten terhadap panas, dan zat kimia. (Mimirbook, 2016)

### *Hand Lay-Up*

*Hand Lay-Up* digunakan dalam penyusunan serat untuk pembuatan spesimen, hand lay-up merupakan proses laminasi serat secara manual. (Fadilah et al., 2019)

### **Pengujian Impact Charpy**

Pengujian impact charpy digunakan sebagai standar pengujian laju regangan yang menentukan jumlah energi yang diserap oleh material selama terjadi patahan (Handoyo, 2013).

Percobaan uji impact charpy dilakukan dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda uji yang akan diuji secara statik, dimana pada benda uji dibuat terlebih dahulu sesuai dengan ukuran standar ASTM D 6110-04.

Menentukan Nilai Impact sesuai standar ASTM D 6110-04

$$K = \frac{W}{A} \text{ (Kgm/mm}^2\text{)} \quad (1)$$

Menentukan Nilai W (Usaha) untuk memukul patah benda uji

$$W = W_1 - W_2 \text{ (Kg m)} \quad (2)$$

$$W = G \times \lambda (\cos \beta - \cos \alpha) \text{ (Kg m)} \quad (3)$$

Dimana :

K = Nilai impact (Kgm/mm<sup>2</sup>)

W = Usaha yang diperlukan mematahkan uji (Kg m)

Ao = Luas penampang dibawah tatikan (mm<sup>2</sup>)

W = Usaha yang diperlukan mematahkan benda uji (Kg m). W1 = Usaha yang dilakukan (Kg m).

W2 = Sisa usaha setelah mematahkan benda uji (Kg m). G = Berat pendulum (Kg).

λ = Jarak lengan pengayun (m).

### **Foto Mikro**

Scanning Electron Microscope (SEM) adalah salah satu jenis mikroskop elektron yang menggambar spesimen dengan memindainya menggunakan sinar elektron berenergi tinggi dalam scan pola raster. Elektron memiliki resolusi yang lebih tinggi daripada cahaya (Wijayanto & Bayuseno, 2013).

### **Metode Penelitian**

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen pembuatan spesimen komposit untuk memperoleh data dengan variasi alur spesimen serat yang digunakan sebagai acuan perbandingan.

**Tabel 2. Perbandingan Berat Serat, Matriks, dan Pasir Besi**

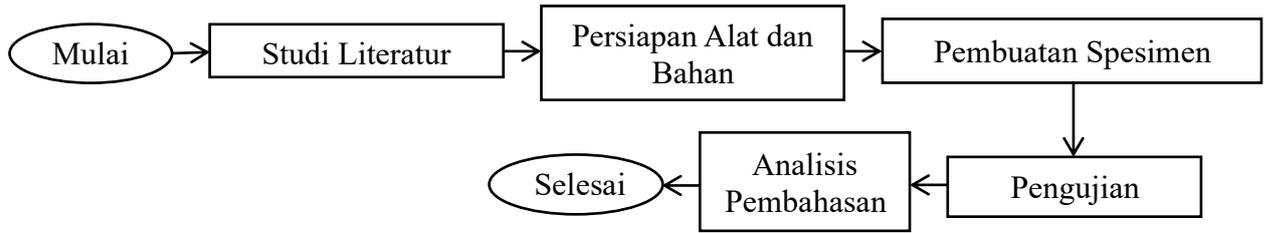
Serat Pisang	Pasir Besi	Matriks	Spesimen		
0%	0%	100%	A	B	C
10%	10%	80%	A	B	C
15%	15%	70%	A	B	C
20%	20%	60%	A	B	C

Metode eksperimen bertujuan untuk mengetahui kekuatan dan karakteristik material komposit serat pisang dan pasir besi dengan pengujian impact charpy, berikut rancangan penelitian yang dibuat :

1. Pembuatan spesimen menggunakan serat pisang dan pasir besi, dengan resin polyester sebagai matriks menggunakan fraksi berat sebagai variasi
2. Pengujian spesimen sesuai dengan acuan ASTM D 6110-04 menggunakan pengujian impact charpy
3. Hasil pengujian yang dibuat grafik untuk mengetahui hasil

Berikut merupakan flowchart alur rancangan penelitian :

**Hasil dan Pembahasan**



**Gambar 1. flowchart**

Berikut ini gambar spesimen sebelum di uji dan setelah di uji.

