

KAJIAN EXPERIMEN KEKUATAN IMPACT MATERIAL KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA DAN PASIR BESI DENGAN SUSUNAN SERAT ACAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAND LAY UP UNTUK IMPLEMENTASI PADA KAMPAS REM

¹Adib Abyan, ²Reo Yudhono, ³Arfie Armelia Arissonia

^{1,2} Teknik Dirgantara, STTKD, ³Aeronautika, STTKD

Abstrak

Natural composite (komposit natural) sangat dikembangkan pada saat ini sebagai bahan material, penggunaan komposit diminati karena biayanya yang relative murah, ramah lingkungan, dan bahannya tersedia di alam, pada penelitian ini serat kelapa digunakan sebagai bahan komposit, pemilihan serat kelapa dalam penelitian ini dikarenakan tanaman kelapa keberadaannya melimpah di Indonesia, dan pemanfaatan serat kelapa masih terbatas, sehingga serat kelapa dapat menjadi potensi sebagai bahan komposit. Spesimen komposit dibuat dengan metode hand lay up, pengujian spesimen yang digunakan untuk mengetahui karakteristik material yaitu pengujian impact dan photo micro. Penelitian ini dibuat untuk mengetahui karakteristik sifat mekanik material komposit serat kelapa dengan campuran pasir besi dan resin epoxy dan menggunakan variasi berat spesimen sebagai pembandingnya. Metode dalam penelitian ini yaitu eksperimental pembuatan spesimen dengan tiga variasi serat 25%, 35%, dan 45%. Pada spesimen fraksi berat 25% nilai rata-rata impact 0,002 (kg/mm²) dan energi serap 0,250 kg/m, spesimen fraksi berat 35% memiliki rata-rata nilai impact 0,006 (kg/mm²) dan energi serap 0,755 kg/m, spesimen fraksi berat 45% rata-rata nilai impact 0,015 (kg/mm²) dan energi serap 1,779 kg/m, dari ketiga variasi pengujian impact yang memiliki nilai terbesar spesimen fraksi berat 45% dengan nilai 0,0148 (k/mm²) dan nilai terendah spesimen fraksi berat 25% dengan nilai 0,001 (kg/mm²).

Kata kunci: Komposit, Serat Sabut Kelapa, Pasir Besi, Impact, Photo Micro, Hand Lay Up

Abstract

Natural composites (natural composites) are highly developed at this time as a material, the use of composites is in demand because the cost is relatively cheap, environmentally friendly, and the materials are available in nature, in this study coconut fiber was used as a composite material, the choice of coconut fiber in this study was due to the plant Coconut is abundant in Indonesia, and the utilization of coconut fiber is still limited, so that coconut fiber can be a potential as a composite material. Composite specimens were made using the hand lay up method, specimen testing used to determine the characteristics of the material, namely impact testing and photo micro. This study was conducted to determine the mechanical properties of coconut fiber composite material with a mixture of iron sand and epoxy resin and use variations in the weight of the specimen as a comparison. The method in this research is experimental specimen making with three variations of fiber 25%, 35%, and 45%. In the 25% weight fraction specimen the average impact value is 0.002 (kg/mm²) and the absorption energy is 0.250 kg/m, the 35% heavy fraction specimen has an average impact value of 0.006 (kg/mm²) and an absorption energy of 0.755 kg/m, the specimen weight fraction 45% with an average impact value of 0.015 (kg/mm²) and absorption energy of 1.779 kg/m, from the three variations of the impact test which has the largest value of specimen weight fraction 45% with a value of 0.0148 (k/mm²) and the lowest value weight fraction specimens 25% with a value of 0.001 (kg/mm²).

