



## Studi Perbandingan Komposit Dari Fiberglass Dan Serat Ijuk Untuk Body Pada Kontes Mobil Hemat Energi

Abdul Hamid<sup>1\*</sup>, Ilham Yoanda<sup>2</sup>, Auliana Diah Wilujeng<sup>3</sup>, Misbakhul Fatah<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknik Mesin Alat Berat, Politeknik Negeri Madura

<sup>1\*</sup>ahamchimie@poltera.ac.id

### Abstract

Composite is a new engineering material whose main constituent consists of two or more materials. The combination of these materials will obtain better mechanical properties. Apart from that, making composites also has a relatively cheaper price when compared to other materials, especially metal materials. In this research, we created and carried out a comparative analysis of composites between fiberglass (woven roving) and palm fiber which were applied to the prototype body of the Energy Saving Car Contest. The composite manufacturing process in this research uses matrix material (resin), catalyst, fiberglass and palm fiber using the hand lay up method. The variations used in making composites are variations in the number of layers for fiberglass fiber (2 and 3 layers), and palm fiber using 2 and 3 layers with vertical, horizontal and random fiber directions. The results obtained for tensile strength testing obtained the highest value, namely 109.1 MPa (3 layers of woven roofing). Meanwhile, the highest bending test value was obtained at 4.52 MPa (3 layers of woven roofing). In testing composites based on the fiber direction, the highest tensile strength and bending values were obtained for specimens with 3 layers of random fiber direction, namely 11.1 and 1.18 MPa.

**Keywords:** Composite, Palm Fiber, Fiberglass, Energy Efficient Car Contest

### Abstrak

Komposit merupakan material rekayasa baru yang mana penyusun utamanya terdiri dari dua atau lebih material. Kombinasi material tersebut akan mendapatkan sifat mekanis yang lebih baik. Selain itu, pembuatan komposit juga memiliki harga yang relatif lebih murah jika dibandingkan dengan material lain terutama material logam. Pada penelitian ini, kami membuat dan melakukan analisis perbandingan komposit antara fiberglass (woven roving) dan serat ijuk yang diaplikasikan pada prototipe body Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE). Proses pembuatan komposit pada penelitian ini menggunakan material matriks (resin), katalis, fiberglass dan serat ijuk dengan metode *hand lay up*. Adapun variasi yang digunakan dalam pembuatan komposit yaitu variasi jumlah lapisan untuk serat fiberglass (2 dan 3 lapis), dan serat ijuk menggunakan 2 dan 3 lapis dengan arah serat vertikal, horizontal dan acak. Hasil yang diperoleh untuk pengujian *tensile strength* didapatkan nilai paling tinggi yaitu 109,1 MPa (3 lapis woven roving). Sementara, nilai pengujian *bending* paling tinggi diperoleh sebesar 4,52 MPa (3 lapis woven roving). Pada pengujian komposit berdasarkan arah serat ijuk, nilai *tensile strength* dan *bending* tertinggi diperoleh pada spesimen dengan arah serat acak 3 lapis yaitu sebesar 11,1 dan 1,18 MPa.

**Kata kunci:** Komposit, Serat Ijuk, Fiberglass, Kontes Mobil Hemat Energi

### 1. Pendahuluan

Perkembangan dunia dari tahun ketahun dalam sektor industri terus meningkat baik dalam negeri maupun luar negeri. Salah satunya adalah perkembangan terkait bahan komposit dengan material serat. Dalam kebutuhan rumah tangga maupun perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur perlahan mulai meninggalkan material yang berasal dari logam dan semakin banyak yang beralih menggunakan material komposit. Komposit menjadi salah satu bahan alternatif yang menarik perhatian dalam industri baik skala kecil

maupun besar dalam penggunaannya [1]. Adapun beberapa kelebihan dari material komposit antara lain memiliki sifat yang ringan, kuat serta proses pembuatannya yang mudah dibentuk. Komposit merupakan salah satu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, yang mana sifat mekanik dari masing-masing pembentukannya berbeda. Penggabungan material atau bahan komposit tersusun dari dua jenis material yang berbeda yaitu matriks yang

mempunyai fungsi sebagai pengikat yaitu resin dan bahan penguat untuk komposit yaitu serat [2].

