

PENGARUH VARIASI SUSUNAN DAN FRAKSI SERAT SABUK KELAPA (*COCONUT HUSK*) SEBAGAI BAHAN DASAR DASHBOARD MOBIL DENGAN METODE TAGUCHI

Parlindungan S Pasaribu¹, Ronald Naibaho², Andi Saputra³

Daniel Haposan Harahap⁴

^{1,2,3,4}Akademi Teknik Deli Serdang

Email: parlin.pasaribu18@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan material komposit berbasis serat alam menjadi fokus utama dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan sintesis di industri otomotif. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh variasi fraksi volume dan orientasi serat serat sabuk kelapa Coconut husk terhadap kekuatan tarik komposit sebagai alternatif bahan dashboard mobil. Serat sabuk kelapa dipilih karena memiliki sifat mekanik yang baik, ramah lingkungan, dan dapat diperbarui. Komposit dibuat menggunakan matriks resin polyester dengan variasi fraksi volume serat 3%, 5%, dan 7%, serta orientasi vertikal, horizontal dan acak. Sampel diuji tarik menggunakan metode hand lay-up sesuai standar ASTM D 638. Hasil penelitian menunjukkan variasi fraksi volume dan orientasi serat memengaruhi kekuatan tarik secara signifikan. Kombinasi serat vertikal dengan fraksi volume 7% menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 38,95 MPa, sementara orientasi horizontal dengan fraksi 3% hanya mencapai 15,35 MPa. Semakin banyak serat sejajar dengan arah gaya tarik, semakin tinggi kekuatannya. Sebagai perbandingan, kekuatan tarik plastic ABS High Impact untuk dashboard mobil berkisar antara 20-40 MPa. Oleh karena itu, komposit serat pandan duri memenuhi standar kekuatan dan berpotensi menjadi alternatif bahan yang ramah lingkungan untuk industri otomotif.

Kata Kunci: dashboard mobil, komposit, serat sabuk kelapa, uji tarik

1. PENDAHULUAN

Industri otomotif terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan pasar akan kendaraan yang efisien, ramah lingkungan, dan terjangkau. Salah satu upaya untuk mencapai tujuan tersebut adalah melalui penggunaan material komposit berbasis serat alam sebagai pengganti material konvensional dalam pembuatan komponen kendaraan, seperti dashboard mobil.

Material komposit berbasis serat alam semakin menarik perhatian karena sifatnya yang ramah lingkungan, terbarukan, serta memiliki potensi besar untuk menggantikan plastik sintesis. Salah satu serat alam yang berpotensi untuk dikembangkan adalah serat sabuk kelapa. Tanaman kelapa sangat melimpah di Indonesia dan serat sabuknya memiliki sifat fisik yang mendukung pemanfaatannya dalam berbagai aplikasi, khususnya pada industri otomotif.

Serat sabuk kelapa memiliki struktur mikro yang khas, yang diyakini dapat meningkatkan kekuatan mekanik dari material komposit. Namun, penggunaan serat sabuk kelapa dalam pembuatan komposit untuk aplikasi otomotif, khususnya untuk dashboard mobil, belum banyak diteliti. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih mendalam mengenai bagaimana susunan dan fraksi volume serat mempengaruhi

kekuatan tarik komposit berbasis serat sabuk kelapa. Kekuatan tarik menjadi parameter penting dalam evaluasi material komposit karena berkaitan dengan ketahanan material terhadap gaya tarik yang diberikan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa susunan serat dalam komposit sangat berpengaruh terhadap sifat mekaniknya. Misalnya, orientasi serat dalam arah paralel atau acak dapat mempengaruhi distribusi tegangan dalam material dan, pada akhirnya, kekuatan tarik yang dihasilkan. Susunan serat yang terorganisir dengan baik dapat meningkatkan kinerja komposit, terutama dalam aplikasi struktural seperti pada dashboard mobil yang memerlukan material yang kuat namun ringan.

