

# ANALISIS KARAKTERISTIK KEKUATAN *IMPACT* MATERIAL DENGAN Matrik Resin Menggunakan Filler Serat Bambu dan Pasir Besi Menggunakan Metode Hand Lay Up

<sup>1</sup>Kandeg Kandriana, <sup>2</sup>Ferry Setiawan, <sup>3</sup>Edy Sofyan

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

## Abstrak

Kampas rem merupakan komponen yang mempunyai fungsi memperlambat atau menghentikan laju kendaraan. Perkembangan teknologi material telah menghasilkan jenis material baru yaitu komposit merupakan campuran dari 2 bahan atau lebih yang dirancang untuk mencapai kombinasi material terbaik. Penelitian ini yaitu membuat kampas rem dengan menggunakan pasir besi, resin dan juga serat bambu dengan menggunakan variasi volume material. Kemudian di uji dengan menggunakan uji impact untuk mendapatkan hasil material yang terbaik untuk di jadikan kampas rem yang layak. Hasil pengujian spesimen terbaik setiap variasi yaitu spesimen B dengan variasi 10 % serat, 10 % pasir dan 80 % resin menghasilkan energi impact sebesar 3.9426955 J dan menghasilkan harga impact sebesar 0.032855796 J/mm<sup>2</sup>. Untuk variasi 25 % serat, 25 % pasir dan 50 % resin spesimen terbaiknya yaitu spesimen F menghasilkan nilai energi impact sebesar 5.1717768 J dan menghasilkan harga impact sebesar 0.04420322 J/mm<sup>2</sup>. Untuk variasi 40 % serat, 40 % pasir, dan 20 % resin spesimen terbaik yaitu spesimen H memiliki energi impact sebesar 6.357648 J dan harga impact senilai 0.06357648 J/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** kampas rem, pasir besi, serat bambu, resin, komposit, impact

## Abstract

Brake pads are components that have the function of slowing down or stopping the speed of the vehicle. The development of material technology has produced a new type of material, namely composites are a mixture of 2 or more materials designed to achieve the best material combination. This research is to make brake pads using iron sand, resin and bamboo fibers using variations in material volume. Then it was tested using an impact test to get the best material results to be made into a decent brake pad. The best specimen test results for each variation are specimen B with a variation of 10% fiber; 10% sand and 80% resin producing an energy impact of 3.9426955 J and resulting in an impact price of 0.032855796 J / mm<sup>2</sup>. For a variation of 25% fiber, 25% sand and 50% resin the best specimen, namely specimen F, produces an energy impact value of 5.1717768 J and produces an impact price of 0.04420322 J / mm<sup>2</sup>. For variations of 40% fiber, 40% sand, and 20% of resin the best specimens, namely the H specimen has an energy impact of 6.357648 J and an impact price of 0.06357648 J / mm<sup>2</sup>.

**Keywords:** : brake lining, iron sand, bamboo fiber, resin, composite, impact

## Pendahuluan

Sistem pengereman berfungsi sebagai mengurangi kecepatan dan keselamatan. Namun masalah yang terjadi pada saat mulai pengereman, harus berhenti dari kecepatan tinggi dalam jarak pendek dan berulang kembali. Sistem pengereman ini sangat penting untuk kendaraan seperti sepeda, motor, mobil, kereta api, dan pesawat terbang. Dalam sistem pengereman, kampas rem merupakan bagian komponen yang secara langsung bergesekan dengan bagian berputar yaitu drum (sistem tromol) atau disk (sistem cakram). Kampas rem mampu menahan hingga 90% dari beban komponen lainnya ketika kendaraan berusaha berhenti setelah sebelumnya melaju dengan kecepatan tinggi. Komposit merupakan salah satu bahan rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana bahan sifat masing-masing yang berbeda satu sama lain dari sifat kimia maupun sifat fisiknya dan tetap terpisah. Perbedaan material penyusunnya lah yang membuat ikatan kompositnya menjadi kuat (Riduan & Suhardiman, 2019).

<sup>1</sup>Email Address: [180202061@students.sttkd.ac.id](mailto:180202061@students.sttkd.ac.id)  
Received 12 Juni 2022, Available Online 30 Juli 2022

## Tinjauan Pustaka

### Brakeshoe (kampus rem)

Rem pesawat terletak pada nose landing gear dan main landing gear, nose landing gear biasanya digunakan pada saat take off, sedangkan main landing gear biasanya digunakan pada saat sedang taxi. Rem pesawat pada nose landing gear biasanya dipisah antara kiri dan kanan sehingga bisa juga dioperasikan secara terpisah. Biasanya ditempatkan diatas pedal kemudi, yang berguna saat pesawat berbelok tajam saat meluncur (Putra, 2014) .



**Gambar 1. Rem pada nose gear**

Rem pesawat pada nose gear berbeda dengan rem yang terdapat pada main gear. Rem yang terdapat pada nose gear lebih sederhana karena rem ini digunakan pada saat pesawat take off yaitu dengan memberhentikan putaran roda yang terangkat setelah take off, dengan cara roda akan menempel pada kampus rem yang ada pada bagian atas gear.

