

Analisis Sifat Mekanik pada Komposit dari Campuran Serat Limbah Rambut Manusia dan Sabut Kelapa

Miftahul Anwar*¹, Deri Teguh Santoso², Ratna Dewi Anjani³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang. 41361

*Email : miftahulanwar.ma.ma@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima: 22 November 2021

Direvisi: 2 Desember 2021

Dipublikasi: Desember 2021

e-ISSN: 2089-5364

P-ISSN: 2622-8327

DOI: 10.5281/zenodo.5775349

Abstract:

Currently, the use of materials in the engineering world is growing which encourages researchers from students, companies, to professors in various parts of the world to compete to find the best and environmentally friendly materials and can be recycled (biodegradable). One of them is to make composites from natural fibers as the main material, easy to obtain, high strength, and durable. In this study, the aim of this research is to influence the variation of fiber volume fraction and matrix on the mechanical properties of waste human hair fiber and coconut coir with an epoxy matrix. The method in making this composite uses the hand-lay-up method with a number of variations of 2 specimens each. The volume fraction variations that will be carried out in this study are 5% human hair: 5% coconut fiber: 90% epoxy matrix and 7.5% human hair: 7.5% coconut fiber: 85% epoxy matrix with the test used to test impact ASTM D256. The fiber from human hair itself is obtained from salon waste and the coconut coir itself is obtained from a seller of coconut ice which is dried and then the fiber is taken. Human hair fiber was chosen because it has protein ingredients that cannot be completely decomposed and coconut itself was chosen because it contains cellulose which is capable of having high tensile strength and tenacity. The results of the composite study of a mixture of human hair fiber and coconut fiber showed that the impact test had the best chance in energy and impact value at the volume fraction of 10%: 90%, respectively, 37.7 J and 0.72 J/mm².

Keywords: epoxy; fraction volume; coconut coir; human hair fiber

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan bidang teknologi dan sains banyak konstruksi mesin yang semakin kuat dan tahan lama. Salah satu material yang sekarang ini banyak dicari dan dikembangkan secara luas adalah material komposit H yang mendorong untuk mengembangkan material-material dalam proses pembuatan konstruksi mesin guna mendapatkan beban yang ringan tetapi memiliki sifat mekanis yang baik. Dua faktor penting yang mempengaruhi sifat komposit, salah satunya adalah konfigurasi serat dan satu lagi adalah fraksi volume matriks. Maka dari itu material komposit sangat banyak menggantikan material logam.

Penggunaan material komposit pada awalnya dimulai dengan material pesawat terbang, dimana material tersebut membutuhkan kekuatan yang tinggi namun memiliki massa jenis yang rendah. Ribuan percobaan telah digunakan guna mengetahui sifat-sifat material komposit dan juga untuk mencapai kualitas yang diinginkan pada karakteristik material komposit. Dalam beberapa tahun belakangan ini, serat biologis menjadi penguat yang untuk komposit polimer dari sudut pandang ekonomis dan ekologis. Adanya peningkatan kesadaran lingkungan terhadap bumi yang telah meningkatkan minat dalam penelitian dan pengembangan bahan biodegradasi. Ditinjau dari penerapan biokomposit dalam industri otomotif dilaporkan bahwa 23% dari total emisi karbon global dihasilkan dari pengguna kendaraan otomotif .

Rambut manusia memiliki bahan protein yang tidak dapat terurai, yang umumnya dibuang sebagai limbah dalam jumlah besar yang sekarang paling baik digunakan sebagai bahan penguat serat dalam komposit untuk meningkatkan sifat

mekanik komponen yang digunakan dalam aplikasi teknik. 100 ikat rambut memiliki kemampuan untuk menarik beban hingga 100kg. Biaya rendah, elastisitas, kehalusan, dan sifat mekanik yang dapat ditoleransi mampu meningkatkan tingkat penggunaannya dalam struktur komposit. Penelitian yang cukup besar sedang dilakukan mengenai penggunaan alternatif yang sama. Tetapi kekuatan tarik yang tinggi pada rambut manusia dapat dimanfaatkan dengan cara yang produktif. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan modulus elastisitas dan kekuatan impact komposit masing-masing meningkat 15%, 35%, dan 35% dibandingkan dengan epoksi tanpa serat rambut manusia.

