

Analisa Sifat Mekanik Paduan Serat Ijuk Dan Serat Jerami Sebagai Pengganti Serat Sintetis Pada Body Mobil

Laily Ulfiyah^{1*}, Faizatur Rohmah², Tristiandinda Permata³, Yopi Ariyanto⁴

^{1,2,4}. Teknik Mesin Alat Berat, Politeknik Negeri Madura

³. Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Negeri Madura, Telp 081236511461

*Email: lailyulfiyah0608@gmail.com

ABSTRACT

The manufacture of natural fiber composites was carried out to determine whether the composite from a combination of palm fiber and straw fiber was feasible as a substitute for synthetic fiber composites used for electric car bodies at State Polytechnic of Madura. This research was conducted with variations in the ratio of 100% palm fiber, 100% straw fiber, 1: 2, 2: 1 and 1: 1. Testing of composite material alloys was carried out by testing the impact test, tensile test, and testing the material on the car's body prototype. Based on the test results on the composite and prototype, it was known that the 100% variation of palm fiber has the highest modulus of elasticity, which was 499.09 N / mm², while the 2: 1 variation has the highest toughness value, which was 14.4.10⁻³J / mm², and the results of the crash test was carried out to get a speed of 3.84 m / s, the body surface only experienced cracks, without major damage.

Keywords: fiber, composites, straw fiber, palm fiber

PENDAHULUAN

Serat merupakan salah satu potensi bahan baku tekstil yang dimiliki oleh bangsa Indonesia, potensi tersebut dapat berkembang dengan baik apabila ada usaha untuk terus berinovasi. Pengolahan serat menjadi suatu material komposit dapat dilakukan dengan mensintesis serat buatan. Selanjutnya komposit ini disebut dengan komposit sintesis. Selain itu, pengolahan komposit dapat dibuat dengan mengolah serat alami. Serat alam sebagai bahan baku material komposit memiliki keunggulan dibanding dengan serat sintetis. Serat alam sangat baik apabila digunakan dalam material komposit. Hal ini dikarenakan kekuatan yang dimiliki oleh serat tersebut. Nilai kekuatan serat dapat diperoleh dengan mengolah serat alami atau serat buatan. Pengolahan serat menjadi suatu material komposit dapat dilakukan dengan mensintesis serat buatan. Selanjutnya komposit ini disebut dengan komposit sintesis. Selain itu, pengolahan komposit dapat dibuat dengan mengolah serat alami. Selanjutnya komposit ini disebut dengan komposit natural. Komposit ini lebih baik digunakan karena dapat didaur ulang sehingga dapat mengurangi konsumsi petrokimia [1].

METODE PENELITIAN

A. Komposisi Paduan

Perbandingan serat jerami dan ijuk yang akan diuji adalah:

1. 100% serat jerami
2. 100% serat ijuk
3. 1:1
4. 2:1
5. 1:2

1. Serat Ijuk

Serat ijuk merupakan serat alami yang diperoleh dari pohon aren (Arenga Pinnata Merr).

Pohon Aren mempunyai daun yang berbentuk lurus-lurus, dimana pada pelepahannya terbalut

serabut-serabut berwarna hitam. Serabut hitam yang dimaksud disini adalah serat ijuk. Dimana letak dari serat ijuk tersebut berada pada lapisan luar dari pangkal pelepah pohon aren [2]. Serat ijuk memiliki kandungan komposisi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kandungan Serat Ijuk.

NaOH	Kandungan Komposisi Kandungan Serat Ijuk			
	Hemi Selulosa (%)	Selulosa (%)	Silikat (%)	Lignin (%)
0%	15,88	30,10	0,25	52,87
2%	14,14	30,00	0,22	51,88
5%	12,73	29,91	0,19	51,81
10%	11,70	27,04	0,15	51,31

Sumber:[2]

Serat ijuk memiliki sifat kekerasan (*hardness*) dan kekuatan impak yang baik, sulit dicerna oleh organisme perusak, dan memiliki ketahanan air yang cukup baik. serat ijuk memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat sintetis, komposit serat alam lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami dan harganya pun lebih murah dibandingkan serat sintetis dan juga serat yang dihasilkan dari pohon aren memiliki banyak keistimewaan diantaranya tahan lama, tahan terhadap asam, garam air laut, dan mencegah serangan rayap tanah [3].