Bentuk serat biasanya berbentuk silinder dengan diameter 100-1000  $\mu\text{m}$ . Komponen utama serat adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin dimana hemiselulosa dan lignin dianggap sebagai bahan pendukung selulosa serat mikro. Komposit yang diperkuat dengan serat alami adalah salah satu material canggih yang paling menjanjikan karena sifat serupa dengan beberapa logam yang digunakan di sebagian besar struktur teknik modern [3]. Bahan komposit juga memiliki keunggulan lain jika dibandingkan dengan material logam. Keunggulannya adalah mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih baik, memiliki sifat yang tahan terhadap korosi dan biaya produksi yang relatif lebih murah [4], [5]. Salah satunya bahan komposit yang dapat dimanfaatkan secara luas adalah serat *fiberglass*, yang mana dimanfaatkan untuk produk-produk dalam bidang otomotif, salah satunya meliputi body kendaraan hingga berbagai komponen kendaraan lainnya seperti dashboard. Dalam industri otomotif, serat *fiberglass* memang lebih banyak digunakan dalam pembuatan body kendaraan karena sifatnya yang tahan benturan, antikorosi, mudah dibentuk. Penggunaan bahan *fiberglass* memungkinkan kendaraan lebih hemat konsumsi bahan bakarnya karena beban body yang lebih ringan [2].

Salah satu contoh Serat lain yang biasanya digunakan untuk pembuatan komposit antara lain serat ijuk. Pemanfaatan serat ijuk sebagai material komposit masih terbatas pada keperluan maupun alat rumah tangga, bahkan diekspor dalam kondisi bahan mentah, oleh sebab itu pemanfaatan ijuk sebagai bahan dasar komposit merupakan harapan baru untuk memanfaatkan ijuk menjadi komoditas yang mempunyai nilai tambah yang lebih tinggi. Penggunaan serat seperti *fiberglass* maupun serat ijuk dapat diaplikasikan pada pembuatan body untuk Kontes Mobil Hemat energi (KMHE). Kontes Mobil Hemat energi merupakan sebuah lomba mobil irit tingkat nasional yang diselenggarakan oleh pusat prestasi nasional Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemdikbudristek).

Pada Penelitian sebelumnya yang pernah dilaporkan oleh Widi dkk pada tahun 2015 [6] terkait analisis pengujian tarik pada komposit menggunakan *woven roffing* 600. Hasilnya menunjukkan bahwa komposit *woven roffing* 600 diperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi dari hasil pengujian sebesar 213 MPa dan Modulus elastisitasnya sebesar 16 GPa. Tambunan dkk pada tahun 2022 [7] juga pernah melaporkan terkait penelitian pembuatan komposit menggunakan serat bambu dan woven roving. Hasilnya menunjukkan nilai kekuatan tarik sebesar 207,12 Mpa dan 249,78 Mpa dengan jumlah lapisan sebanyak 7 dan 6 lapis. Penelitian yang lain yang pernah dilakukan Aslon dkk pada tahun 2023 [8] terkait pengujian kekuatan Tarik pada komposit dari serat alam (serat ijuk) diperoleh nilai kekuatan tarik dengan diameter

serat ijuk (0,25-0,35mm) adalah sebesar 208,22 MPa, regangan 0,192% dan modulus elastisitasnya sebesar 5,37 Gpa.

