

Analisis Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa dengan Perlakuan Alkalisasi Etanol dan Filler Arang Tempurung Kelapa

Taufan Putra Wahyu Hidayat^{1*}, Ratna Dewi Anjani², Deri Teguh Santoso³, Irvan⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang Indonesia

*Koresponden email: hidayattaufanputra@gmail.com

Diterima: 17 Desember 2023

Disetujui: 25 Desember 2023

Abstract

Coconut trees are plants that are easily found in tropical areas such as Indonesia; therefore, natural products are abundant, but the use of waste from coconuts has not been processed into technological products. The aim of this study was to determine the differences in the variations in the volume fraction of fibers during tensile and impact strength testing. The variations in the volume fraction used were 5%, 10%, and 15% fiber, and the chemical treatment of the fiber was alkalized using 20% ethanol for 3 h of soaking. Composite manufacturing uses a hand layup method with random fiber orientation. The results of the research on variations in volume fraction of 5%, 10% and 15% obtained test values, in tensile testing such as maximum load obtained 32,844 kgf, 106.44 kgf and 105.59 kgf, maximum stress 6.0510 N/mm², 16,893 N/mm² and 17.249 N/mm², elongation breaking strain 0.8150, 0.3275 and 0.2617, breaking strain 1.4818 %, 0.5955 % and 0.4758 %, for the tensile test value the impact energy value was found to be 1.6 kgf, 2.3 kgf and 3.3 kgf and impact prices of 1.84 kJ/m², 2.45 kJ/m² and 3.45 kJ/m². The high tensile and impact test results were due to mixing coconut fiber which had gone through ethanol alkalizing treatment with coconut charcoal powder to obtain high impact and tensile values.

Keywords: *composite, coconut fiber, mechanical properties*

Abstrak

Pohon kelapa merupakan tanaman yang mudah ditemukan di daerah tropis seperti Indonesia, sehingga hasil alam yang melimpah namun untuk pemanfaatan limbah dari buah kelapa belum diolah menjadi produk teknologi. Tujuan penelitian untuk mengetahui perbedaan variasi fraksi volume pada serat terhadap pengujian kekuatan tarik dan impak. Variasi fraksi volume yang digunakan adalah 5%, 10% dan 15% serat dan perlakuan kimia pada serat adalah alkalisasi menggunakan etanol 20% selama 3 jam perendaman. Pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay up* dengan orientasi arah serat acak. Hasil penelitian pada variasi fraksi volume 5%, 10% dan 15% mendapatkan nilai pengujian, pada pengujian tarik seperti beban maksimum mendapatkan 32,844 kgf, 106,44 kgf dan 105,59 kgf, tegangan maksimum 6,0510 N/mm², 16,893 N/mm² dan 17,249 N/mm², regangan putus pemanjangan 0,8150, 0,3275 dan 0,2617, regangan putus 1,4818 %, 0,5955 % dan 0,4758 %, untuk nilai pengujian tarik didapatkan nilai energi impak 1,6 kgf, 2,3 kgf dan 3,3 kgf dan harga impak 1,84 kJ/m², 2,45 kJ/m² dan 3,45 kJ/m². Hasil pengujian tarik dan impak yang tinggi diakibatkan karena pencampuran serat sabut kelapa yang telah melalui perlakuan alkalisasi etanol dengan serbuk arang kelapa sehingga mendapatkan nilai impak dan tarik yang tinggi.

Kata Kunci: *komposit, serat sabut kelapa, sifat mekanik*

1. Pendahuluan

Pohon kelapa merupakan tanaman yang mudah banyak ditemukan di daerah tropis seperti Indonesia, sehingga hasil alam berupa buah kelapa sangat melimpah, namun untuk pemanfaatan dari limbah buah kelapa seperti sabut dan tempurung kelapa hanya sebatas pada industri mebel dan kerajinan rumahan belum diolah menjadi produk teknologi [1].

Serat sabut kelapa merupakan bagian yang cukup banyak dari buah kelapa, yaitu sekitar 35 % dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan antara serat dan serat lainnya. Serat sabut kelapa merupakan bahan yang memiliki kandungan lignoselulosa yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif bahan baku komposit. Kulit atau sabut kelapa terdiri dari serat-serat yang terdapat diantara kulit dalam yang keras atau batok. Serat sabut kelapa mengandung *lignin* (40-45%), *hemiselulosa* (0,15-0,25%), selulosa (32-43%), pektin (3-4%) dan kelembaban (8%) [2].