Gambar 1. Serat ijuk [4].

2. Serat Jerami

Jerami adalah bagian batang tubuh tanaman padi yang sudah dipanen bulir-bulirnya (gabah). Jerami berasal dari hasil samping usaha pertanian berupa tangkai dan batang tanaman sereal yang telah kering, setelah akar dan biji-bijiannya dipisahkan. Jerami memiliki banyak fungsi, diantaranya sebagai pakan ternak, alas atau lantai kandang, pengemas telur, bahan bangunan (atap, dinding, lantai), dan kerajinan tangan. Saat ini dengan adanya penelitian lebih lanjut, jerami ternyata juga bisa dimanfaatkan sebagai material pengisi/penguat material komposit. Karena serat jerami memiliki sifat elastisitas yang baik, mudah ditemukan, dan murah [5].

Jerami padi diketahui memiliki Kandungan komposisi jerami dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Kandungan Jerami Padi.

Komponen	Kandungan %
Hemiselulosa	27,5
Selulosa	39,1
Lignin	12,5
Abu	11,5

Sumber:[5]

Serat jerami memiliki sifat elastisitas yang baik. Untuk mendapatkan padi yang baik sebagai bahan utama material komposit umumnya memiliki karakteristik tingkat kekeringan yang cukup tinggi, nampak cemerlang, memiliki warna kuning cerah, tidak keropos karena hama, dan mempunyai ketebalan (diameter jerami) rata-rata sama [4].



Gambar 2. Jerami padi [4].

3. Serat Fiberglass

Serat gelas atau kaca juga biasa disebut *glass fiber* dalam istilah asingnya, biasa dipakai untuk penguat komposit. Serat kaca sebagai penguat komposit biasa digunakan oleh industri otomotif, Keuntungan utama dari serat kaca adalah biaya rendah, tinggi kekuatan tarik dan ketahanan kimia yang tinggi, Serat kaca memiliki dua jenis yaitu E-glass dan S-glass yang digunakan oleh industri. Hal yang membedakan, yaitu sifat mekanis dan biaya produksi serat itu sendiri. Serat *S-glass* lebih tinggi biaya produksinya dibandingkan serat *E-glass*, untuk sifat mekanis S-glass lebih tinggi kekuatannya dibandingkan serat E-glass. Tingkat perbedaan sifat mekanis antara *E-glass* dan *S-glass* seperti pada Tabel 3.

Tabel.2. Sifat Mekanis Fiberglass.

Bahan Serat	Modulus Tarik (GPa)	Kekuatan Tarik (MPa)	Massa Jenis (g/cm ³)
E-glass	72,5	3500	2,54
S-glass	85,5	4600	2,48

Sumber [5]

Tabel 3. Nilai Ketangguhan Fiberglass, dari Penelitian Sebelumnya.

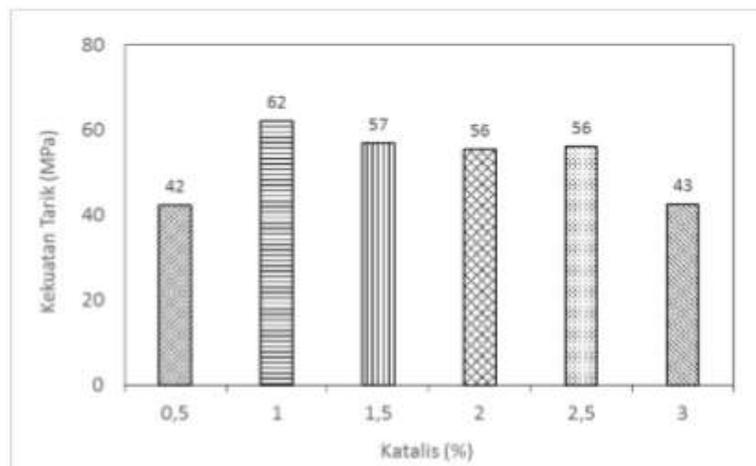
Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3	Spesimen 4
0,030	0,050	0,060	0,053
0,048 Joule/mm ²			