## Metode Penelitian

### Eksperimen

Adapun beberapa bahan dan material yang di gunakan untuk pembuatan kampus rem dari komposit antara lain :

1. Serat bambu merupakan serat alami yang mempunyai kekuatan elastisitas yang sangat tinggi. Bambu memiliki kerapatan rendah, harga relative murah dan konsumsi energi rendah, serta dapat meneralkan CO<sub>2</sub> dan memproduksi O<sub>2</sub> tiga kali lebih banyak dari tanaman lainnya. Hal yang paling istimewa serat bambu mempunyai dektalatis yang tinggi selain kekuatan yang dapat dipertandingkan dengan material lain seperti baja (Ramadani, 2019).



**Gambar 2. Serat bambu**

Pasir besi yaitu jenis pasir yang memiliki konsentrasi signifikan, biasanya berwarna abu-abu atau hitam. Pasir ini terdiri dari magnetit, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dan juga mengandung sejumlah titanium, silika, mangan, kalsium, dan vanadium. Pasir besi cenderung memanaskan dibawah sinar matahari langsung, membuat suhunya cukup tinggi untuk menyebabkan luka bakar ringan. Pasir besi meliki komposisi besi oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) silikon oksida (SiO<sub>2</sub>) serta senyawa lain dengan kadar yang lebih rendah (Indreswari Suroso, 2017).



**Gambar 3. Pasir besi**

Resin Polyester merupakan resin yang paling banyak digunakan sebagai matrik pada fiber glass untuk body kapal, mobil, dan lain sebagainya. Umumnya resin polyester mempunyai karakteristik tahan terhadap dingin relatif baik, sifat listriknya terbaik diantara resin termoset, tahan terhadap asam kuat kecuali asam pengoksida, tetapi lemah terhadap alkali (Safrijal et al., 2017).



**Gambar 4. Resin Polyester**

### **Pembuatan komposit**

Adapun pembuatan komposit menggunakan dengan metode handlayup ini yaitu menuangkan resin dengan ke dalam serat dengan bentuk seperti rajutan, setelah itu memberikan tekanan dan meratakan menggunakan rol. Proses ini dilakukan secara berulang kali sampai dengan ketebalan yang dibutuhkan. (Ibnu, 2020).

Untuk pembuatan komposit menggunakan variasi volume yaitu :

**Tabel. 1 Pembuatan Variasi Komposit**

<b>Pasir besi/Serat</b>	<b>10%</b>	<b>25%</b>	<b>40%</b>
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
10%	<u>80%</u>	<u>65%</u>	<u>50%</u>
	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>
25%	<u>65%</u>	<u>50%</u>	<u>35%</u>
	<u>G</u>	<u>H</u>	<u>I</u>
40%	<u>50%</u>	<u>35%</u>	<u>20%</u>

Langkah-langkah pembuatan komposit :

1. Cetakan dibuat dari bahan akrilik sesuai dengan ASTM yang digunakan
2. Cetakan ditempel dengan menggunakan solatip disetiap lubangnya
3. Cetakan dilapisi dengan margarin disetiap lubangnya yang sudah ditempel solatip
4. Menimbang dan mengukur serat bambu, resin, dan pasir besi yang akan digunakan untuk membuat spesimen
5. Menuangkan resin terlebih dahulu kemudian menaburkan pasir besi yang sudah ditimbang dilanjutkan dengan menambahkan serat bambu setelah itu ditutup dengan resin lagi dan diratakan menggunakan kuas

6. Diamkan kurang lebih sekitar 6 jam untuk membuat spesimen mengering
7. Setelah spesimen mengering buka solatip bagian bawah kemudian dorong pada bagian depan spesimen menggunakan jari
8. Setelah spesimen jadi kemudian diratakan dengan cara menggunakan mesin milling agar spesimen terlihat lebih rapih disetiap sisi dan juga ukur ulang
9. Spesimen siap uji

### Pengujian komposit

Pada pengujian spesimen komposit ini menggunakan pengujian uji *impact charpy* adalah standar uji laju regangan tinggi yang menentukan jumlah energi yang diserap material selama kegagalan. Energy yang diserap adalah ukuran ketangguhan bahan tertentu dan bertindak sebagai alat untuk mempelajari transisi keuletan getas yang bergantung pada suhu. Metode ini bantak digunakan dalam industri kritis keselamatan karena mudah dsiapkan dan diterapkan (Handoyo, 2013) .



Gambar 5. Alat uji *impact charpy*

Rumus impact :

$$E_{\text{serap}} = WR (\text{Cos } \beta - \text{Cos } \alpha)$$

Dimana :

W = Berat beban/pembentur (N)

R = Jari-jari putar ke titik berat pembentur (m)

$E_{\text{serap}}$  = Energi yang diserap (J)

$\text{Cos } \beta$  = Sudut pendulum setelah tabrak benda uji ( $^{\circ}$ )

$\text{Cos } \alpha$  = sudut pendulum tanpa beban uji ( $^{\circ}$ )

$$HI = \frac{E_{\text{serap}}}{A}$$

Dimana :

HI = Harga impak ( $J/mm^2$ )

$E_{\text{serap}}$  = Energi yang diserap (J)

A = Luas di bawah takik ( $mm^2$ )

### Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang elah di lakukan pada spesimen A-I maka dapat di ketahui hasil dari masing-masing variasi spesimen yang di uji impact adanya perbedaan energi yang diserap dan harga impact terhadap masing-masing spesimen yang akan di sajukan dalam tabel berikut.

