



## Uji *Impact* Material Komposit Campuran Serat Bambu Dan Pasir Besi Menggunakan Metode *Hand Lay Up*

Dendy Syaputra Pratama<sup>1</sup>, Rio Saputra Lubis<sup>2</sup>, Ferry Setiawan<sup>3</sup>, Edy Sofyan<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Teknik Dirgantara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan

Email : <sup>1</sup>180302115@students.sttkd.ac.id

### Abstract

A composite is one of the materials that is a mixture of two or more materials to form a third, more useful material. In this study, researchers chose bamboo fiber and iron sand as reinforcement for composite materials because the selection of bamboo fiber as a research material took into account the potential of bamboo fiber in Indonesia which is abundant and has not been utilized properly. The purpose of making bamboo fibrous composite materials aims to find a material that is lighter stronger and more elastic, can be developed into other products such as the manufacture of drone frames, aircraft bodies, brake pads. The method used is an experiment with making specimens using the hand lay up method and testing using impact testing and micro photo testing. Impact testing is used to determine the properties and characteristics of the material in the form of strength, hardness, and ductility of the material while for micro photos it is used to determine the bond of the material composition with the best impact test. The test standards used are ASTM D6110-10 with random fiber arrangement and ASTM D6110-04 with the arrangement of woven fibers, with variations in volume composition of bamboo fiber and iron sand particles. In the D6110-10 specimens, the best specimens were found in the variation with the most bamboo fibers, namely 35S10 P with an impact energy of 4.27 J and an impact price of 0.04 J / mm<sup>2</sup>, while the lowest variation was found in the most iron sand, namely 35P10S with an impact energy value of 2.26 J and an impact price of 0.02 J / mm<sup>2</sup>. In the D6110-04 specimen also showed the same characteristics as the ASTM D6110-10 specimen, the 30S30P variation or the composition of the most bamboo fibers had an impact energy value of 4.09 J while in the 10S10P variation it was only 1.47 J. Thus the more bamboo fibers will make the impact strength of the specimen higher.

Keywords: composite, bamboo fiber, iron sand, impact, micro photo

### Abstrak

Komposit adalah salah satu bahan yang merupakan campuran dari dua atau lebih bahan untuk membentuk bahan ketiga yang lebih bermanfaat. Dalam penelitian ini, peneliti memilih serat bambu dan pasir besi sebagai penguat bahan komposit karena pemilihan serat bambu sebagai bahan penelitian memperhitungkan potensi serat bambu di Indonesia yang melimpah dan belum dimanfaatkan dengan baik. Tujuan pembuatan material komposit berserat bambu bertujuan untuk menemukan material yang lebih ringan lebih kuat dan elastis, dapat dikembangkan menjadi produk lain seperti pembuatan rangka *drone*, badan pesawat terbang, kampas rem. Metode yang digunakan adalah percobaan pembuatan spesimen dengan menggunakan metode *hand lay up* dan pengujian menggunakan uji *impact* dan foto mikro. Uji impak digunakan untuk mengetahui sifat dan karakteristik material berupa kekuatan, kekerasan, dan keuletan material sedangkan untuk foto mikro digunakan untuk menentukan ikatan komposisi material dengan uji impak terbaik. Standar pengujian yang digunakan adalah ASTM D6110-10 dengan susunan serat acak dan ASTM D6110-04 dengan susunan serat anyam, dengan variasi komposisi volume serat bambu dan partikel pasir besi. Pada spesimen D6110-10 terdapat spesimen terbaik pada variasi dengan serat bambu terbanyak yaitu 35S10 P dengan energi tumbukan 4,27 J dan harga *impact* sebesar 0,04 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan variasi terendah ditemukan pada pasir besi terbanyak, yaitu 35P10S dengan nilai energi impak sebesar 2,26 J dan harga *impact* sebesar 0,02 J/mm<sup>2</sup>. Pada spesimen D6110-04 juga menunjukkan karakteristik yang sama dengan spesimen ASTM D6110-10, variasi 30S30P atau komposisi serat bambu terbanyak memiliki nilai energi impak sebesar 4,09 J sedangkan pada variasi 10S10P hanya 1,47 J. Dengan demikian semakin banyak serat bambu akan membuat kekuatan *impact* spesimen semakin tinggi.