Fraksi volume serat juga memainkan peran yang penting dalam menentukan kinerja komposit. Penambahan serat dalam jumlah yang lebih banyak umumnya dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit, tetapi penambahan serat yang berlebihan dapat menurunkan kualitas material akibat pengaruh distribusi matriks yang tidak optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh variasi susunan dan fraksi volume serat pandan duri terhadap kekuatan tarik komposit yang dihasilkan, dengan harapan dapat menemukan konfigurasi terbaik untuk aplikasi dashboard mobil.

Di samping itu, penggunaan bahan komposit berbasis serat alami dalam industri otomotif memiliki potensi besar dalam mengurangi ketergantungan pada plastik sintesis dan bahan-bahan yang berasal dari sumber daya alam yang tidak terbarukan. Penelitian terkait penggunaan serat alam dalam industri otomotif juga semakin berkembang, menunjukkan bahwa serat alami dapat menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penggunaan serat sabuk kelapa sebagai bahan utama dalam komposit dapat mengurangi dampak lingkungan dari produksi plastik, sekaligus meningkatkan keberlanjutan produk otomotif. Meskipun ada banyak penelitian mengenai penggunaan serat alam lain seperti kenaf dan rami, penelitian mengenai serat sabuk kelapa masih terbatas. Serat sabuk kelapa memiliki keunggulan tersendiri, yaitu ketersediaannya yang melimpah di Indonesia serta sifat fisiknya yang cocok untuk digunakan dalam pembuatan komposit otomotif. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus untuk mengkaji potensi serat sabuk kelapa dalam meningkatkan performa komposit untuk aplikasi dashboard mobil. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana variasi susunan dan fraksi volume serat sabuk kelapa mempengaruhi kekuatan tarik komposit dan untuk menentukan konfigurasi optimal yang dapat digunakan dalam pembuatan dashboard mobil yang kuat dan ramah lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Terdapat beberapa tahapan proses dalam penelitian ini diantaranya pengambilan sabuk kelapa, pembuatan sampel, pengujian tarik, dan analisis data. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode Taguchi. Berdasarkan penelitian dengan metode Taguchi terdiri dari tiga fase, yaitu: Fase perencanaan dianggap sebagai tahap yang paling penting dalam eksperimen karena menyediakan informasi yang diperlukan. Pada fase ini, pemilihan faktor dan level dilakukan, menjadikannya langkah utama dalam eksperimen.

Fase pelaksanaan adalah periode ketika hasil eksperimen diperoleh. Jika eksperimen sudah direncanakan dan dilaksanakan dengan baik, analisis menjadi lebih mudah dan memiliki kecenderungan untuk memberikan hasil positif terkait faktor dan level yang telah ditetapkan. Fase analisis adalah tahap di mana informasi mengenai faktor dan level yang telah dipilih dievaluasi, baik dalam bentuk positif maupun negatif, berdasarkan hasil dari kedua fase sebelumnya. Pada titik ini, peneliti akan mengetahui

apakah hasil eksperimen menghasilkan informasi yang positif. Level dan para meter pengujian diantaranya menggunakan parameter arah serat dari persentase volume serat dengan level horizontal sebesar 3, vertikal sebesar 5, dan acak sebesar 7. Penelitian ini menggunakan pendekatan Taguchi dengan perancangan model matriks orthogonal L9, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Orthogonal

Eksperimen	Arah Serat	Fraksi Volume Serat (%)
1	Vertikal	3%
2	Vertikal	5%
3	Vertikal	7%
4	Horizontal	3%
5	Horizontal	5%
6	Horizontal	7%
7	Acak	3%
8	Acak	5%
9	Acak	7%

2.1. Alat dan Bahan Penelitian

Berikut adalah bahan serta alat yang digunakan untuk mendukung penelitian ini, antara lain serat pandan duri, merupakan bahan yang digunakan sebagai penguat komposit; resin poly ester BQTN 157, berfungsi sebagai matriks dalam komposit; katalis, digunakan untuk mempercepat proses pengerasan resin polyester; timbangan digital, digunakan untuk menimbang massa serat, resin dan katalis secara akurat; cetakan spesimen yang digunakan sesuai dengan standar ASTM D 638; mesin uji tarik, digunakan untuk mengukur kekuatan tarik dari komposit saraet sabuk kelapa yang telah dibuat; dan software Minitab, digunakan untuk memproses dan menganalisa data.