**Tabel 2. Pengolahan data engergi impact dan harga impact**

Variasi	spesimen	$E_{avg}$ (J)	$Hi_{avg}$ (J/mm <sup>2</sup> )
10% pasir dan serat	a	2.6707785	0.026707785
	b	3.9426955	0.032855796
	c	2.6707785	0.022138416
	rata-rata	<b>3.0947508</b>	<b>0.027233999</b>
25% pasir dan serat	d	3.9426955	0.031291234
	e	3.9426955	0.031795931
	f	5.1717768	0.04420322
	rata-rata	<b>4.3523893</b>	<b>0.035763462</b>
40% pasir dan serat	g	5.1717768	0.049255017
	h	6.357648	0.06357648
	i	6.357648	0.05553016
	rata-rata	<b>5.9623576</b>	<b>0.056120552</b>

Persamaan rumus impact (Pramuko Ilmu Purboputro, 2007):

$$E_{\text{serap}} = WR (\text{Cos } \beta - \text{Cos } \alpha)$$

Dimana :

W = Berat beban/pembentur (N)

R = Jari-jari putar ke titik berat pembentur (m)

$E_{\text{serap}}$  = Energi yang diserap (J)

$\text{Cos } \beta$  = Sudut pendulum setelah tabrak benda uji (°)

$\text{Cos } \alpha$  = sudut pendulum tanpa beban uji (°)

$$HI = \frac{E_{\text{serap}}}{A}$$

Dimana :

HI = Harga impak (J/mm<sup>2</sup>)

$E_{\text{serap}}$  = Energi yang diserap (J)

A = Luas di bawah takik (mm<sup>2</sup>)

### Pembahasan penelitian



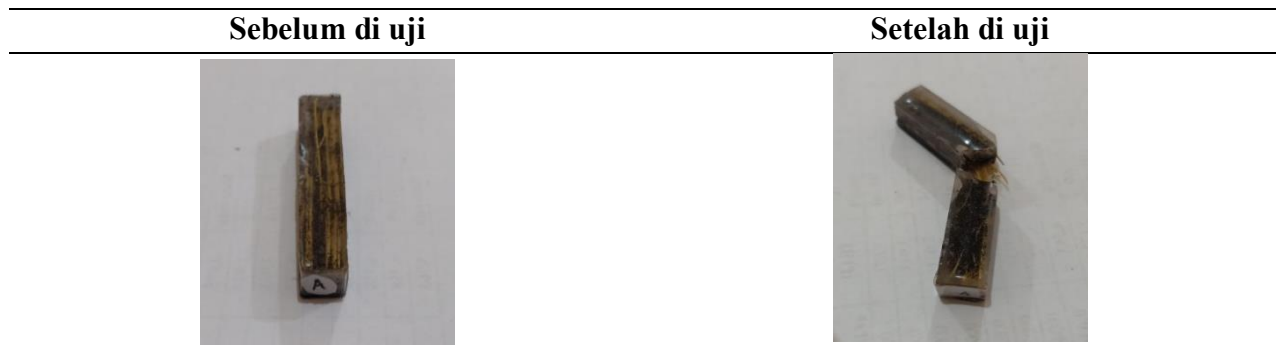
**Gambar 6. Spesimen sebelum di uji**



**Gambar 7. Spesimen sesudah di uji**

### Spesimen A

**Tabel 3. Spesimen A ( Sumber : Dokumentasi Pribadi)**



Pada pengujian *impact* spesimen A variasi 10 % dengan masa pendulum 23.87 kg dengan lengan sebesar 0.674 m dan sudut  $\alpha$  30° menghasilkan nilai energi *impact* sebesar 2.670 J dan harga *impact* senilai 0.267 J/mm<sup>2</sup>.

### Spesimen B

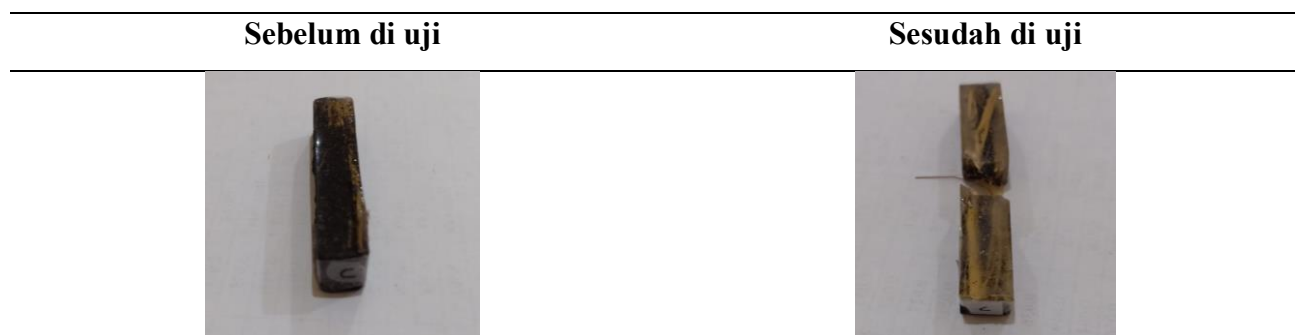
**Tabel 4. Spesimen B (Sumber : Dokumentasi Pribadi)**