Keywords: Composite, Coco Fiber, Iron Sand, Impact, Photo Micro, Hand Lay Up

Pendahuluan

Komposit Alam (*Composite Nature*) berkembang pesat pada saat ini dalam bidang industri manufaktur, karena bahan komposit ini lebih murah dan mudah dijangkau serta karakteristik bahan yang relative kuat dan ringan sehingga lebih disukai daripada bahan sintesis, Pada penelitian ini komposit alam menjadi fokus utama sehingga tanaman kelapa dan pasir besi menjadi bahan penelitian komposit, disamping keberadaan dua bahan tersebut yang melimpah, pemanfaatan kedua bahan tersebut jarang digunakan sebagai bahan komposit, sehingga menjadi peluang untuk potensi material

¹Email Address: 180302124@students.sttkd.ac.id

Received 29 September 2022, Available Online 30 Desember 2022



<https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.673>

komposit baru. Peneliti membuat spesimen menggunakan sabut kelapa dan pasir besi menggunakan metode hand layup dalam penyusunannya dan resin epoxy sebagai pengerasnya, untuk mengetahui karakteristik spesimen pengujian impact dan foto mikro digunakan dalam penelitian ini.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui karakteristik spesimen sabut kelapa dan pasir besi dengan variasi berat yang dibuat.

Wanmbua P, Ivens J (2003) melakukan penelitian tentang Analisis Pengaruh Volume terhadap kekuatan dan modulus Sabut Kelapa, dalam penelitian tersebut hasil yang disimpulkan yaitu kekuatan tarik dan modulus meningkat karena fraksi volume yang meningkat juga.

Gugun Gundara, Muhammad Budi Nur Rahman (2019) melakukan penelitian tentang Sifat Tarik, Bending dan Impak Komposit Serat Sabut Kelapa-Polyester dengan Variasi Fraksi Volume dan hasil kesimpulan yang didapatkan yaitu peningkatan fraksi volume serat sabut kelapa dapat meningkatkan ketangguhan impak, dengan nilai tertinggi sebesar 26,42 kJ/m² pada fraksi volume

35,84%.

Landasan Teori

Komposit

Komposit merupakan material yang terdiri dari dua bahan dengan perbedaan sifat yang digabungkan untuk mendapatkan satu bahan baru yang mempunyai sifat yang berbeda, kedua bahan tersebut yaitu serat dan matrik. (Gibson, 1994)

Serat Kelapa

Serat kelapa sangat berpotensi digunakan sebagai penguat bahan baru komposit, karena serat kelapa merupakan limbah yang murah dan keberadaanya sangat mudah ditemukan di Indonesia.

Pasir Besi

Pasir besi merupakan yang berasal dari pasir pantai yang melalui proses terlebih dahulu untuk menyaring pasir besinya.

Resin Epoxy

Resin Epoxy merupakan bahan adhesive yang memiliki kekuatan rekat yang kuat, dan epoxy bisa digunakan sebagai matriks dalam specimen komposit karena resin ini bersifat tahan terhadap bahan kimia, dan ketahanan korosinya baik (Clear et al., 2018)

Hand Lay-Up

Hand Lay-Up digunakan dalam fabrikasi komposit dengan cara menuangkan resin kedalam serat yang sudah disusun kemudian diberi tekanan dengan meratakannya menggunakan rol atau kuas (Setyanto, 2012).

Uji Impact Charpy

Uji Impact charpy digunakan untuk menentukan kerapuhan dan keuletan material, dan digunakan untuk menentukan jumlah energy serap yang dihasilkan oleh material yang mengalami patahan dengan laju regangan sebagai standar pengujian (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 W (Usaha) untuk memukul patah benda uji

$$W = W_1 - W_2(Kg m) \quad (1)$$

$$W = G \times \lambda (\cos \alpha - \cos \beta) \text{ (Kg m)} \tag{2}$$

Menentukan Nilai Impact sesuai standar ASTM D 6110-04

$$K = \frac{W}{A_0} \text{ (Kgm/mm}^2\text{)} \tag{3}$$

Dimana :

K = Nilai impact (Kgm/mm²)

W = Usaha yang diperlukan mematahkan uji (Kg m)

Ao = Luas penampang dibawah takikan (mm²)