**Tabel 3. Hasil Pengujian**

Variasi	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	Sebelum di Uji	Sesudah di Uji
Kosong 0% serat pisang dan 0% serat besi	1,56		
Low 10% serat pisang dan 10% serat besi	1,56		
Medium 15% serat pisang dan 15% serat besi	1,69		
High 20% serat pisang dan 20% serat besi	1,69		

**Hasil Laboratorium Pengujian**

**Tabel 4. Hasil Pengujian**

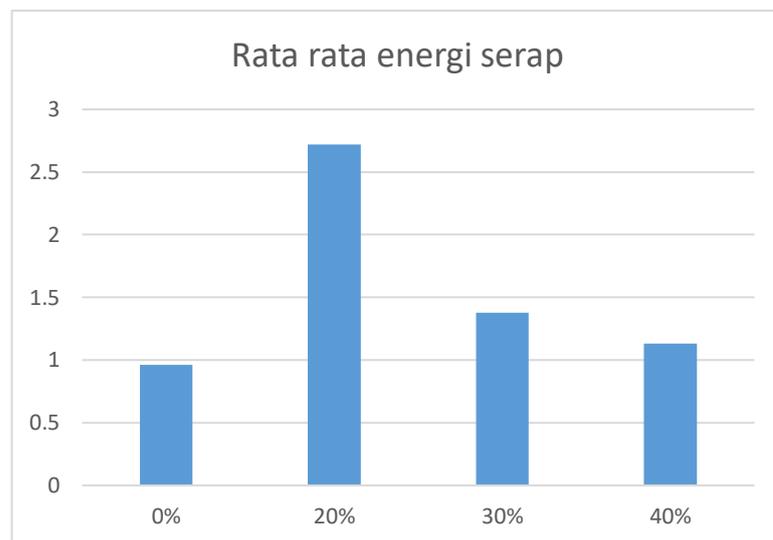
Spesimen	$\alpha$	$\beta$
Non Material (100% Resin)	156°	154°
	156°	154°
	156°	154°
Low (20% Serat dan Pasir Besi)	156°	150°
	156°	151°
	156°	151°
Medium (30% Serat dan Pasir Besi)	156°	152°
	156°	153°
	156°	152°
High (40% Serat dan Pasir Besi)	156°	153°
	156°	154°
	156°	154°

**Hasil Pengujian W (Kerja Patah) Fraksi 0%, 20%, 30%, 40%**

**Tabel 5. Pengujian Fraksi**

Fraksi Volume Serat dan Pasir Besi	W (Kerja Patah)			Rata-rata
	A	B	C	
0%	0,961	0,961	0,961	0,961
20%	3,094	2,535	2,535	2,721
30%	1,992	1,468	1,992	1,376
40%	1,468	0,961	0,961	1,130

Nilai rata-rata dari Kerja Patah (W) pada tiap sampel dan fraksi berat serat mempunyai nilai yang berbeda. Nilai tertinggi pada fraksi berat serat 20%, dengan nilai 2,721 J dan nilai terendah pada spesimen fraksi berat serat 0% dengan nilai 0,961 J, ditunjukkan dengan grafik dibawah ini.