2.2. Pengambilan serat sabuk kelapa

Di bawah ini merupakan prosedur dalam pengambilan serat sabuk kelapa:

- a. Siapkan alat dan bahan yang digunakan untuk pengambilan serat sabuk kelapa.
- b. Tarik satu persatu lalu dipilah setiap serat dari sabuk.
- c. Sabuk kelapa yang telah diambil dari kulit luar kelapa, disortir, dipilih dijadikan sampel
- d. Pensortiran serat dengan panjang serat yang dibutuhkan.
- e. Serat diurutkan dan dieretkan diatas sebuah talam media yang berpenampang rata.

2.3. Pembuatan sampel uji Tarik

Spesimen uji dirancang sesuai standar ASTM D638 tipe 1 untuk pengujian tarik.

Tahapan pencetakan specimen meliputi:

- a. Siapkan alat dan bahan yang digunakan untuk proses pembuatan komposit.
- b. Siapkan serat sabuk kelapa sesuai dengan perhitungan.
- c. Gunakan timbangan digital untuk menghitung massa serat sabuk kelapa, resin dan katalis sesuai dengan perhitungan sebelumnya.
- d. Campurkan resin dan katalis sesuai dengan perhitungan. Aduk kedua bahan hingga tercampur rata.
- e. Masukkan dan susun serat sesuai dengan arah yang telah ditetapkan, yaitu secara horizontal, vertical dan cak pada cetakan komposit.
- f. Tuangkan campuran resin dan katalis kedalam cetakan yang telah berisi serat

sabuk kelapa. Pastikan ketebalan cetakan konsisten agar terhindar dari adanya ruang kosong diantara bahan.

- g. Tunggu 20-30 menit agar komposit kering.
- h. Jika komposit sudah mengering, lepaskan dari cetakan.

2.4. Pengujian Sampel

Pada tahap ini dilakukan proses pengujian terhadap eksperimen penelitian komposit serat sabuk kelapa. Pengujian material komposit dilakukan pada mesin Universal Testing Machine merk Zwick Roell Z020 tipe Xforce K. Berikut prosedur pengujian material komposit untuk uji tarik, yaitu:

- a. Siapkan specimen dimesin uji tarik.
- b. Panjang dan penampang diukur sebelum menguji sampel.
- c. Atur titik nol dan ukuran sesuai dengan spesimen uji tarik.
- d. Untuk menggerakkan cekaman sebelah kiri maka tombol di setelah itu rapatkan cengkaman sebelah kanan sebanyak 3 diisi supaya semakin kuat.
- e. Cekam specimen dan tekan tombol untuk melakukan uji tarik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

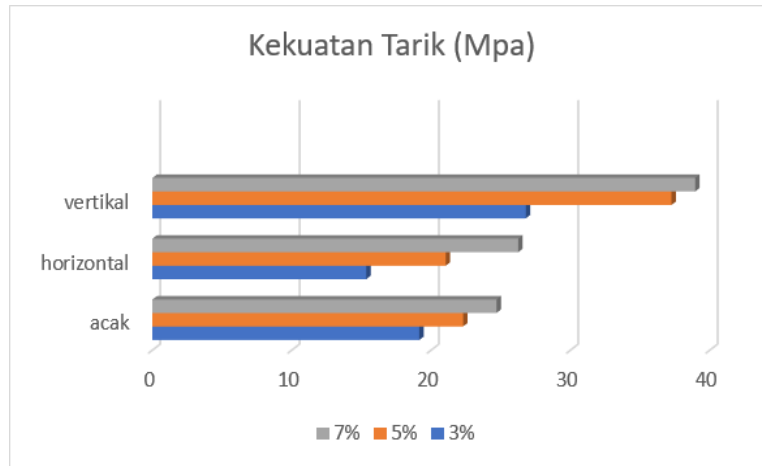
Uji yang dilakukan adalah uji tarik. Sebanyak 27 sampel uji tarik telah disiapkan. Pengujian tarik dilakukan menggunakan mesin Universal Testing Machine merk Zwick Roell Z020 tipe Xforce K di laboratorium Teknik Mesin USU. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menarik kesimpulan mengenai variasi faktor yang mempengaruhi kekuatan tarik.