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

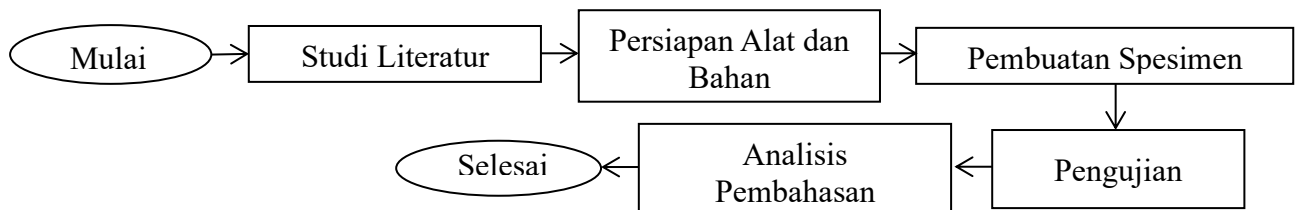
Scanning Electron Microscope (SEM) adalah salah satu jenis mikroskop elektron yang menggambar spesimen dengan memindainya menggunakan sinar elektron berenergi tinggi dalam scan pola raster. Elektron memiliki resolusi yang lebih tinggi daripada cahaya (Wijayanto & Bayuseno, 2013).

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan membuat specimen komposit untuk memperoleh data dengan membuat variasi alur spesimen sebagai acuan perbandingan. Metode eksperimen digunakan untuk mengetahui karakteristik material komposit sabut kelapa dan pasir besi dengan pengujian impact charpy, berikut rancangan penelitian yang dibuat :

1. Pembuatan spesimen menggunakan sabut kelapa dan pasir besi, dengan resin epoxy sebagai matriks menggunakan fraksi berat sebagai variasi
2. Pengujian spesimen sesuai dengan acuan ASTM D 6110-97 dan ASTM D 5942-96 menggunakan pengujian impact charpy
3. Hasil pengujian yang dibuat grafik untuk mengetahui hasil

Berikut merupakan flowchart alur rancangan penelitian :



Gambar 1. flowchart

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini pengujian impact charpy yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tenaga untuk mematahkan spesimen uji dengan 3 variasi berat yaitu 25%, 35%, dan 45%.

Tabel 1. Hasil Pengujian Impak Matrik Epoxy dengan Fraksi Volume 45%

No	β	COS β	W (kg/m)	K (kg/mm ²)
1	145	-0.819	1.271	0.0106
2	144.5	-0.814	1.599	0.0133
3	143.8	-0.807	2.066	0.0172

4	144	-0.809	1.932	0.0161
5	144.2	-0.811	1.798	0.0150
6	144.5	-0.814	1.599	0.0133
7	144	-0.809	1.932	0.0161
8	143.9	-0.808	1.998	0.0167
9	144.3	-0.812	1.732	0.0144
10	144.1	-0.810	1.865	0.0155
Rata-Rata	144.23	-0.811	1.779	0.0148

Dari tabel diatas menunjukkan spesimen fraksi volume serat 45%,pasir besi 22,5%,dan volume matrix 32,5% memiliki rata-rata nilai impact 0,015 (kg/mm²) dan energi serap 1,779 kg/m.dengan nilai impact (k) tertinggi pada spesimen nomer 3, yang memiliki nilai impact sebesar 0,0172 (kg/mm²),dan memiliki energi serap sebesar 1,779 (kg/m).sedangkan spesimen dengan nilai impact paling kecil adalah spesimen nomer 2 dan 6 yang memiliki nilai impact sebesar 0,0133 (kg/mm²) dan energi serap sebesar 1,599(kg/m).