**Gambar 2. Rata-rata energi serap**

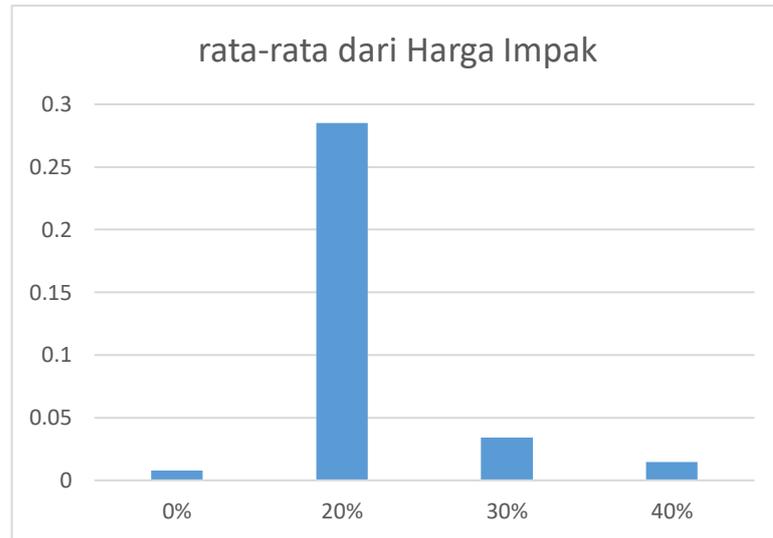
Grafik menunjukkan sample A memiliki nilai energi serap yang berbeda dari terendah hingga tertinggi. Untuk sample B fraksi berat serat 0% mempunyai nilai energi serap yang paling rendah dan untuk fraksi berat 20% mempunyai nilai tertinggi. Sample C mempunyai nilai energi serap terendah hingga dengan yang tertinggi atau dapat dikatakan grafik naik dari terendah ke tertinggi.

#### Hasil Pengujian HI (Harga Impak) Fraksi 0%, 20%, 30%, 40%

**Tabel 6. Hasil Harga Impak**

Fraksi Volume Serat dan Pasir Besi	HI (Harga Impak)			Rata-rata
	A	B	C	
0%	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080
20%	0,0257	0,0210	0,0210	0,285
30%	0,0165	0,0121	0,0165	0,0341
40%	0,0121	0,0012	0,0012	0,0145

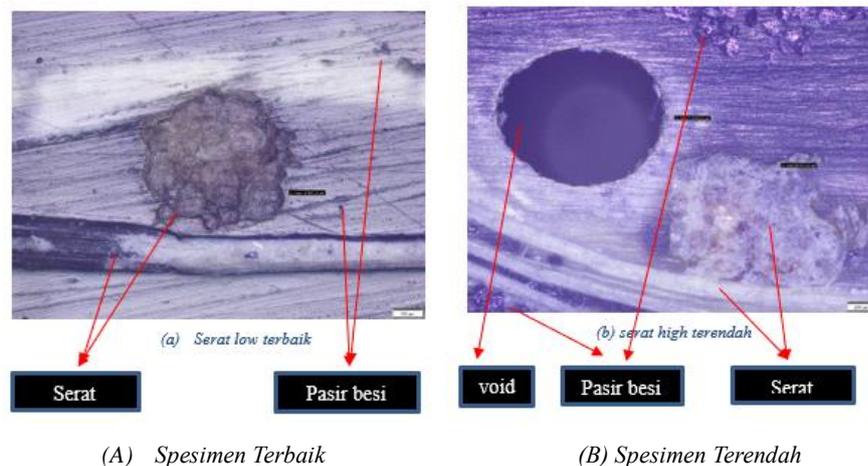
Nilai rata-rata dari Harga Impak (HI) pada tiap sampel dan fraksi berat serat, nilai yang cukup tinggi pada fraksi berat serat 20% yaitu dengan nilai 0,285 J/mm<sup>2</sup> dan nilai paling terendah pada spesimen dengan fraksi berat 0% dengan nilai 0,0080 J/mm<sup>2</sup>, ditunjukkan dengan grafik dibawah ini.



**Gambar 3 Rata-rata harga impact**

Grafik menunjukkan sampel A dengan fraksi berat serat 10% memiliki nilai harga impact (HI) tertinggi. Pada sampel B mempunyai nilai harga impact (HI) yang berbeda dari terendah hingga tertinggi. Untuk sampel C dengan fraksi berat serat 0% mempunyai nilai harga impact (HI) yang paling terendah dan untuk fraksi berat 20% memiliki nilai yang tinggi. Sampel D memiliki nilai harga impact (HI) terendah sampai dengan yang tertinggi atau dapat dikatakan grafik naik dari terendah ke tertinggi.