Pada pengujian *impact* spesimen B variasi 10 % dengan masa pendulum 23.87 kg dengan lengan sebesar 0.674 m dan sudut  $\alpha$  30° menghasilkan nilai energi *impact* sebesar 3.942 J dan harga *impact* senilai 0.032 J/mm<sup>2</sup>.

### Spesimen C

**Tabel 5. Spesimen C (Sumber : Dokumen Pribadi)**



Pada pengujian *impact* spesimen C variasi 10 % dengan masa pendulum 23.87 kg dengan lengan sebesar 0.674 m dan sudut  $\alpha$  30° menghasilkan nilai energi *impact* sebesar 2.670 J dan harga *impact* senilai 0.022 J/mm<sup>2</sup>.



### Spesimen D

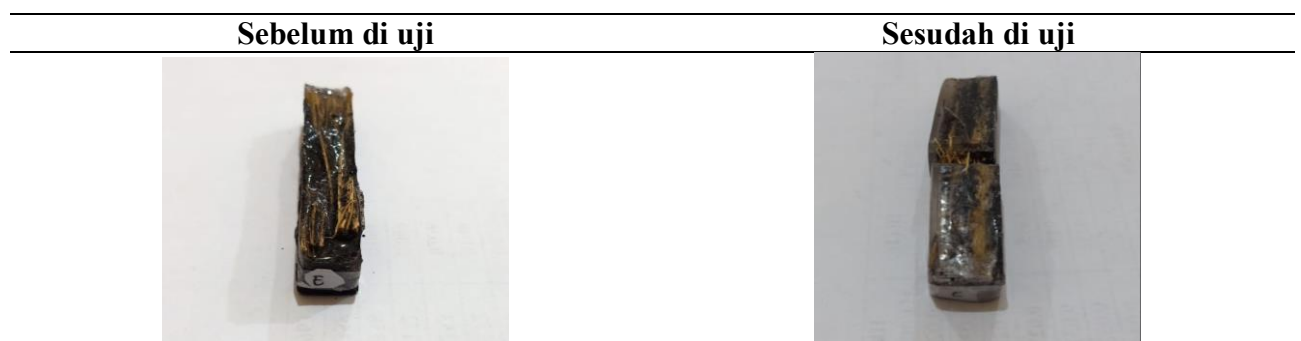
Tabel 6. Spesimen D (Sumber : Dokumen Pribadi)



Pada pengujian *impact* spesimen D variasi 25 % dengan masa pendulum 23.87 kg dengan lengan sebesar 0.674 m dan sudut  $\alpha$  30° menghasilkan nilai energi *impact* sebesar 3.942 J dan harga *impact* senilai 0.031 J/mm<sup>2</sup>.

### Spesimen E

Tabel 7. Spesimen E (Sumber : Dokumen Pribadi)



Pada pengujian *impact* spesimen E variasi 25 % dengan masa pendulum 23.87 kg dengan lengan sebesar 0.674 m dan sudut  $\alpha$  30° menghasilkan nilai energi *impact* sebesar 3.942 J dan harga *impact* senilai 0.031 J/mm<sup>2</sup>.

### Spesimen F

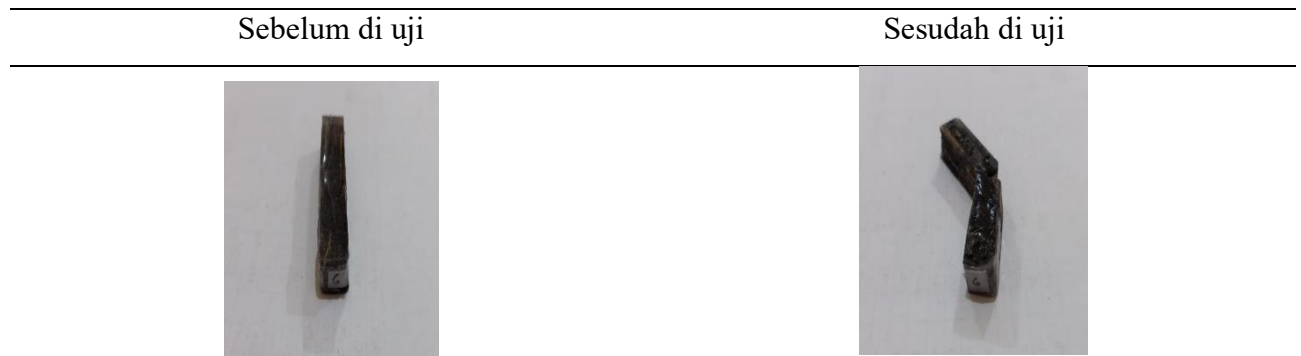
Tabel 8. Spesimen F (Sumber : Dokumen Pribadi)



Pada pengujian *impact* spesimen F variasi 25 % dengan masa pendulum 23.87 kg dengan panjang lengan sebesar 0.674 m dengan sudut  $\alpha$  30° menghasilkan nilai energi *impact* sebesar 5.171 J dan harga *impact* senilai 0.044 J/mm<sup>2</sup>.