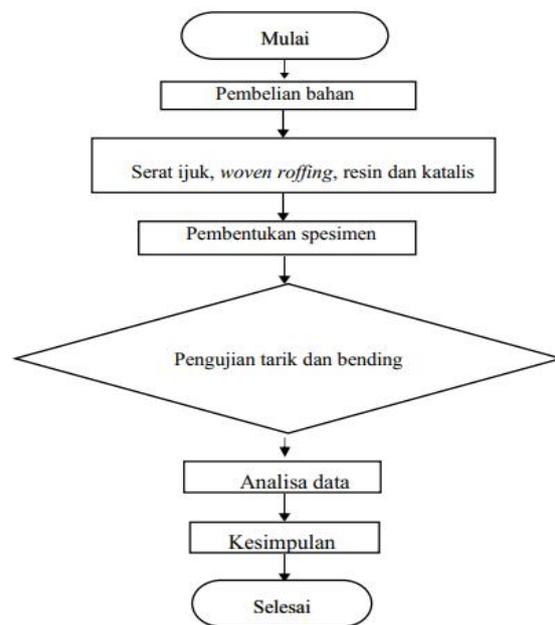
Berdasarkan uraian dan permasalahan di atas, kami akan membuat komposit dari bahan *woven roffing* dan serat ijuk yang diaplikasikan pada mobil KMHE. Selain itu kami juga melakukan variasi terhadap jumlah lapisan dan arah serat pada komposit dari serat ijuk yang akan dibuat.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan komposit adalah sebagai berikut: Cetakan terbuat dari triplek dengan ukuran 20cm $\times$ 15cm, gunting, gelas ukur, kuas, penggaris, neraca analitik dan spatula. Sedangkan bahan-bahan yang dipakai dalam proses pembuatan komposit antara lain *fiberglass* Woven Roving 600, resin, serat ijuk dan katalis.

Langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar 1 sedangkan untuk desain gambar dapat dilihat pada gambar 1.



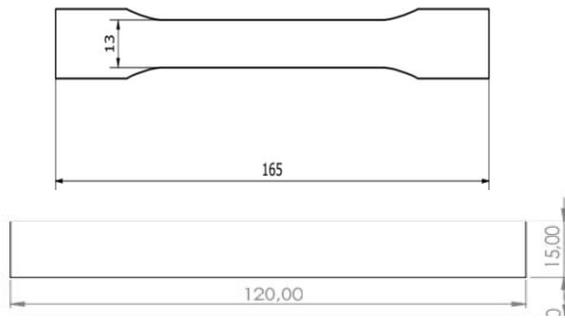
Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 2.2 Pembuatan Komposit

Desain spesimen komposit yang akan dibuat ditunjukkan pada gambar 2. Komposit dibuat dengan perbandingan katalis dan resin sebesar 1:10. Sedangkan untuk dimensi dari spesimen ditunjukkan pada gambar 3.

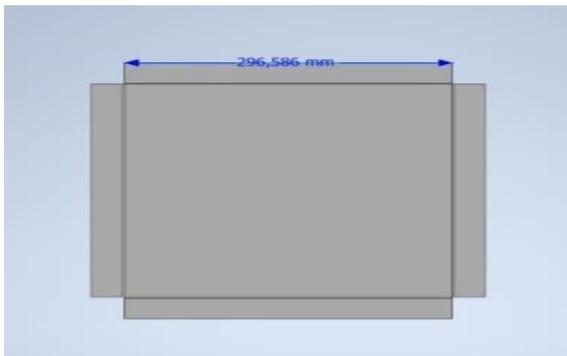


Gambar 2. Desain specimen komposit



Gambar 3. Dimensi spesimen dari komposit

Pada gambar 4 menunjukkan desain spesimen cetakan komposit untuk prototipe body KMHE dengan dimensi 300×300×10 cm.



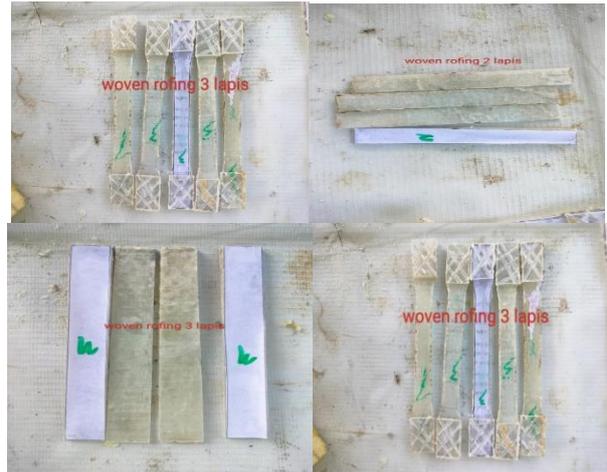
Gambar 4. Desain cetakan untuk prototype body KMHE