Sumber:[6]

Pada Tabel 4 didapatkan hasil nilai kekuatan impact tertinggi pada spesimen 3, didapatkan nilai sebesar 0,060 J/mm² [6].

4. Resin Polyester

Resin polyester dengan kekuatan tarik tertinggi diperoleh dari penambahan katalis 1%, yaitu sebesar 62 MPa. Dan dari Hasil patahan uji tarik diamati struktur makronya untuk mengetahui jenis patahan yang terjadi, terlihat bahwa hasil patahan tidak mengalami penambahan panjang dan permukaan patahan relatif rata dan mengkilap. Hal ini menunjukkan bahwa spesimen bersifat getas [7].



Gambar 3. Kuat tarik resin polyester [7].

Pengujian dilakukan dengan 3 pengujian, yaitu:

1. Uji tarik
2. Uji impact
3. Pengujian tabrak pada prototype

B. Proses Pembuatan Material

1. Membuat komposit dengan metode layer dengan urutan serat ijuk, serat jerami, serat ijuk, serat jerami dan setiap pergantian layer dicampurkan dengan campuran resin dan katalis sampai selesai, dapat dilihat pada Gambar 4.



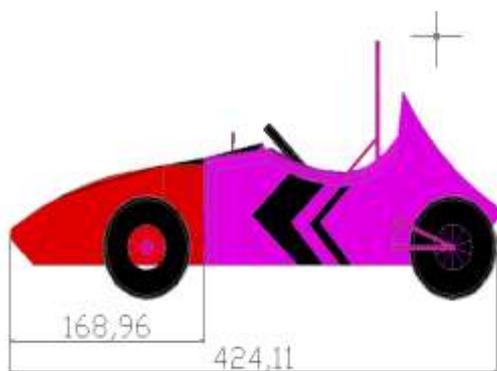
Gambar 4. Membuat Komposit Metode *Layer*.

2. Setelah bahan baku komposit tercampur semua, dilanjutkan dengan mengepress dengan menaruh plat di bawah dan di atas komposit dan ditekan menggunakan *clam C*, pada Gambar 5



Gambar 5. Pengepresan Komposit.

3. Proses pembuatan sampel spesimen pengujian tarik dan impact dan pengujian Tarik serta Impact.
4. Pengujian material dengan sifat mekanik yang terbaik, dengan uji coba *body prototype* mobil listrik Politeknik Negeri Madura. Prototype panjang keseluruhan 424 mm dan panjang *body* bagian depan yang akan diuji 168mm, dengan cara menabrakan *prototype body* mobil ke tembok dengan bantuan pelontar. Desai prototype pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain *Prototype* Mobil Listrik Politeknik Negeri Madura.

HASIL DAN PEMBAHASAN

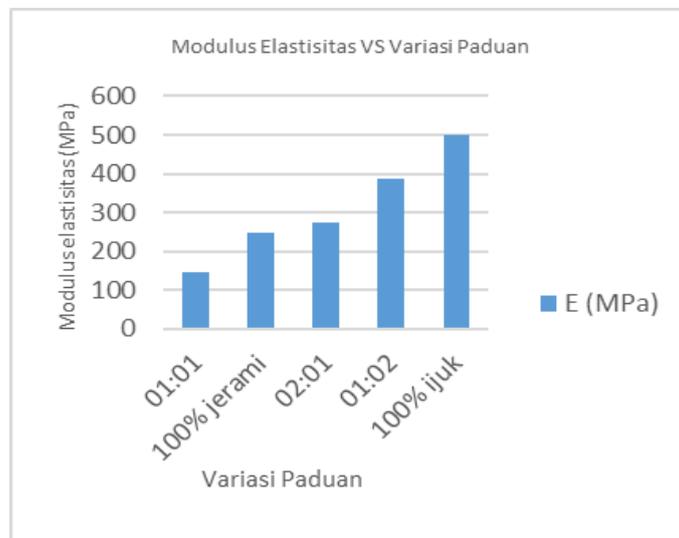
A. Pengaruh perbandingan antara serat ijuk dengan serat jerami terhadap sifat mekanik elastisitas.