Tabel 2 Hasil Pengujian Impact Matrix Epoxy dengan Fraksi Serat 35%

No	β	COS β	W (Kg/m)	K (kg/mm ²)
1	145.8	-0.827	0.755	0.006
2	146	-0.829	0.627	0.005
3	145.8	-0.827	0.755	0.006
4	145.6	-0.825	0.883	0.007
Rata-Rata	145.87	-0.827	0.755	0.006

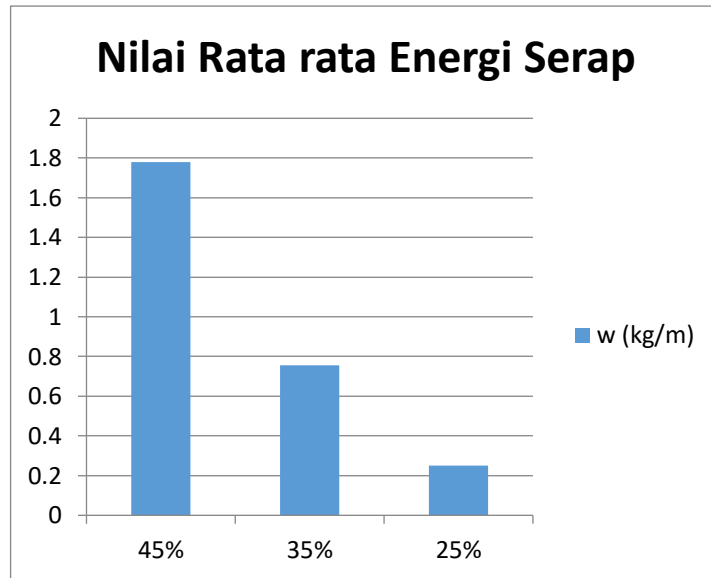
Dari tabel diatas menunjukkan spesimen fraksi volume 35% harga keuletan dan tenaga yang diperlukan untuk mematahkan benda uji komposit dengan volume serat 35%,pasir besi 12,5%,dan volume matrix 50,5% memiliki rata-rata nilai impact 0,006 (kg/mm²) dan energi serap 0,755 kg/m. dengan nilai impact tertinggi (k) yaitu di spesimen nomer 4, yang memiliki nilai impact sebesar 0,006 (kg/mm²),dan memiliki energi serap sebesar 0,883 (kg/m).sedangkan spesimen dengan nilai impact terendah adalah spesimen nomer 2 yang memiliki nilai impact sebesar 0,005 (kg/mm²) dan energi serap sebesar 0,627(kg/m).

Tabel 3 Hasil Pengujian Impact dengan Epoxy dengan fraksi 25% serat

No	β	COS β	W (Kg/m)	K (Kg/mm ²)
1	146.7	-0.836	0.187	0.002
2	146.9	-0.838	0.062	0.001
3	146.6	-0.835	0.249	0.002
4	146.2	-0.831	0.501	0.004
Rata-Rata	146.6	-0.835	0.250	0.002

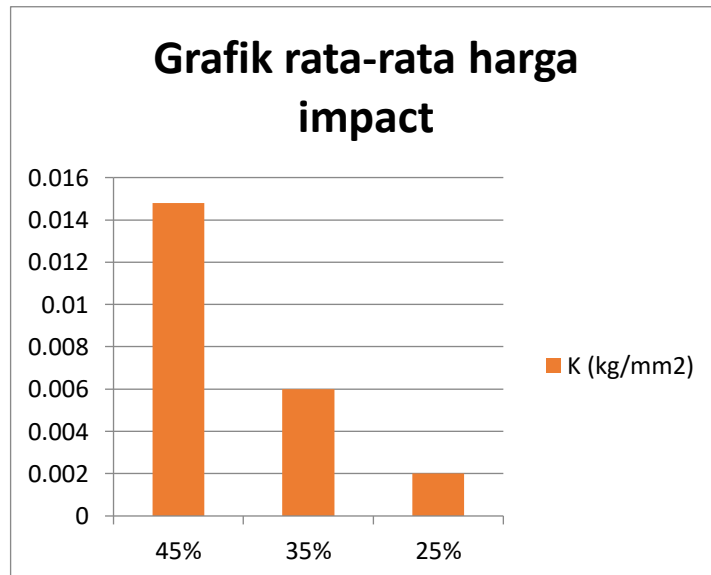
Dari tabel diatas menunjukkan spesimen fraksi volume 25% harga keuletan dan tenaga yang diperlukan untuk mematahkan benda uji komposit dengan volume serat 25%,pasir besi 12,5%,dan volume matrix 62,5% memiliki rata-rata nilai impact 0,002 (kg/mm²) dan energi serap 0,250 kg/m. dengan nilai impact tertinggi (k) yaitu di spesimen nomer 4, yang memiliki nilai impact sebesar 0,004 (kg/mm²),dan memiliki energi serap sebesar 0,501 (kg/m).sedangkan spesimen dengan nilai impact terendah adalah spesimen nomer 2 yang memiliki nilai impact sebesar 0,001 (kg/mm²) dan energi serap sebesar 0,062(kg/m).