## Spesimen G

**Tabel 9. Spesimen G (Sumber : Dokumen Pribadi)**



Pada pengujian *impact* spesimen G variasi 40 % dengan masa pendulum 23.87 kg dengan panjang lengan sebesar 0.674 m dengan sudut  $\alpha$  30° menghasilkan nilai energi *impact* sebesar 5.171 J dan nilai *impact* senilai 0.049 J/mm<sup>2</sup>.

## Spesimen H

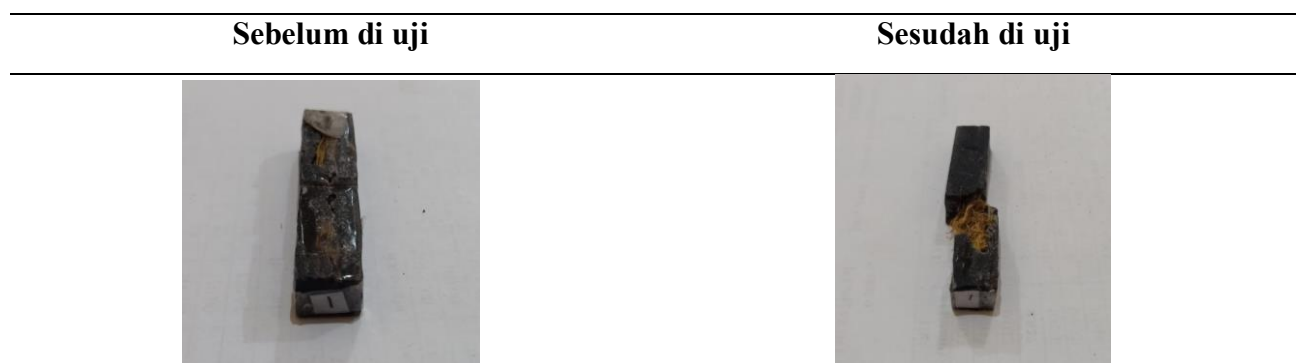
**Tabel 10. Spesimen H (Sumber : Dokumen Pribadi)**



Pada pengujian *impact* spesimen H variasi 40 % dengan masa pendulum 23.87 kg dengan panjang lengan sebesar 0.674 m dengan sudut  $\alpha$  30° menghasilkan nilai energi *impact* sebesar 6.357 J dan harga *impact* senilai 0.063 J/mm<sup>2</sup>.

## Spesimen I

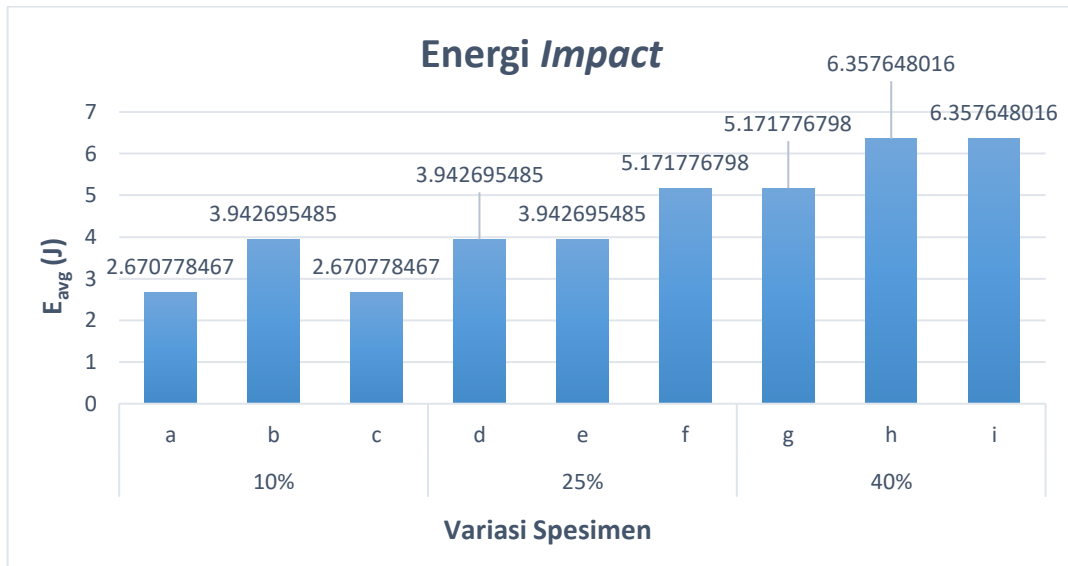
**Tabel 11. Spesimen I (Sumber : Dokumen Pribadi)**



pada pengujian *impact* spesimen I variasi 40 % dengan masa pendulum 23.87 kg dengan panjang lengan sebesar 0.674 m dengan sudut  $\alpha$  30° menghasilkan nilai energi *impact* sebesar 6.357 J dan harga *impact* senilai 0.055 J/mm<sup>2</sup>.