Pada Tabel 5 dan Gambar 6 Data hasil pengujian tarik antara dua serat alami (Ijuk dan Jerami) terhadap mekanik modulus elastisitas.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Tarik

% Paduan Material	P(N)	$\sigma \frac{N}{mm^2}$	E (MPa)
1:1	2120	16,18	147,28
1:2	2206	17,22	386,61
2:1	2775	20,12	275,34
100% jerami	1795	13,81	249,07
100% ijuk	1252	16,28	499,09
100% fiber glass	10016	73,38	670,03

Berdasarkan data hasil uji tarik pada Tabel 5, menunjukkan bahwa modulus elastisitas yang dihasilkan oleh variasi 100% ijuk paling besar. Hal ini berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh bahwa sifat adhesi yang terdapat dalam serat matriksnya memiliki sifat sifat heterogenitas sehingga akan mempengaruhi langsung sifat mekanik dari serat tersebut. Sifat ini terdiri dari kekuatan tarik, banding dll. [8] Selain itu hal ini juga telah diperjelas oleh beberapa penelitian dalam beberapa tahun terakhir bahwa komposit yang diperkuat oleh serat alami akan memberikan peningkatan pada sifat material dan mendukung keberlanjutan global



Gambar 7. Grafik Data Hasil Pengujian Tarik.

Pada Gambar 7 dapat diketahui bahwa Penambahan serat ijuk yang lebih sedikit kepada serat jerami dapat berpengaruh terhadap sifat mekanik elastisitas sebagai bahan material *body* mobil yang dapat mengalami deformasi elastis apabila dikenai gaya, karena bentuk serat ijuk lebih berserat sempurna sehingga dapat mengikat resin dengan baik. Maka dari itu penambahan serat ijuk yang lebih sedikit kepada serat jerami, akan membantu serat jerami terikat terhadap resin dengan baik.

Berdasarkan Gambar 7 dapat diketahui bahwa dari beberapa variasi serat alami, variasi 100% ijuk memiliki nilai modulus elastisitas yang tertinggi, yaitu sebesar 499,09 MPa. Hal ini karena penambahan resin kepada serat alami dapat berpengaruh terhadap elastisitasnya dan dikarenakan serat ijuk memiliki bentuk lebih berserat sempurna dibandingkan dengan serat jerami sehingga dapat terikat terhadap resin dengan baik. Sedangkan nilai modulus elastisitas terendah terdapat pada variasi 1:1, yaitu sebesar 147,28MPa. Karena serat jerami tidak bentuk serat sempurna dibandingkan serat ijuk sehingga tidak bisa terikat terhadap resin dengan baik, dan jumlah penambahan serat ijuk kepada serat jerami sangat berpengaruh sebagai pengikat resin yang lebih baik.