Kata kunci: komposit, serat bambu, pasir besi, impak, fotomikro.

## 1. Pendahuluan

Pada saat ini perkembangan material telah meluas di bidang industri dan berkembang pesat terutama pada komposit, dimana komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material. Beberapa memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih baik. Oleh karena itu, penelitian yang sedang berlangsung berbanding lurus dengan perkembangan teknologi bahan-bahan tersebut, khususnya komposit. Komposit dikembangkan tidak hanya dari komposit sintetik, tetapi juga dari komposit alami terbarukan untuk mengurangi polusi [1]. Komposit berpenguat serat banyak digunakan karena kekuatan dan kekakuan spesifiknya umumnya jauh lebih tinggi dibandingkan material lain [2]. Material komposit juga digunakan dalam material pesawat karena harus kuat, berserat dan ringan untuk menahan getaran hebat. Komposit juga sedang dikembangkan pada saat ini karena mereka memiliki sifat yang diinginkan seperti bobot yang ringan, kekuatan, dan ketahanan korosi yang tidak ditemukan pada bahan lain yang berdiri sendiri. Ada tiga jenis komposit, komposit berlapis, komposit partikel dan komposit serat, tergantung pada tulangan yang digunakan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan serat sebagai penguat komposit. Ada dua jenis serat: serat sintesis dan serat alami. Serat sintesis terdiri dari serat regenerasi, serat sintesis, dan serat anorganik, sedangkan serat alami berasal dari tumbuhan dan hewan. Sedangkan serat tumbuhan alami berupa serat pisang, serat bambu, serat nanas, dan lain-lain. Dalam penelitian ini, pemilihan serat bambu sebagai bahan penelitian tidak dimanfaatkan dengan baik karena potensi serat bambu yang melimpah di Indonesia, sehingga dipilih serat bambu dan pasir besi sebagai bahan penguat untuk bahan komposit. Berbagai jenis bambu berkualitas baik tumbuh di berbagai daerah di Indonesia. Serat bambu berpeluang untuk berkembang menjadi bahan biokomposit yang kuat, murah, ramah lingkungan dan dapat didaur ulang [3]. Karena banyaknya pasir besi di Indonesia dan potensinya yang tinggi sebagai bahan komposit, pasir besi dipilih sebagai campurannya. Preparasi sampel komposit pada penelitian ini menggunakan matriks resin dengan metode hand lay-up menggunakan uji impact dan mikroskop. Pengujian yang digunakan untuk sampel komposit adalah uji impact. Pengujian impact menentukan sifat dan sifat suatu material berupa kekuatan, kekerasan dan daktilitas material. Oleh karena itu, pengujian impact sering digunakan untuk menguji sifat mekanik suatu material. Untuk menilai ketahanan komposit terhadap diagonal serat bambu dan pasir besi, faktor-faktor yang mempengaruhi bahan tersebut perlu diuji dan dipertimbangkan. Tujuan pembuatan komposit dari serat bambu adalah untuk mendapatkan bahan yang lebih ringan, kuat dan elastis yang dapat dikembangkan menjadi produk lain.