Berdasarkan ketiga hasil pengujian dari variasi berat 45%,35% dan 25%, diperoleh rata-rata energy serap dan harga impak seperti dibawah ini.



Gambar 2 Grafik Nilai Rata-Rata Energi Serap

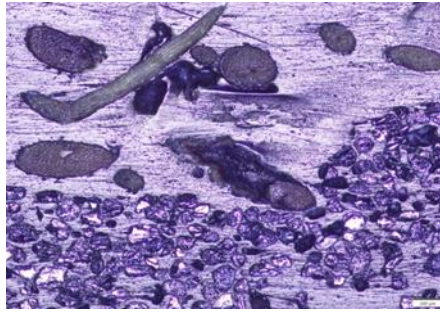
Dari grafik di atas menunjukkan sampel 45% serat kelapa memiliki nilai energi serap yang berbeda dari terendah hingga tertinggi. Untuk sampel dengan fraksi berat serat 25% mempunyai nilai energi serap yang terendah dan untuk fraksi berat 45% mempunyai nilai tertinggi. Sedangkan sampel 35% serat mempunyai nilai energi serap diantara nilai dengan fraksi serat 35% dan 45% dengan begitu artinya setiap perbedaan volumen serat pada spesimen dapat mempengaruhi nilai energi serap spesimen tersebut.



Gambar 3 Grafik Nilai Rata-Rata Harga Impact

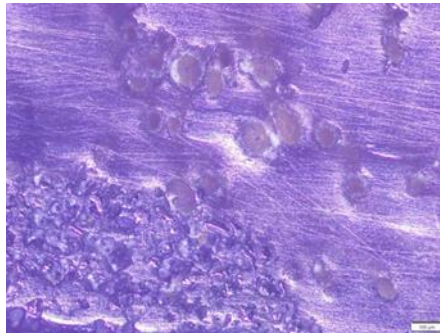
Dari grafik di atas menunjukkan sampel dengan 45% serat memiliki harga impact (K) tertinggi. Pada sampel 25% serat mempunyai nilai harga impact (W) yang terendah. Sedangkan untuk sampel 35% serat mempunyai nilai harga impact (HI) yang terendah, dari grafik tersebut disimpulkan bahwa perbedaan volume serat pada spesimen dapat mempengaruhi besar kecilnya nilai impact pada spesimen tersebut.

Hasil Foto Mikro



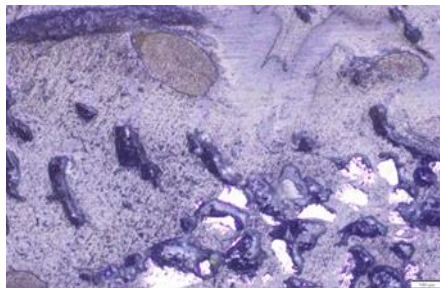
Gambar 4 Foto mikro nilai impact tertinggi pada 45% serat

Dari gambar diatas menunjukkan pasir besi memiliki jarak yang lebih berjauhan, dengan ini matrik berupa epoxy lebih banyak masuk ke celah pasir besi yang mengakibatkan pasir besi satu dengan yang lain memiliki daya rekat yang kuat, dan menghasilkan hasil impact yang tinggi.