Sifat morfologi dan mekanik serat kelapa yang diperkuat dengan resin epoksi telah dievaluasi untuk dijadikan bahan baru untuk aplikasi teknik. Ini adalah serat alamai yang diekstrak dari kelapa dengan diameter 12 hingga 14 mkron. Serat kelapa juga banyak digunakan dalam bentuk tali, tikar, dan aplikasi rumah tangga lainnya. Komposit yang diperkuat dengan serat kelapa menunjukkan daya regangan, benturan, dan kekerasan yang lebih baik daripada komposit dengan serat rami. Serabut kelapa ramah lingkungan karena memiliki konduktivitas yang termal yang lebih rendah dan memiliki rasio bobot terhadap kekuatan yang lebih baik.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan nilai mekanik dari komposit dengan serat limbah rambut manusia dan serat kelapa dengan diperkuat matriks epoxy. Dilakukan identifikasi karakteristik campuran komposit limbah rambut manusia dan serabut kelapa dengan pengikat resin epoksi untuk memperoleh sifat material dari uji tarik, uji lentur, dan uji impact apakah komposit tersebut layak dan bisa dijadikan material dalam industri manufaktur.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan, yaitu juni s.d November 2021. Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Singaperbangsa Kaarawang dan di uji di Politeknik Negeri Pontianak. Penelitian ini memiliki beberapa tahapan yang diantaranya :

Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan terdiri dari: Cetakan kaca, gelas ukur, timbangan digital, kuas, penggaris, sendok, gelas plastic dan sarung tangan plastic, sedangkan untuk bahan yang digunakan: serabut kelapa, rambut manusia, resin epoksi, hardener, NaOH, Akuades, *Maximum Mold Release Wax*.

Pembuatan Media Cetak Komposit

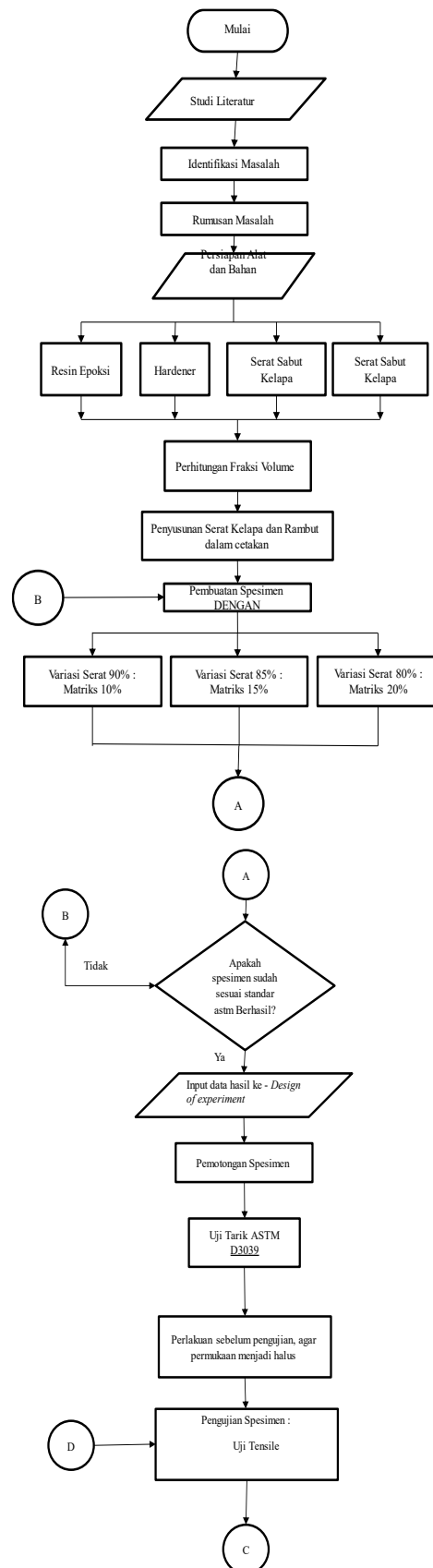
Media cetak yang dibuat terbuat dari kaca yang selanjutnya dibentuk sesuai yang diinginkan.

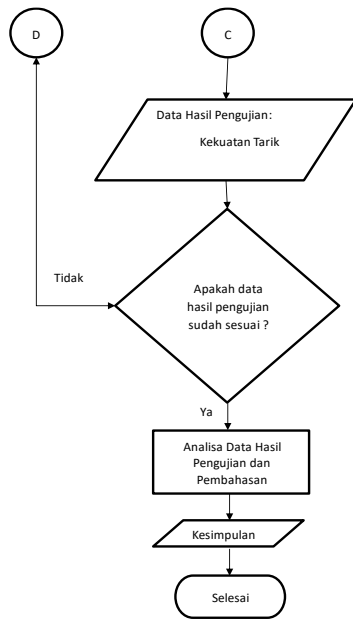
Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap specimen yang dibuat sesuai standar uji. Yang dimana untuk uji impak menggunakan standar ASTM D 256. Dengan menggunakan beberapa fraksi antara serat (serabut kelapa, rambut manusia) dan matrik (resin epoksi, hardener) perbandingan serat 10% : matrik 90%, serat 15% : matrik 85%.