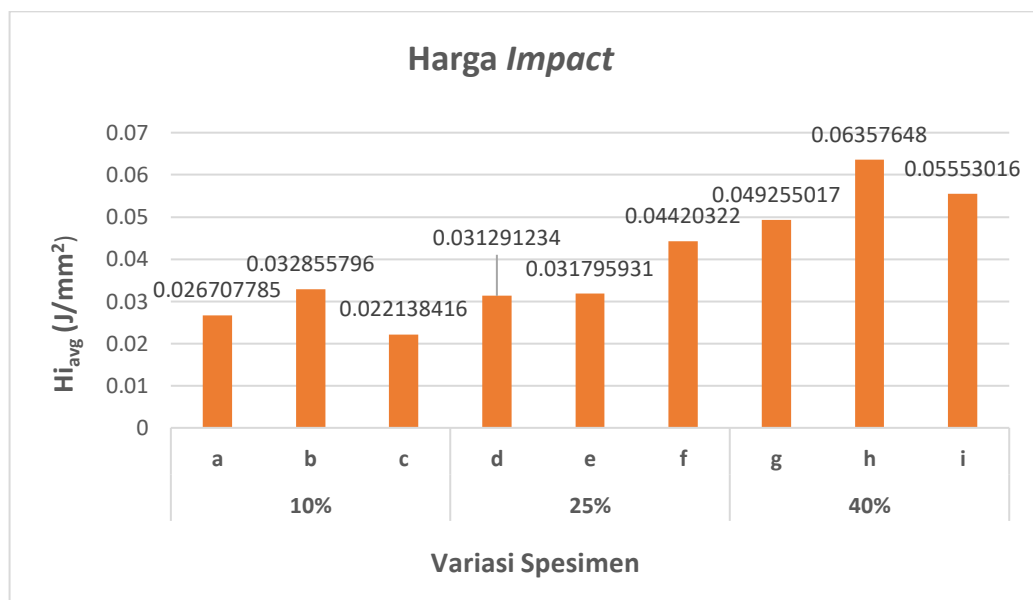


## Kelayakan komposit sebagai kampas rem



**Gambar 8. Energi serap**

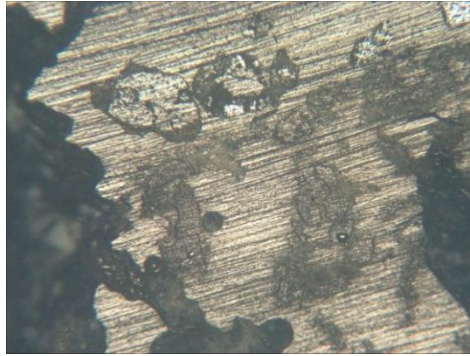
Untuk memudahkan pengamatan maka terdapat grafik diagram pada Gambar 4.1 yang menunjukkan hasil energi yang mampu diserap dari masing-masing menunjukkan variasi. Terlihat bahwa semakin banyak campuran variasi serat dan pasir besi maka semakin tinggi energi yang diserap. Dari gambar terlihat bahwa spesimen terbaik adalah variasi 40 % serat, 40 % pasir dan 20 % resin yaitu spesimen H dan I memiliki nilai yang sama dengan nilai 6,357648016 J, sedangkan nilai terendah terdapat pada variasi 10 % serat, 10 % pasir, 80 % resin yaitu spesimen A dan C dengan nilai yang sama 2,670778467 J.



**Gambar 9. Harga impact**

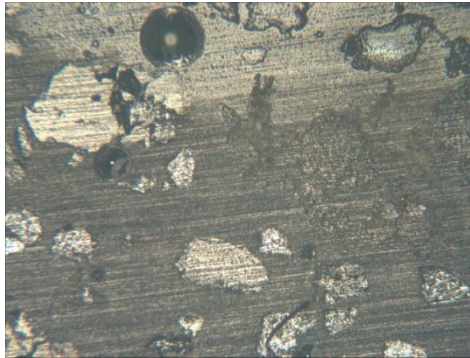
Kemudian pada Gambar 4.2 merupakan harga *impact* masing-masing variasi dapat dilihat pada grafik diatas dapat diliat bahwa spesimen terbaik adalah variasi 40 % serat, 40 % pasir, dan 20 % resin yaitu spesimen H dengan nilai 0,06357648  $J/mm^2$ , untuk harga impact terendah pada spesimen dengan variasi 10 % pasir, 10 % serat, dan 80 % resin yaitu spesimen C dengan nilai 0,0226707785  $J/mm^2$ .