## 2. Metode Penelitian

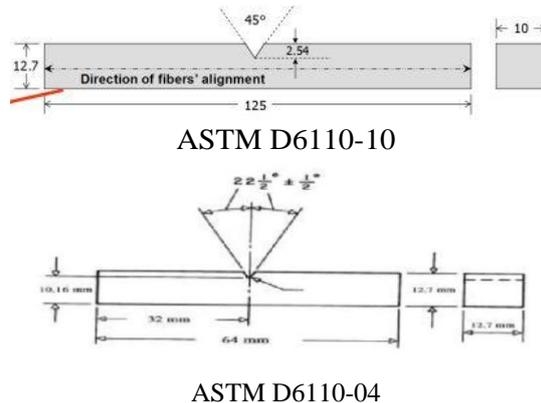
### 2.1. Langkah Penelitian

Penelitian dilaksanakan secara eksperimental, langkah pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan alat dan bahan yang akan digunakan. adapun alat dan bahan yang digunakan terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian		
Alat	1.	Cetakan komposit
	2.	Timbangan
	3.	Amplas
	4.	Milling machine
	5.	Gerinda
	6.	Kikir
	7.	Jangka sorong
	8.	Alat uji impact
Bahan	1.	Wax
	2.	Pasir besi
	3.	Serat bambu
	4.	Larutan NaOH
	5.	Resin

Proses pertama yang dilakukan yaitu menyiapkan cetakan dengan bentuk standar ASTM D6110-10 dan ASTM D6110-04, adapun standar dimensi dari masing-masing ASTM terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Dimensi spesimen berdasarkan standar ASTM

Selanjutnya melakukan pembagian komposisi dari serat dan matriks yang akan digunakan, adapun fraksi dari variasi komposit yang dibuat terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variasi spesimen

Standar	Komposisi Spesimen	Kode Spesimen
ASTM D6110-10 (Susunan Serat Acak)	10 % Serat - 10 % Pasir	10S10P
	25 % Serat - 10 % Pasir	25S10P
	35 % Serat - 10 % Pasir	35S10P
	25 % Pasir - 10 % Serat	25P10S
	35 % Pasir - 10 % Serat	35P10S
	25 % Serat - 25 % Pasir	25S25P
ASTM D6110-04 (Susunan Serat Anyam)	25 % Serat - 35 % Pasir	25S35P
	10 % Serat - 10% Pasir	10S10P
	20% Serat - 20% Pasir	20S20P
	30% Serat - 30% Pasir	30S30P

Selanjutnya melakukan penuangan resin pada cetakan dilanjutkan memasukkan serat bambu dan pasir besi secara perlahan agar tidak terdapat void. Setelah semua serat sudah dimasukkan maka dilakukan penekanan menggunakan balok selama 12

jam sampai dengan spesimen mengering. Langkah terakhir dilakukan pengujian berat jenis dan uji impact. Perhitungan berat jenis menggunakan persamaan berikut:

$$BJ = \frac{V}{m} \quad (1)$$

Keterangan:

BJ = Berat jenis (cm<sup>3</sup>/gr)

V = Volume (cm<sup>3</sup>)

m = Massa (gr)

Hasil dari uji impact akan diolah dengan penggunaan persamaan energi yang dapat diserap dan harga impact, adapun persamaannya sebagai berikut:

$$E = mg\lambda(\cos \beta - \cos \alpha) \quad (2)$$

$$HI = \frac{E}{A} \quad (3)$$

Keterangan:

E = Energi yang di serap (J)

m = Berat Pendulum (Kg)

g = Percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

$\lambda$  = Jarak Lengan Pengayun (m)

$\alpha$  = Sudut Posisi Awal Pendulum (°)

$\beta$  = Sudut Posisi Akhir Pendulum (°)

A = Luas Penampang Spesimen (mm<sup>2</sup>)

## 2.2. Daftar Rujukan

Komposit berasal dari kata “*to compose*”, yang secara sederhana berarti menggabungkan atau menggabungkan komposit. Ini berarti kombinasi dari dua atau lebih bahan yang berbeda. Oleh karena itu, komposit adalah bahan yang menggabungkan atau mencampur dua bahan atau lebih dalam skala makroskopik untuk membentuk bahan ketiga yang lebih bermanfaat [4]. Pada umumnya penyusun dari komposisi adalah matriks dan penguat. Sifat dari penguat yaitu kurang *ductile* namun memiliki tingkat *rigid* yang lebih baik. Sedangkan matriks merupakan bagian terluar dari komposit yang memiliki sifat lebih *ductile* dan tingkat *rigid* yang rendah.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit dengan menggunakan penguat yang berasal dari serat bambu dan pasir besi. Penggunaan serat bambu belum digunakan secara optimal oleh masyarakat [3]. Dengan demikian maka perlu penerapan serat bambu yang lebih optimal lagi agar membuat nilai guna menjadi lebih tinggi, salah satunya yaitu dengan dijadikan penguat pada komposit. Selain menggunakan serat bambu peneliti juga menambahkan pasir besi sebagai penguat. Keberadaan dari pasir besi di Indonesia tergolong tinggi dan banyak tersebar di pantai-pantai [5]. Pasir besi memiliki kandungan besi oksida dan silikon oksida, sehingga akan baik jika dikombinasikan dengan komposit.