### 3. Hasil dan Pembahasan

Gambar hasil pembuatan spesimen komposit menggunakan *fiberglass* WR 600 dan serat ijuk ditunjukkan pada gambar 5 dan 6. Sedangkan gambar prototype untuk pembuatan body KMHE ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 5. Spesimen komposit dari serat ijuk dengan variasi jumlah lapisan dan arah serat



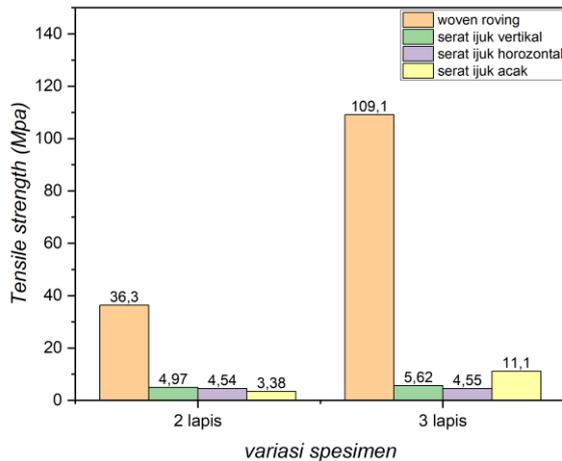
Gambar 6. Spesimen komposit dari *fiberglass* dengan variasi jumlah lapisan



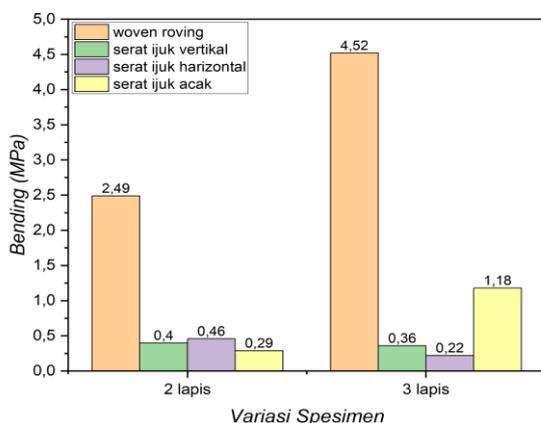
Gambar 7. Desain prototype untuk body KMHE

Berdasarkan gambar 8 menunjukkan grafik uji *tensile strength* dengan variasi komposit 2 dan 3 lapis serta arah serat pada serat ijuk. Nilai kekuatan tarik (*Tensile strength*) yang paling tinggi diperoleh pada spesimen 3 lapis menggunakan serat *fiberglass* (Woven Roving) yaitu sebesar 109,1 MPa. Pada serat *fiberglass* dengan spesimen 2 lapis didapatkan nilai 36,3 MPa. Sedangkan nilai *tensile strength* tertinggi berdasarkan arah serat ijuk diperoleh pada spesimen serat ijuk 3 lapis dengan arah serat acak yaitu sebesar 11,1 MPa. Posisi serat mempengaruhi nilai *tensile strength* komposit dari serat ijuk. Arah serat yang acak merupakan kombinasi dari arah serat vertikal, horizontal maupun diagonal, sehingga ketika dikenai gaya tarik kekuatan dalam menahan lebih besar sehingga nilai yang dihasilkan lebih besar. Hasil pengujian antara komposit menggunakan serat woven roving dan serat ijuk dapat disimpulkan bahwa komposit yang menggunakan woven roving menghasilkan nilai *tensile strength* yang lebih tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa serat woven roving memiliki sifat elastis di dibandingkan dengan serat ijuk. Beberapa perbandingan dari penelitian sebelumnya

terkait komposit yang dibuat dari serat ijuk pernah dilakukan oleh Samlawi dkk pada tahun 2017 [9]. Nilai kekuatan Tarik sebesar 30,24 MPa. Purkuncoro pada tahun 2017 [10] juga pernah melakukan penelitian pembuatan komposit dari serat ijuk dengan perlakuan alkali dengan penambahan NaOH. Hasilnya menunjukkan nilai *tensile strength* paling tinggi diperoleh sebesar 138,71 MPa dengan penambahan NaOH 5 %.