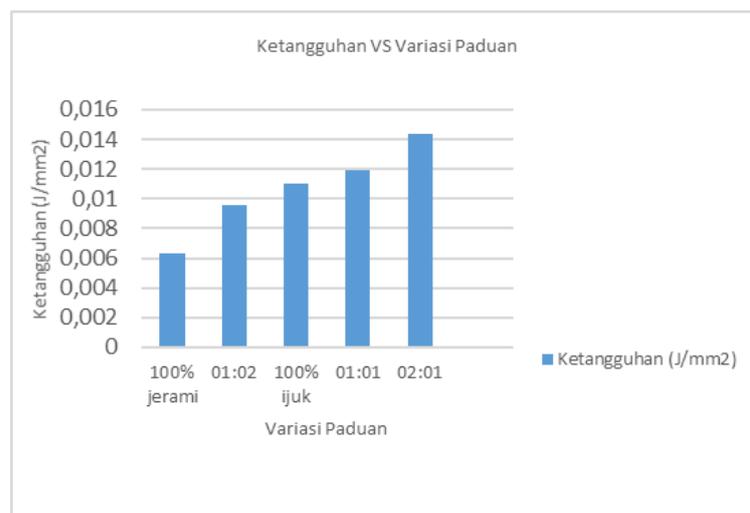
B. Pengaruh perbandingan antara serat jerami dengan serat ijuk terhadap sifat mekanik ketangguhan.

Tabel 6 Data hasil pengujian impak antara dua serat alami (Ijuk dan Jerami) terhadap mekanik ketangguhan.

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Impact

% Paduan Material	E impack (J)	HI (J/mm ²)
1:1	1,6	11,9 . 10 ⁻³
1:2	1,3	9,6 . 10 ⁻³
2:1	1,8	14,4 . 10 ⁻³
100% jerami	0,9	6,3 . 10 ⁻³
100% ijuk	1,4	11 . 10 ⁻³
100% fiber glass	3,3	25,1 . 10 ⁻³

Berdasarkan Tabel 6, Hasil pengujian impact/ketangguhan tertinggi terdapat pada paduan material ijuk dan jerami 2:1. Berdasarkan beberapa penelitian menjelaskan bahwa serat ijuk dan serat jerami memiliki nilai kekuatan tarik yang besar akan tetapi beberapa penelitian tidak menjelaskan bahwa serat jerami memiliki ketangguhan yang baik. Selain itu kekuatan impak mencapai 1,8 J memungkinkan bahwa interaksi antara serat ijuk dan jerami pada perbandingan tersebut baik. Sehingga energi yang ditransfer pada dua buat serat tersebut lebih tinggi yang menjadi alasan kekuatan impak serat menjadi paling baik.



Gambar 8. Grafik Data Hasil Pengujian Impak.

Pada Gambar 8 dapat diketahui bahwa Penambahan serat ijuk yang lebih banyak kepada serat jerami dapat berpengaruh terhadap ketahanan material atau sifat mekanik ketangguhan

yang akan digunakan Sebagai bahan material *body* mobil listrik politeknik negeri Madura yang dapat menerima beban atau gaya secara tiba-tiba tanpa mengalami perubahan bentuk atau defleksi. Karena sifat dari serat ijuk mempunyai ketahanan dan kekuatan yang baik. Dan penambahan serat jerami yang lebih sedikit terhadap serat ijuk dapat meningkatkan keuletan. Berdasarkan Gambar 8 dapat diketahui bahwa dari beberapa variasi serat alami, variasi 2:1 memiliki nilai ketangguhan yang tertinggi, yaitu sebesar $14,4 \cdot 10^{-3} \frac{J}{mm^2}$. Karena penambahan serat jerami yang lebih sedikit terhadap serat ijuk dapat menambah keuletan. diketahui dari penelitian sebelumnya sifat serat jerami cenderung elastis. Dan nilai ketangguhan terendah adalah variasi 100% jerami, yaitu sebesar $6,3 \cdot 10^{-3} \frac{J}{mm^2}$. Karena penambahan serat ijuk kepada serat jerami sangat berpengaruh pada nilai ketangguhan karena serat ijuk selain berperan sebagai pengikat resin yang baik, diketahui dari penelitian sebelumnya bahwa serat ijuk memiliki sifat ketahanan dan kekuatan yang baik.