## Hasil foto mikro spesimen terbaik



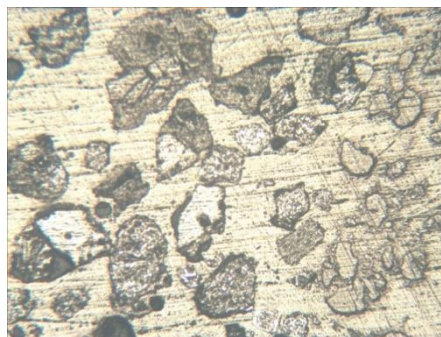
**Gambar 10. Foto mikro spesimen B**

Berdasarkan hasil pengamatan mikro melalui mikroskop menunjukkan bahwa spesimen B dengan variasi 10 % serat, 10 % pasir dan 80 % resin masih banyak gelembung dan pasir besi yang tidak tercampur dengan matrik sehingga membuat spesimen keropos dan menghasilkan kekuatan *impact* rendah atau getas seperti diperlihatkan pada gambar.



**Gambar 11. Foto mikro spesimen F**

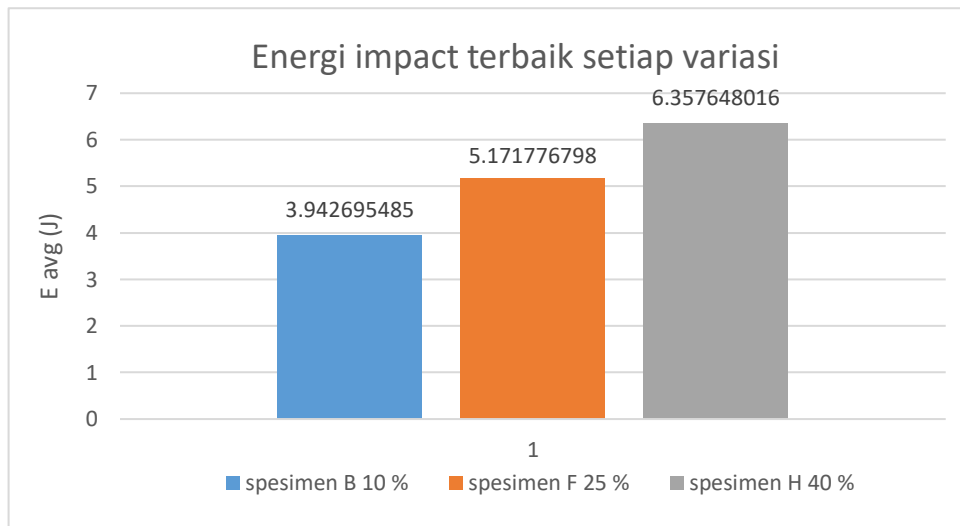
Berdasarkan hasil pengamatan mikro melalui mikroskop menunjukkan bahwa spesimen F variasi 25 % serat, 25 pasir dan 50 % resin masih kurang sempurna dikarenakan masih banyak gelembung dan pasir besi yang tidak terikat dengan resin seperti diperlihatkan pada gambar.



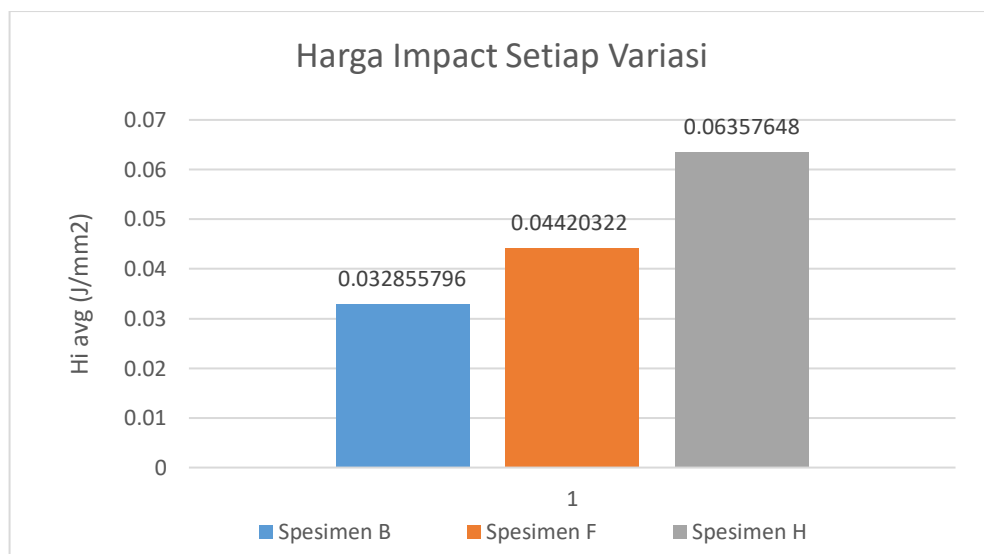
**Gambar 12. Foto mikro spesimen H**

Berdasarkan hasil pengamatan mikro melalui mikroskop menunjukkan bahwa spesimen H variasi 40 % serat, 40 % pasir dan 20 % resin cukup ulet karena antara filler dan matrik tercampur rata tetapi masih banyak gelembung seperti yang diperlihatkan pada gambar.