Diagram Alir

Pada gambar 1 menjelaskan proses dari awal pembuatan sampai akhir pembuatan komposit





Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan material komposit

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Fraksi Volume Serat Rambut 5% : Sebut Kelapa 5% : Matriks 90%

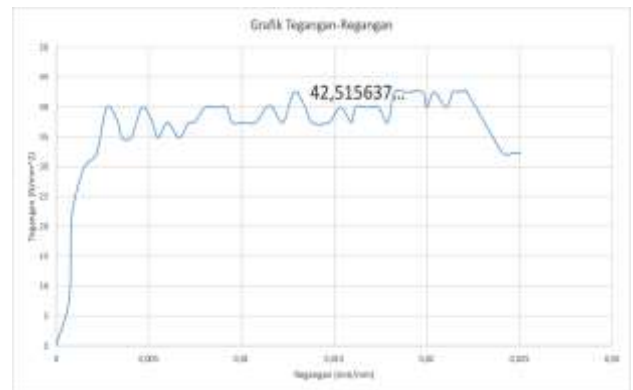
Grafik uji tarik pada Gambar 2 menunjukkan hasil dimana hubungan antara tegangan tarik dan regangan tarik dengan perbandingan serat : matriks yaitu 10% : 90% pada sampel pertama dengan tegangan maksimal yaitu 40,99 N/mm² dan pada saat regangan 0,00825 mm/mm.



Gambar 2. Grafik Tegangan-Regangan sampel 1 10% :90%

Gambar 3 menunjukkan hasil grafik hubungan antara tegangan tarik dan regangan tarik pada sampel kedua dengan nilai tegangan tarik maksimal adalah 42,52 N/mm² dan pada saat regangan 0,01285

mm/mm



Gambar 3. Grafik Tegangan-Regangan sampel 2 10% :90%

Pada gambar 4 adalah hasil grafik hubungan antara tegangan tarik dan regangan tarik pada sampel ketiga dengan nilai tegangan tarik maksimal adalah 38,95 N/mm² dan pada saat regangan 0,011 mm/mm.



Gambar 4. Grafik Tegangan-Regangan sampel 3 10% :90%

Pada tabel 1 menunjukkan hasil kekuatan tarik maksimal dan regangan maksimal. Sampel yang dimaksud adalah spesimen yang diambil pada penelitian ini adalah secara acak.

Tabel 1. Data Uji Tarik

Sampel	Pengulangan Data	Luas Penampang (mm ²)	Gaya (N)	Tegangan Tarik (N/mm ²)	Regangan Tarik (mm/mm)
Panjang 10/90	1	48	1967,73	40,99	0,00825
Panjang 10/90	2	48	2040,75	42,52	0,01285
Panjang 10/90	3	48	1869,67	38,95	0,011
Rata-rata		48	1959,38	40,82	0,0107

2. Fraksi Volume Serat Rambut 7,5% : Serat Kelapa 7,5% : Matriks 85%

Grafik uji tarik pada Gambar 5 menunjukkan hasil dimana hubungan antara tegangan tarik dan regangan tarik dengan perbandingan serat : matriks yaitu 15% : 85% pada sampel pertama dengan tegangan maksimal yaitu 46,26 N/mm² dan pada saat regangan 0,008 mm/mm.



Gambar 5. Grafik Tegangan-Regangan sampel 1 15%:85%

Gambar 6 menunjukkan hasil grafik hubungan antara tegangan tarik dan regangan tarik pada sampel kedua dengan nilai tegangan tarik maksimal adalah 50,34 N/mm² dan pada saat regangan 0,00665 mm/mm.



Gambar 6. Grafik Tegangan-Regangan sampel 2 15%: 85%

Pada gambar 7 adalah hasil grafik hubungan antara tegangan tarik dan regangan tarik pada sampel ketiga dengan nilai tegangan

tarik maksimal adalah 48,01 N/mm² dan pada saat regangan tarik 0,0031 mm/mm.



Gambar 7 Grafik Tegangan-Regangan Sampel 3 15%:85%

Pada tabel 2 menunjukkan hasil kekuatan tarik maksimal dan regangan maksimal. Sampel yang dimaksud adalah spesimen yang diambil pada penelitian ini adalah secara acak.