C. Pengujian Tabrak Variasi 2:1

Pengujian tabrak yang dilakukan pada penelitian berikut, yaitu variasi 2:1 (serat ijuk : serat jerami) yang diambil dari proses pengujian impact, dengan nilai ketangguhan tertinggi. Berdasarkan jarak yang ditempuh dan waktu untuk menempuh, Pada pengujian tabrak yang dilakukan pada penelitian ini menghasilkan kecepatan $3,84 \frac{m}{s}$, Dengan menempuh jarak 2 meter dan memiliki selang waktu 0,52 detik. Pada kecepatan $3,84 \frac{m}{s}$ kerusakan *body* yang terjadi pada saat menabrak tembok berupa retakan, dapat dilihat pada Gambar 9. Hasil pengujian tabrak permukaan *body* hanya mengalami retak, tanpa kerusakan yang parah.



Gambar 9. Hasil pengujian tabrak.

KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian tarik (tensile test), dapat disimpulkan bahwa penambahan serat ijuk yang lebih sedikit terhadap serat jerami menghasilkan kekuatan tarik lebih besar. Hal ini kandungan serat dalam serat ijuk memiliki kekuatan mekanik yang lebih tinggi sehingga nilai uji tarik yang terdapat pada serat ijuk lebih besar dari pada serat jerami.
2. Dari hasil pengujian impact (*impact test*), dapat disimpulkan bahwa penambahan serat ijuk yang lebih banyak kepada serat jerami maka semakin besar pula nilai *energy impact* yang akan

dihasilkan. Hal ini karena energi yang ditransfer pada variasi tersebut lebih tinggi yang menyebabkan ketangguhannya lebih tinggi.

SARAN

Dari beberapa tahap pengujian, perhitungan analisa data dan pengambilan kesimpulan yang telah dilakukan maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengubah jenis resin dengan jenis resin lainnya, agar mendapatkan komposit yang memiliki sifat mekanik lebih baik.
2. Untuk mendapatkan komposit yang lebih baik, dapat mengubah serat jerami padi yang berbentuk potongan utuh dengan jerami padi yang sudah hancur berbentuk serbuk, agar berbentuk serat yang lebih kecil sehingga dapat mengikat resin lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munandar, I., Savetlana, S., & Sugiyanto. (2013). Kekuatan Tarik Serat Ijuk (*Arenga Pinnata Merr*). *Jurnal Fema*, 52-58.
- [2] Purkuncoro, A. E. (2017). Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Serat Ijuk (*Arenga Pinata*) Terhadap Kekuatan Tarik . *Transmisi*, 167-178.
- [3] Mahmuda, E., Savetlana, S., & Sugiyanto. (2013). Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ujik Dengan Matrix *Epoxy*. *Jurnal Fema*, 79-84.
- [4] Rodiawan, Suhdi, & Rosa, F. (2016). Analisa Sifat-Sifat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik. *Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, 39-43.
- [5] Saputro, A. E. (2014). *Pemanfaatan Jerami Padi Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol Menggunakan Metode Pretreatment Stem Explosion*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [6] Fajarudin , H. (2019). *Kekuatan Tarik Material Fiber Carbon Dan Fiber Glass Berdasarkan Orientasi Serat Berbasis Matriks Epoxy* . Semarang: Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
- [7] Huda, K. (2016). *Analisis Kekuatan Material Komposit Berpenguat Serat Gelas Untuk Pembuatan Helm Race* . Yogyakarta: Program Studi Teknik Mesin Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta.
- [8] M.S. Sreekala, J. George, M.G. Kumaran, S. Thomas, The Mechanical performance of hybrid phenol-formaldehyde-based composites reinforced with glass and oil palm fibers, *Compos. Sci. Technol.* 62 (2002) 339–353
- [9] Gunadi, & Herminarto. (2004). *Perkembangan Bodi Mobil*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Uny Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif
- [10] Yani, M., & Siregar, A. M. (2018). Kekuatan Komposit Polymeric Foam di Perkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Beban Tarik. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Ilmu Komputer*. Jilid (Vol. 1, pp. 216-221).