### Hasil Foto Mikro



**Gambar 4. Hasil Pengujian Mikro**

Hasil pengujian foto mikro gambar A merupakan hasil foto mikro terbaik yaitu pada spesimen low 20% pada sampel A, pada spesimen tersebut void tidak terlihat, sedangkan pada gambar B merupakan hasil foto mikro yang kurang baik yaitu pada spesimen high 40% pada sampel B dengan ditemukan void yang cukup besar. Sehingga dapat disimpulkan dari hasil foto mikro tersebut spesimen low 20% serat pisang dan pasir besi lebih ulet, dan spesimen high 40% serat pisang dan pasir besi lebih getas.

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan disimpulkan:

Pada material dengan fraksi berat 0% terbagi menjadi 3 sampel spesimen yang memiliki karakteristik berbeda-beda. Nilai energi serap 0,961 J/mm<sup>2</sup> dan nilai harga impact 0,0080 J/mm<sup>2</sup>.

Pada material dengan fraksi berat 10% terbagi menjadi 3 sampel yang memiliki karakteristik yang berbeda. Nilai yang paling tinggi pada sample B yaitu 0,0043 dan yang paling rendah pada sampel A dan C yaitu dengan nilai 0,004 J/mm<sup>2</sup>.

Pada material dengan fraksi berat 20% terbagi menjadi 3 sampel yang memiliki karakteristik yang beragam. Bisa dilihat dari nilai yang paling tinggi pada sample B yaitu 0,0033 J/mm<sup>2</sup> dan paling terendah A dan C yaitu 0,0025 J/mm<sup>2</sup>.

Pada material dengan fraksi berat 30% terbagi menjadi 3 sampel yang memiliki karakteristik yang berbeda. Bisa dilihat dari nilai yang paling tinggi pada sampel B yakni 0,0025 J/mm<sup>2</sup> dan paling terendah A dan C yaitu 0,0019 J/mm<sup>2</sup>.

Pada material komposit ini volume serat 100%, 10%, 20%, dan 30%, memiliki nilai yang berbeda-beda, tapi dari hasil pengujian impak nilai yang paling besar adalah pada volume serat 10% dengan nilai yaitu 0,0043 J/mm<sup>2</sup> dan volume serat 100% adalah nilai yang terendah yaitu 0,0012 J/mm<sup>2</sup>. Berisi berbagai kesimpulan yang di ambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

#### Daftar Pustaka

- Fadilah, R., Widyaputra, G., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., & Buana, U. M. (2019). *ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO MATERIAL KOMPOSIT PADA BODY MOBIL LISTRIK PROSOE KMHE 2019*.
- Handoyo, Y. (2013). PERANCANGAN ALAT UJI IMPAK METODE CHARPY KAPASITAS 100 JOULE. *Jurnal Imiah Teknik Mesin*, 1(1), 17–25.
- Immanuel, R. (2015). Jurnal ilmiah. *Jurnal Ilmiah*, 10(2), 1–13.
- Mimirbook. (2016). Resin poliester. In *Encyclopedia Mypedia* (p. 15). <https://mimirbook.com/.https://mimirbook.com/id/944895abe16>
- Muhamad Muhajir, Muhammad Alfian Mizar, D. A. S. (2016). Analisis Kekuatan Tarik Bahan KompositMatriks Resin Berpenguat Serat Alam Dengan Berbagai Varian Tata Letak. *Jurnal Teknik Mesin*, 24(2), 1–8.
- Pramono, C., Hastuti, S., Ivandiyanto, I., & Trihardanto, A. A. (2019). Analisis Sifat Bending dan Impak Komposit Berpenguat Serat Pohon Pisan. *Prosiding SNST*, 4(3), 13–18.
- Wijayanto, S. O., & Bayuseno, A. . (2013). Analisis Kegagalan Material Pipa Ferrule Nickel Alloy N06025 Pada Waste Heat Boiler Akibat Suhu Tinggi Berdasarkan Pengujian : Mikrografi Dan Kekerasan. *Jurnal Teknik Mesin Undip*, 1(4), 33–39.