Setelah spesimen dibuat maka dilakukan pengujian impact untuk mengetahui sifat mekanis dari material. Pengujian impact dilakukan untuk menentukan sifat material terhadap beban dinamis [6]. Terdapat dua pengujian impact yaitu charpy dan izod. Pengujian impact charpy dilakukan dengan beban berada pada posisi horizontal sedangkan izod secara vertikal [7]. Perbedaan lebih detail yaitu metode charpy pendulum akan menghantam pada arah yang berlawanan dari takik, sedangkan metode izod pendulum akan searah dengan takik.

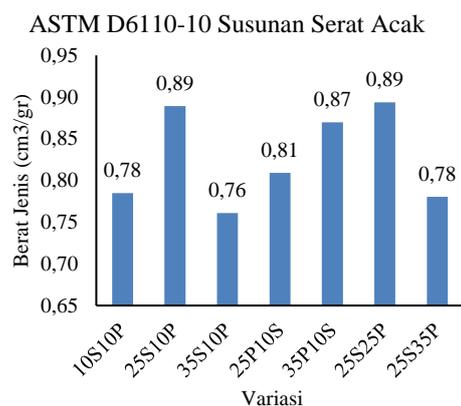
## 3. Hasil dan Pembahasan

Pada Tabel 3 merupakan hasil pengujian berat jenis pada spesimen dengan standar ASTM D6110-10. Berdasarkan hasil tersebut maka variasi pada 25S10P dan 25S25P merupakan berat jenis tertinggi dengan nilai 0,89 cm<sup>3</sup>/gr. Sedangkan variasi terendah terdapat pada 35S10P dengan nilai 0,76 cm<sup>3</sup>/gr.

Tabel 3. Berat jenis spesimen ASTM D6110-10 Susunan Serat Acak

Standar	Variasi	Volume (cm <sup>3</sup> )	Massa (gr)	Berat Jenis (cm <sup>3</sup> /gr)
ASTM D6110-10 (Susunan Serat Acak)	10S10P	7,48	9,53	0,78
	25S10P	7,71	8,67	0,89
	35S10P	7,87	10,35	0,76
	25P10S	7,49	9,26	0,81
	35P10S	6,92	7,96	0,87
	25S25P	7,51	8,40	0,89
	25S35P	7,67	9,83	0,78

Dalam mempermudah pengamatan maka terdapat Gambar 2, terlihat perbandingan berat jenis setiap variasi. Dari gambar terlihat perbandingan setiap variasi, dimana variasi 25S10P dan 25S25P merupakan dengan berat jenis tertinggi.

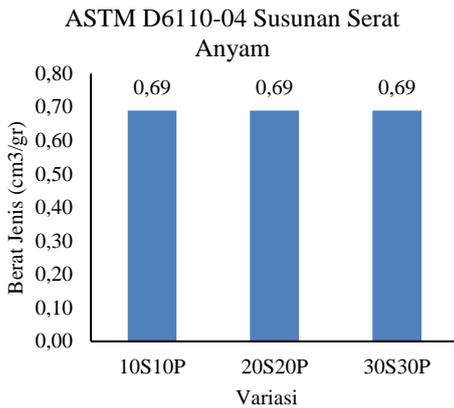


Gambar 2. Diagram berat jenis spesimen ASTM D6110-10 Pada Tabel 4 merupakan hasil pengujian berat jenis terhadap spesimen dengan standar ASTM D6110-04. Terlihat seluruh variasi memiliki berat jenis yang sama dengan nilai 0,69 cm<sup>3</sup>/gr. Dengan demikian maka dengan variasi yang diberikan tidak memberikan pengaruh berat jenis.