Gambar 5. Foto mikro nilai impact sedang pada 45% Serat

Dari gambar diatas menunjukkan jarak antar pasir besi memiliki jarak yang lebih dekat, dengan demikian resin lebih sedikit masuk ke celah pasir besi dan yang mengakibatkan daya ikat resin menjadi rapuh, pada serat juga terjadi perbedaan jarak yang lebih dekat, sehingga terjadi hal sama.



Gambar 6. Foto mikro nilai impact rendah dari 45% Serat

Dari gambar disamping dapat dilihat bahwa terdapat Void (gelembung udara) pada matrix yang mengakibatkan spesimen menjadi rapuh atau memiliki nilai impact yang rendah.

Dari ketiga gambar diatas adalah biarpun spesimen uji memiliki fraksi volume yang sama tapi terjadi perbedaan sekat antara reinforcement berupa besar atau kecilnya jarak antara Reinforcement dapat mempengaruhi besar energi serap dan nilai impact, bukan hanya itu, banyaknya Void juga mempengaruhi baik tidaknya spesimen uji, semakin besar atau banyak void, maka semakin rendah harga impact dan harga energi serapnya, banyak sedikitnya vraksi volume dari Reiforcment juga mempengaruhi, semakin sedikit serat sabut kelapa juga dapat membuat daya rekat dari spesiment semakin lemah.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan disimpulkan:

1. Pada material komposit serat matriks resin Epoxy, serat kelapa dan pasir besi dengan fraksi berat 45% terbagi menjadi 10 sampel spesimen yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Untuk nilai energi serap 1.779 (kg/m), dan untuk nilai harga impak 0,0148 (kg/mm²).
2. Pada material komposit serat matriks resin Epoxy, serat sabut kelapa dan pasir besi berat 35% terbagi menjadi 4 sampel yang memiliki karakteristik yang berbeda. Bisa dilihat dengan nilai yang paling tinggi pada sample no 4 yaitu 0.007 dan yang paling rendah pada sampel no 2 yakni dengan nilai 0,005 kg/mm².
3. Pada material komposit serat matriks resin Epoxy, serat sabut kelapa dan pasir besi dengan fraksi folume 25% terbagi menjadi 4 sampel yang memiliki karakteristik yang beragam. Bisa dilihat dari nilai yang paling tinggi pada sample no 4 yaitu 0,004 (kg/mm²) dan paling terendah no 2 yaitu 0,001 kg/mm².
4. Pada material komposit ini volume serat 25%,35%,dan 45% memiliki nilai yang berbeda-beda, tapi dari hasil pengujian impak nilai yang paling besar adalah pada volume serat 45% dengan nilai yaitu 0,0148 k/mm² dan volume serat 25% adalah nilai yang terendah yaitu 0,001 (kg/mm²).

Daftar Pustaka

- Clear, K., Sebagai, N. F., & Las, P. (2018). Analisa Kekuatan Tarik Dan Tekuk Pada Sambungan Pipa Baja Dengan Menggunakan Kanpe Clear Suralis 1208 Uwe Sebagai Pengganti Las. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 6(1), 716–725.
- Gibson, R. F. (1994). Principles of Composite Material Mechanics. In *Principles of Composite Material Mechanics*. <https://doi.org/10.1201/9781420014242>
- Gundara. (2019). Sifat Tarik, Bending dan Impak Komposit Serat Sabut Kelapa-Polyester dengan Variasi Fraksi Volume: Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 3(1), 10–19.
- Handoyo, Y. (2013). PERANCANGAN ALAT UJI IMPAK METODE CHARPY KAPASITAS 100 JOULE. *Jurnal Imiah Teknik Mesin*, 1(1), 17–25.
- Setyanto, R. H. (2012). Review : Teknik Manufaktur Komposit Hijau dan Aplikasinya. *Performa*, 11(1), 9–18.
- Wanmbua P, Ivens J, V. I. (2003). Natural fibres : can they replace glass in fibre reinforced plastic? *Composites Science and Technology*, Vol.63, 1259–1264.
- 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.