Tabel 2. Data Uji Tarik

Sampel	Pengulangan Data	Luas	Kekuatan Tarik	Regangan	
		Penampang (mm ²)	Gaya (N) (N/mm ²)	Tarik (mm/mm)	
Panjang 15/85	1	42	1942,99	46,26	0,008
Panjang 15/85	2	42	2114,07	50,34	0,00665
Panjang 15/85	3	42	2016,31	48,01	0,0031
Rata-rata		42	2024,46	48,2	0,004875

Pengujian tarik yang sudah dilakukan pada penelitian ini menunjukkan Tegangan tarik tinggi dan regangan tarik paling rendah terbesar terjadi pada perbandingan fraksi volume 15% : 85% yang terlihat pada gambar 3.2 dan 3.3 dibandingkan dengan 10%:90% yang malah justru lebih rendah karena jumlah serat yang terlalu banyak dengan viskositas dari matriks yang cukup besar itu yang menyebabkan pencampuran matriks dan serat tidak merata.

KESIMPULAN

Pengujian tarik yang sudah diteliti bahwa kekuatan tarik atau tegangan yang paling tinggi terjadi pada fraksi volume 15% : 85% dengan nilai rata-rata 48 N/mm² sedangkan

regangannya paling rendah dengan nilai rata-rata 0,004875 mm/mm.

DAFTAR PUSTAKA

- A. L. Naidu, B. Sudarshan, K. H. Krishna, and A. Professor, "Study On Mechanical Behavior Of Groundnut Shell Fiber Reinforced Polymer Metal Matrix Composites."
- A. Gopinath, S. K. M and A. Babu (2018) "Evaluation of Mechanical Properties and Microstructure of Polyester and Epoxy Resin Matrices Reinforced with Jute, E-glass and coconut Fiber," Selection and/or Peer-review under responsibility of Materials Processing and characterition.
- D. Senthilnathan, A. G. Babu, G. B. Bhaskar and K. Gopinath (2014) "Characterization of Glass Fibre-Coconut Coir-Human Hair Hybrid Composites,"
- G. Ragul, V. Jayakumar (2018) S. U. Sha, R. Biswas and C. Kumar, "Tensile Strength Improvement Using Human Hair Reinforcement in Recycled High Density Polyethylene,"
- H. Sezgin and I. Y. Enis (2018) "Human Hair Fiber as a Reinforcement Material in Composite Structures," *International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies*.
- I. and W. A. Saputra, (2017) "Pengaruh Perendaman Pada Rekayasa Bahan Komposit Berpenguat Serat Limbah Rambut Bermatriks Epoxy terhadap Kekuatan Mekanik," *Roda Gigi*.
- J. O. Akindapo, A. Harrison and O. M. Sanusi (2014) "Evaluation of Mechanical Properties of Coconut Shell Fibres as Reinforcement Material in Epoxy Matrix," *International Journal of Engineering Research & Technology*,
- J. O. Akindapo, A. Harrison and O. M. Sanusi (2014) "Evaluation of Mechanical Properties of Coconut Shell Fibres as Reinforcement Material in Epoxy Matrix," *International Journal of Engineering Research & Technology*,
- K. P. R. INDONESIA (2021) "Melaju, Ekspor Serabut Kelapa ke Cina," INDONESIA, KEMENTERIAN PERTANIAN REPUBLIK.
- K. Selvakumar and O. Meenakshisundaram (2018) "Mechanical and Dynamic Mechanical Analysis of Jute and Human Hair-Reinforced Polymer Composites," *Society of Plastics Engineering*.
- P. T. M. d. P. M. I. BPPT. (2016) "Pemanfaatan Rekomendasi Rekayasa Material Industri Komposit Polimer di Industri Konstruksi, Transportasi dan Pengemas," BPPT, Pusat Teknologi Material dan Pusat Manajemen Informasi.
- R. F. Gibson (2016) *Prinsipal of Composite Material Mechanics*, Columbus: The Ohio State University.
- R. M. Salih (2019) "Preparation and characterization of human hair-reinforced epoxy,"
- Suman, A. L. Naidu, and P. S. V. R. Rao, "PROCESSING AND MECHANICAL BEHAVIOUR OF HAIR FIBER REINFORCED POLYMER METAL MATRIX COMPOSITES." [Online]. Available: www.tjprc.org
- V. V. Vasiliev and E. V. Morozov (2018) "Advanced Mechanics of Composite Materials and Structures," in *Introduction*, United Kindom, Matthew Deans