Tabel 4. Berat jenis spesimen ASTM D6110-04 Susunan Serat Anyam

Standar	Variasi	Volume (cm <sup>3</sup> )	Massa (gr)	Berat Jenis (cm <sup>3</sup> /gr)
ASTM D6110-04 (Susunan Serat Anyam)	10S10P	2,76	4,00	0,69
	20S20P	2,76	4,00	0,69
	30S30P	2,76	4,00	0,69

Pada Gambar 3 merupakan diagram batang hasil perhitungan berat jenis, terlihat setiap variasi memiliki ketinggian dari diagram batang.



Gambar 3. Diagram berat jenis spesimen ASTM D6110-04 Susunan Serat Anyam

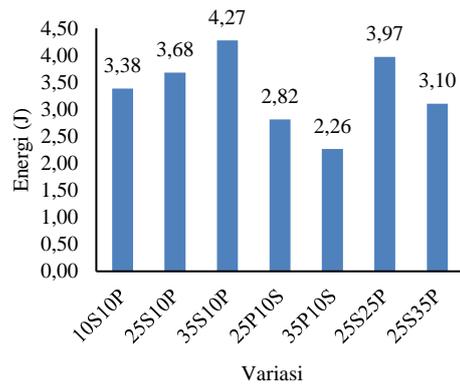
Tabel 5 merupakan hasil uji impact pada variasi dengan standar ASTM D6110-10. Spesimen dengan energi yang diserap tertinggi terdapat pada variasi 35S10P dengan nilai 4,27 J. Sedangkan spesimen dengan energi yang diserap terendah terdapat pada variasi 35P10S dengan nilai 2,26. Dengan demikian penambahan serat akan meningkatkan kekuatan impact daripada penambahan pasir besi.

Tabel 5. Hasil uji impact spesimen ASTM D6110-10 Susunan Serat Acak

Standar	Variasi	E (J)	HI (J/mm <sup>2</sup> )
ASTM D6110-10 Susunan Serat Acak	10S10P	3,38	0,0316
	25S10P	3,68	0,0344
	35S10P	4,27	0,0400
	25P10S	2,82	0,0263
	35P10S	2,26	0,0212
	25S25P	3,97	0,0371
	25S35P	3,10	0,0290

Dari Gambar 4 merupakan diagram energi serap untuk spesimen dengan standar ASTM D6110-10. Terlihat diagram tertinggi terdapat pada variasi 35S10P, sedangkan yang paling rendah terdapat pada 35P10S.

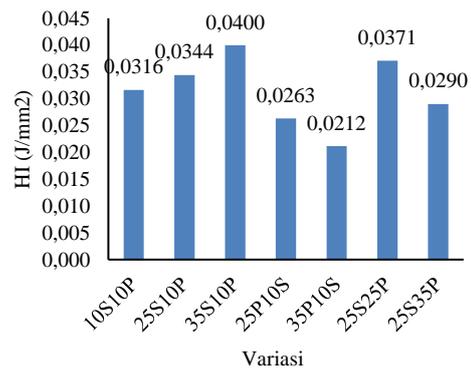
ASTM D6110-10 Susunan Serat Acak



Gambar 4. Diagram energi serap spesimen ASTM D6110-10

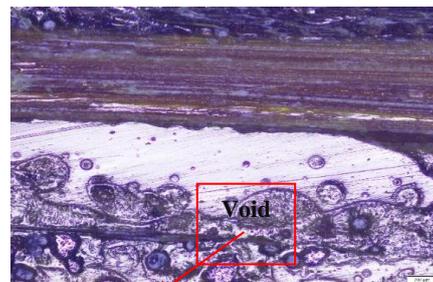
Karena hubungan energi yang dapat diserap dengan harga impact linear maka terlihat pola yang sama dengan diagram energi yang dapat diserap. Harga impact tertinggi terdapat pada variasi 35S10P dengan nilai 0,04 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan variasi terendah terdapat pada variasi 35P10S dengan nilai 0,0212 J/mm<sup>2</sup>.