Perhitungan eksperimen yang dilakukan melalui pengujian tarik dengan dua kali replikasi akan disajikan dalam grafik agar analisis dan pembahasan lebih mudah dilakukan. Hasil pengujian Tarik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Tarik Komposit Serat Sabuk Kelapa

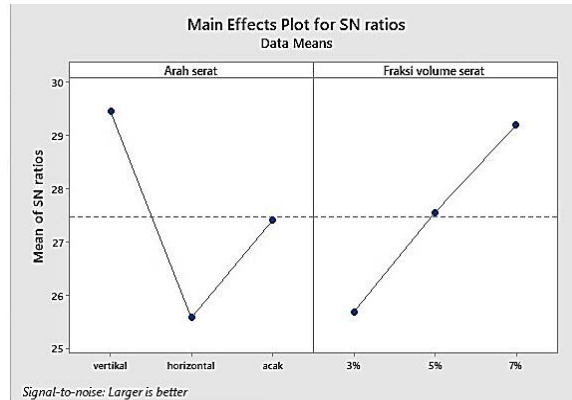
No.	Arah Serat	Rasio Volume Serat dan Matriks (%)	Pengujian Tarik (MPa)		
			Replikasi 1	Replikasi 2	Rata-Rata
1	Vertikal	3:97	35,9	17,7	29,8
2	Vertikal	5:95	36,2	38,3	33,25
3	Vertikal	7:93	38,3	39,6	36,95
4	Horizontal	3:97	16,1	14,6	32,35
5	Horizontal	5:95	23,1	19	33,05
6	Horizontal	7:93	31,4	21,1	35,25
7	Acak	3:97	19,6	18,7	37,15
8	Acak	5:95	24,6	20	32,3
9	Acak	7:93	26,1	23,3	26,7

Pengujian tarik sampel menunjukkan variasi mulai dari nilai terendah hingga tertinggi. Hasil dari 9 eksperimen pengujian disajikan dalam Tabel 2, dan Gambar 1 memperlihatkan nilai total dari pengujian tarik tersebut.



Gambar 1. Grafik Pengujian Tarik

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi terdapat pada arah vertikal dengan fraksi volume serat 7%, mencapai 38,95 MPa. Hal ini disebabkan oleh peningkatan bahan pengisi antara matriks dan serat, yang meningkatkan kapasitas komposit untuk menahan tegangan. Selama uji tarik, serat berfungsi menyerap tegangan dari matriks. Sebaliknya, kekuatan tarik terendah ditemukan pada arah horizontal dengan fraksi volume serat 3%, yaitu 15,35 MPa, karena bahan pengisi yang lebih sedikit membuat serat kurang mampu menahan beban saat regangan. Serat pendek dengan rasio aspek rendah memiliki area permukaan yang terbatas untuk menahan tegangan, sehingga kekuatan tariknya lebih rendah.



Gambar 2. Grafik S/N Ratio

Tabel 3. Signal To Noise Ratio “Larger Is Better”

Responsetable for signal to noise ratio “larger is better”		
Level	ArahSerat	Fraksi Volume Serat
1	29,45	25,68
2	25,57	27,55
3	27,40	29,19
Delta	3,88	3,51
Rank	1	2

Data hasil pengujian tarik yang telah dimasukkan pada software Minitab akan dianalisis sehingga memperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2. S/N

Ratio “Larger is Better”. Pada Tabel 3. dapat disimpulkan faktor yang paling mempengaruhi terhadap pengujian tarik adalah arah serat.