### Perbandingan Spesimen Terbaik Setiap Variasi



**Gambar 13. Perbandingan energi *impact* spesimen terbaik**



**Gambar 14. Perbandingan harga *impact* terbaik**

Berdasarkan hasil penelitian dan eksperimen matriks resin dengan filer serat bambu dan pasir besi di atas menunjukkan bahwa komposit ini cukup rapuh tetapi tergantung dari variasi material yang dibuat karena lebih banyak resin sebagai penguat dari serat bambu dan pasir besi. Jika sedikit resin maka komposit akan mudah rapuh dan keropos. Selain itu metode pembuatan komposit juga mempengaruhi yaitu menggunakan metode handlay up. Pada grafik diatas menunjukkan variasi spesimen yang menghasilkan nilai energi impact dan harga impact spesimen terbaik buat dijadikan bahan kampas rem komposit pesawat dapat di urutkan dari nilai terendah ke yang tertinggi.

Spesimen B dengan variasi 10 % serat, 10 % pasir dan 80 % resin menghasilkan energi impact sebesar 3,942695485 J dan menghasilkan harga impact senilai 0.032855796 J/mm<sup>2</sup>.

Spesimen F dengan variasi 25 % serat, 25 % pasir dan 50 % resin menghasilkan energi impact sebesar 5,171776798 J dan menghasilkan harga impact senilai 0.04420322 J/mm<sup>2</sup>.

Spesimen H dengan variasi 40 % pasir, 40 % pasir dan 20 % resin menghasilkan energi impact sebesar 6,357648016 J dan menghasilkan harga impact senilai 0.06357648 J/mm<sup>2</sup>.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada spesimen berbahan komposit, besarnya nilai *impact* di pengaruhi oleh jumlah variasi dari pasirnya itu sendiri yang terlalu banyak dan pasir yang berbentuk butiran menumpuk memungkinkan resin tidak bisa menyerap ke seluruh bagian pasir yang ada maka dari itu spesimen itu sendiri akan keropos dan berlubang. Untuk spesimen terbaik yang terbaik pada penelitian ini yaitu pada spesimen H dengan variasi 40% serat bambu pasir 40% dan 20% resin dengan nilai energi *impact* 6.357 J dan harga *impact* 0.06357648 J/mm<sup>2</sup>. Maka spesimen H lah yang paling baik untuk di jadikan kampas rem karena lebh ulet daripada spesimen lainnya. Sementara spesimen yang paling rendah yaitu spesimen C dengan variasi 10% pasir besi dan 10% serat bambu dan 80% resin dengan nilai energi *impact* 6.357 J dan harga *impact* 0.05553016 J/mm<sup>2</sup>.

## Daftar Pustaka

- Ady purwanto. (2016). PENGARUH FRAKSI VOLUME SERBUK ALUMUNIUUM, SERBUK ARANG KAYU GLUGU DAN SERAT TEBU TERHADAP KONDUKTIVITAS THERMAL KAMPAS REM KOMPOSIT. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(1), 9.
- Handoyo, Y. (2013). Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2, 46.
- Ibnu, A. (2020). ANALISIS KOMPOSIT POLIMER POLYPROPYLENE HIGH IMPACT (PPI) BERPENGUAT SERAT NANAS DENGAN FRAKSI VOLUME 20% MENGGUNAKAN METODE HAND LAY-UP. *Material Komposit*, 5, 15–16.
- Indreswari Suroso. (2017). ANALISIS SECARA FISIS DAN MEKANIS PASIR BESI DARI PANTAI SELATAN KULONPROGO BERGUNA BAGI MATERIAL PESAWAT TERBANG [Physical and mechanical analysis of iron sand from the south coast of Kulon Progo for aircraft materials]. *Jurnal Teknik STTKD*, 4(1), 26–38.
- Putra, N. A. D. (2014). *Pengaruh Beban Dan Waktu Kontak Antara Rotor Disk Dan Kanvas Rem (Lining Pad) Pada Steel Brake Pesawat Terbang Tipe Boeing 737 – 200/300/400/500*. 1–2.
- Ramadani, H. (2019). *Analisis Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Dengan Fas 0,4 Dan 0,6*. 32.
- ramuko Ilmu Purboputro, A. H. (2007). *ANALISIS SIFAT TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT SERAT RAMI*. 18(2), 67.
- Riduan, M., & Suhardiman. (2019). *ANALISIS TINGKAT KEAUSAN KOMPOSIT POLYMER YANG DIPERKUAT SERBUK SERABUT KELAPA*. 263–29.
- Safrijal, Ali, S., & Susanto, H. (2017). Pengujian Papan Komposit Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Menggunakan Alat Uji Impact Charpy. *Jurnal Mekanova*, 3(5), 160. <http://www.jurnal.utu.ac.id/jmekanova/article/view/864>
- Suwardiman, & Syaputra, M. (2017). Analisa Keausan Kampas Rem Non Asbes Terbuat Dari Komposit Polimer Serbuk Padi dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Invotek Polbeng*, 07(2), 210.
- Zakaria, M. (2018). *Analisis kampas rem komposit dari karbon kulit buah mahoni dan abu layang (fly ash) batubara serta sifat-sifat fisiknya*. 12.