ASTM D6110-10 Susunan Serat Acak

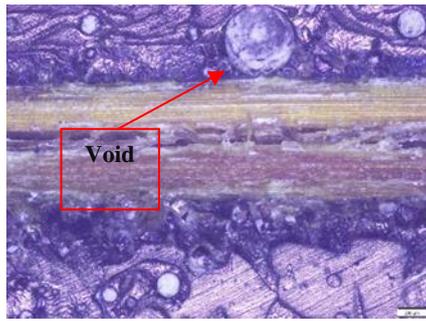


Gambar 5. Diagram harga impact spesimen ASTM D6110-10 Susunan Serat Acak

Pada Gambar 6 terdapat foto mikro untuk spesimen ASTM D6110-10 dengan energi serap tertinggi yaitu variasi 35S10P dan yang terendah 35P10S. Terlihat bahwa void yang terjadi pada variasi 35P10S lebih besar daripada variasi 35S10P, sehingga kekuatan impactnya lebih rendah. Void yang terjadi dapat menyebabkan rongga didalam komposit yang dapat mengurangi kekuatan struktur.



(a) Variasi 35P10S



(b) Variasi 35S10P

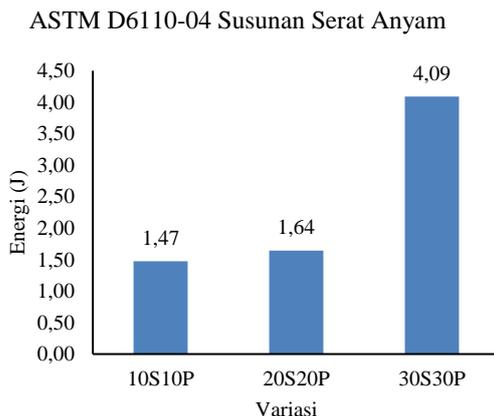
Gambar 6. Foto mikro spesimen ASTM D6110-10 Susunan Serat Acak

Tabel 6 menunjukkan hasil uji impact pada spesimen dengan standar ASTM D6110-04, spesimen dengan energi yang dapat diserap tertinggi terdapat pada variasi 30S30P dengan nilai 4,09 J, sedangkan variasi dengan serat paling sedikit merupakan yang paling rendah dengan nilai 1,47 J. Dengan demikian penambahan serat bambu dapat memberikan kemampuan penyerapan energi yang lebih tinggi pada spesimen.

Tabel 6. Hasil uji impact spesimen ASTM D6110-04 Susunan Serat Anyam

Standar	Variasi	E (J)	HI (J/mm <sup>2</sup> )
ASTM D6110-04	10S10P	1,47	0,0123
	20S20P	1,64	0,0137
	30S30P	4,09	0,0341

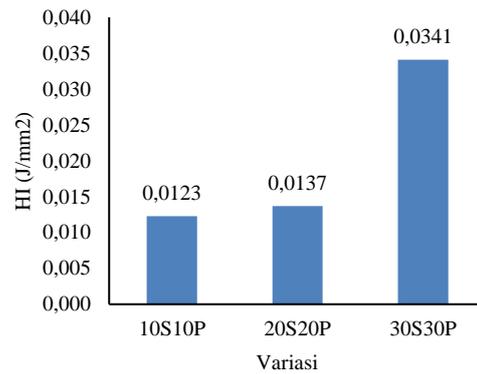
Gambar 7 merupakan diagram batang perbandingan energi yang dapat diserap disetiap variasi pada spesimen dengan standar ASTM D6110-04. Terlihat diagram tertinggi terdapat pada variasi 30S30P sedangkan yang paling rendah terdapat pada variasi 10S10P.