4. KESIMPULAN

Penelitian terhadap komposit berpenguat serat sabuk kelapa mengungkapkan bahwa arah susunan serat dan fraksi volume serat memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap hasil uji tarik. Kekuatan tarik tertinggi tercatat pada arah Serat vertical dengan fraksi volume 7%, yaitu 35,58 MPa. Sebaliknya, kekuatan tarik terendah ditemukan pada susunan serat horizontal dengan fraksi volume 3%, yang menghasilkan nilai 15,35 MPa.

Komposit serat sabuk kelapa yang diteliti telah memenuhi standar kekuatan yang dibutuhkan untuk pembuatan dashboard mobil, di mana kekuatan tarik material plastik ABS High Impact berkisar antara 20-40 MPa. Penggunaan serat pandan duri sebagai bahan penguat dalam komposit ini tidak hanya meningkatkan kekuatan material, tetapi juga memanfaatkan bahan alami yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan sintetik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Amir, S. Suryana, and A. Nugroho, “Pengaruh Susunan Serat pada Kekuatan Tarik Komposit” *Jurnal Teknik Material*, vol. 18, no. 2, pp. 123-134, 2020.
- [2] R. Sari, R. Wulandari, and T. Prasetyo, “Potensi Serat Pandan Duri untuk Bahan Komposit Otomotif” *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, vol. 8, no. 2, pp. 112-121, 2022.
- [3] F. Fauzi, A. Purnama, and M. Iqbal, “Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berbasis Serat Alam,” *Jurnal Rekayasa Komposit*, vol. 14, no. 1, pp. 45-55, 2021.
- [4] L. Hakim, W. Wahyudi, and D. Sari, “Arah Serat dan Orientasi Serat dalam Meningkatkan Kekuatan Tarik Komposit” *Jurnal Material dan Teknik*, vol. 12, no. 3, pp. 89-98, 2019.
- [5] R. Pratama, R. Sudrajat, and A. Nurhadi, “Pemrosesan Serat Alam untuk Bahan Komposit” *Jurnal Pengolahan Bahan*, vol. 10, no. 4, pp. 211-220, 2020.
- [6] R. Rosdiana, L. Astuti, and M. Sutrisno, “Tren Penggunaan Bahan Ramah Lingkungan dalam Industri Otomotif” *Jurnal Otomotif Indonesia*, vol. 16, no. 1, pp. 34-47, 2022.
- [7] S. Sudirman, F. Hidayat, and D. Maulana, “Serat Alam dalam Aplikasi Otomotif: Prospek dan Tantangan” *Jurnal Teknik Otomotif*, vol. 5, no. 3, pp. 74-83, 2021.
- [8] A. Wulandari and S. Hermawan, “Potensi Pemanfaatan Serat Pandan Duri dalam Bahan Komposit” *Jurnal Material dan Aplikasi*, vol. 7, no. 2, pp. 55-64, 2021.
- [9] Bustami S, Aplikasi Teknik Dua Gage Dalam Pengukuran Tegangan Insiden pada Helmet Industri yang Dikenai Beban Impak Kecepatan Tinggi, *Jurnal Ilmiah SINTEK*, Vol.19, no.2, 2003
- [10] Rachman, A., "Pengaruh Orientasi Serat dan Fraksi Volume Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Pandan Duri untuk Aplikasi Helm SNI," *Jurnal Komposit Indonesia*, vol. 8, no. 2, pp. 102–112, 2022.
- [11] Y.D.Masdani, "Potensi Pengembangan Komposit Berpenguat Serat Kulit Gaharu Sebagai Material Pengganti Fiberglass Pada Pembuatan Dashboard," *Jurusan Teknik Mesin-Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*, 2019.
- [12] D.W.Setiawan, "Uji Mekanik Komposit Berpenguat Serat Pandan Duri dan

Resin Polyester dengan Variasi Komposisi Metoda Fraksi Berat," *Jurnal Teknik Mesin dan Material*, vol. 19, no. 1, pp. 32-37, 2022.