Gambar 8. Hasil pengujian *tensile strength*

Hasil pengujian *bending* dari sampel komposit ditunjukkan pada gambar 9. Nilai kekuatan *bending* yang paling tinggi yaitu didapat pada spesimen 3 lapis (woven roving) yaitu sebesar 4,52 MPa. Sedangkan pada spesimen 2 lapis didapatkan nilai sebesar 2,49 MPa. Sedangkan pengaruh arah serat ijuk, diperoleh hasil pengujian *bending* tertinggi pada serat ijuk acak 3 lapis yaitu sebesar 1,18 MPa.

Gambar 9. Hasil pengujian *bending*

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pembuatan komposit dengan perbandingan antara serat ijuk dan *fiberglass* woven roving dilakukan dengan metode lay-up dengan matriks resin. Nilai *tensile strength* dan *bending* terbesar diperoleh pada variasi woven roving 3 lapis masing-masing sebesar 109,1 Mpa dan 4,52 MPa. Berdasarkan arah serat ijuk, nilai *tensile strength* tertinggi diperoleh pada serat ijuk acak 3 lapis yaitu sebesar 11,1 MPa. Sedangkan untuk uji *bending* dengan variasi arah serat, nilai terbesar diperoleh pada serat ijuk acak 3 lapis yaitu sebesar 1,18 MPa.

#### Daftar Rujukan

- [1] T. H. Ningsih and H. Wibowo, "Pengaruh variasi arah serat pada susunan laminasi komposit serat glass dengan matriks polyester terhadap sifat mekanik hasil pengujian bending," *Jpm*, vol. 7, no. 3, pp. 93–99, 2018.
- [2] R. Fadilah, "Analisis Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Material Komposit Pada Body Mobil Listrik Prosoe Kmhe 2019," *J. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, p. 129, 2020, doi: 10.22441/jtm.v9i2.6199.
- [3] D. K. Rajak, D. D. Pagar, P. L. Menezes, and E. Linul, "Fiber-reinforced polymer composites: Manufacturing, properties, and applications," *Polymers (Basel)*, vol. 11, no. 10, 2019, doi: 10.3390/polym11101667.
- [4] M. Ali, A. H. Al-Assaf, and M. Salah, "Date Palm Fiber-Reinforced Recycled Polymer Composites: Synthesis and Characterization," *Adv. Polym. Technol.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/7957456.
- [5] M. Alhijazi, Q. Zeeshan, B. Safaei, M. Asmael, and Z. Qin, "Recent Developments in Palm Fibers Composites: A Review," *J. Polym. Environ.*, vol. 28, no. 12, pp. 3029–3054, 2020, doi: 10.1007/s10924-020-01842-4.
- [6] K. A. Widi, W. Sujana, G. Pohan, and L. D. Ekasari, "Analisa Orientasi Lapisan Serat Woven Memanfaatkan Teknologi Vacuum Bag," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. III*, pp. 268–273, 2011.
- [7] J. Hasil, K. Ilmiah, P. Prima Tambunan, H. Yudo, P. Manik, and L. Pengelasan, "JURNAL TEKNIK PERKAPALAN Analisa Teknis Papan Laminasi Serat Bambu Petung Dengan Serat Fiberglass Woven Roving Untuk Material Kulit Kapal," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 10, no. 2, pp. 21–28, 2022.
- [8] M. W. Bhakti Aslon, I. Lakawa, S. Sulaiman, and S. Hawa, "Testing The Compressive Strength Of Concrete With The Utilization Of Rice Husk Ash And Palm Fiber," *Sultra Civ. Eng. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 11–19, 2023, doi: 10.54297/sciej.v4i1.458.
- [9] A. K. Samlawi, Y. Firmana Arifin, and P. Y. Permana, "SERAT IJUK (Arenga pinnata) SEBAGAI BAHAN BAKU COVER BODY SEPEDA MOTOR," vol. 18, no. Desember, pp. 289–300, 2017.
- [10] A. E. Purkuncoro, "Pengaruh Perlakuan Alkali (Naoh) Serat Ijuk (Arenga Pinata) Terhadap Kekuatan Tarik," *J. Tek. Mesin Transm.*, vol. 13, no. 2, pp. 167–178, 2017.