Gambar 7. Diagram energi serap spesimen ASTM D6110-04 Susunan Serat Anyam

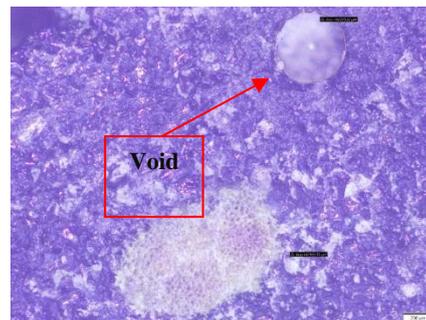
Pada Gambar 8 merupakan diagram harga impact pada spesimen ASTM D6110-04, terlihat pola yang sama dengan diagram energi yang dapat diserap. Harga impact tertinggi terdapat pada variasi 30S30P dengan nilai 0,0341 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan variasi dengan harga impact terendah terdapat pada variasi 10S10P dengan nilai 0,0123 J/mm<sup>2</sup>.

ASTM D6110-04 Susunan Serat Anyam



Gambar 8. Diagram harga impact spesimen ASTM D6110-04 Susunan Serat Anyam

Gambar 9 merupakan hasil foto mikro untuk spesimen ASTM D6110-04, variasi terbaik terdapat pada 30S30P sedangkan variasi dengan kekuatan impact terendah terdapat pada 10S10P. Hal ini disebabkan oleh ukuran void yang terjadi pada spesimen 30S30P relatif lebih kecil daripada spesimen 10S10P.



(a) Variasi 30S30P



(b) Variasi 10S10P

Gambar 9. Foto mikro spesimen ASTM D6110-04 Susunan Serat Anyam

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka berat jenis dapat terpengaruh secara signifikan terhadap komposisi serat yang digunakan. Dari hasil perhitungan semakin banyak serat akan meningkatkan nilai berat jenis.

Hasil dari uji impact pada kedua jenis spesimen dengan standar yang berbeda menunjukkan kesamaan yaitu semakin banyak serat bambu yang ditambahkan akan

meningkatkan nilai energi yang dapat diserap. Karena energi yang dapat diserap semakin tinggi maka harga impact juga akan meningkat. [4]

Berdasarkan hasil foto mikro maka semakin besar ukuran *void* pada spesimen akan menurunkan kekuatan impact, hal ini dikarenakan *void* dapat menyebabkan rongga kosong didalam komposit. [5]

#### Daftar Rujukan

- [1] D. A. Porwanto dan L. Johar, "Karakterisasi komposit berpenguat serat bambu dan serat gelas sebagai alternatif bahan baku industri," *J. Tek. Fis. ITS*, hal. 1–16, 2008.
- [2] H. Riyanto, "PENGARUH PENAMBAHAN SILIKA TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT SILIKA - KARET ALAM," *Skripsi*, 2018.
- [3] F. A. Wahyudi dan L. D. Yuono, "Pengaruh Komposisi Serat Terhadap Kekuatan Impact Komposit Yang Diperkuat Serat Bambu," *Wahyudi, F. A., Yuono, L. D.*, vol. 4, no. 2, hal. 72–78, 2017.
- [4] I. M. A. Dwipayana dan I. K. A. Widi, "Analisa Uji Tarik Dan Uji Impact Komposit Penguat Karbon , Campuran Epoxy-Karet Silikon 30 %, 40 %, 50 %, Rami , Kenaf Matrik Epoxy," hal. 5, 2020.
- [5] S. Susilawati *et al.*, "Identifikasi Kandungan Fe Pada Pasir Besi Alam Di Kota Mataram," *J. Pendidik. Fis. Dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, hal. 105, 2018.
- [6] Rusnoto, "STUDI PENGARUH PANJANG SERAT BAMBU PADA KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT Matrik POLYESTER," *Engineering*, 2018.
- [7] R. Pramono, "Analisa Kekuatan Impact Dengan Variasi Sudut Bandul Pada Material Logam Baja St37," 2016.
- [8] Setiawan, Ferry, Haris Ardianto, and Teknik Dirgantara. 2018. "Karakteristik Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Komposit Nano Partikel Daur Ulang PET Dengan Limbah Abu Bagase Boiler" 5 (2): 30–44.