Serat kelapa pun memiliki sifat yang ulet dan kuat dapat dibuktikan pada pengujian tarik material komposit sabut kelapa dengan variasi fraksi volume di setiap spesimen adalah 6 %, 13 % dan 20 % didapatkan kekuatan tarik terbesar dengan variasi fraksi volume 20 % sebesar 3,9 kgf/mm². Serat kelapa memiliki sifat yang ulet dan kuat dapat dibuktikan pada pengujian tarik material komposit sabut kelapa dengan variasi fraksi volume di setiap spesimen adalah 6 %, 13 % dan 20 % didapatkan kekuatan tarik terbesar dengan variasi fraksi volume 20 % sebesar 3,9 kgf/mm² [3].

Tempurung kelapa adalah lapisan yang keras dengan ketebalan antara 3 sampai 5 mm. sifat keras dari tempurung kelapa disebabkan oleh kandungan silikat dan tempurung kelapa juga banyak mengandung *lignin*. Proses pembakaran untuk membuat tempurung menjadi arang adalah proses karbonisasi [4].

Serbuk tempurung kelapa sebagai filler dalam komposit mampu menghasilkan nilai dampak sebesar 6083,47 J/m² pada ukuran *mesh* 100. Kekuatan bentur meningkat karena adanya *fleksibilitas* jaringan antara fasa yang baik antara matrik dengan pengisi sehingga meningkatnya kandungan bahan pengisi, maka bahan komposit akan menyerap energi benturan yang lebih tinggi [5].

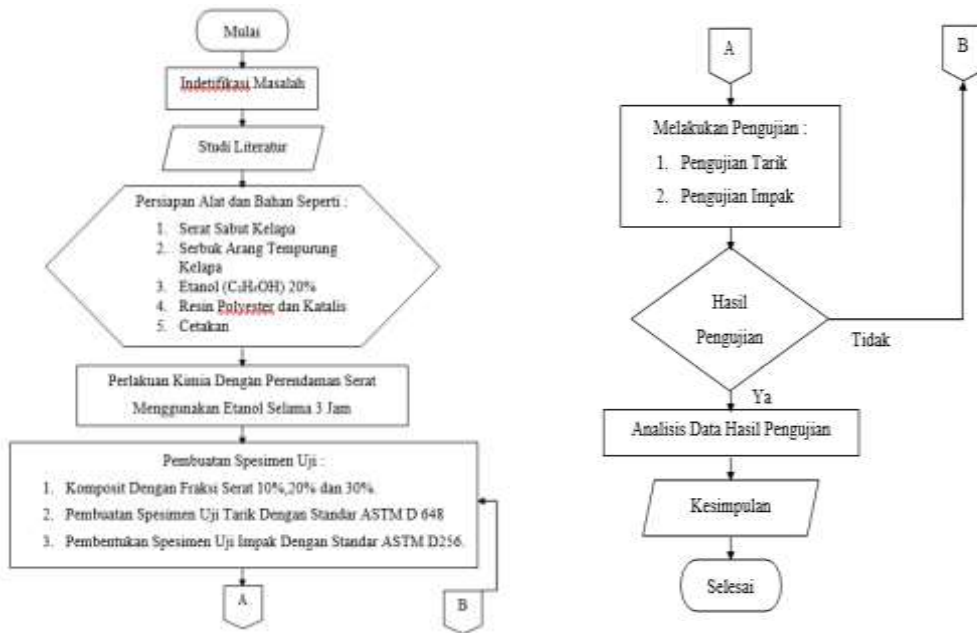
Proses alkalisasi adalah salah satu metode yang digunakan untuk memodifikasi permukaan serat. Proses alkalisasi dilakukan dengan perendaman serat pada larutan alkali dengan perlakuan berbeda pada waktu dan temperatur yang berbeda juga. Proses alkalisasi akan memunculkan selulosa dan menghilangkan kotoran pada permukaan serat alam seperti lignin dan pektin sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik dari serat [6].

Serat komposit yang tanpa perlakuan alkalisasi tidak dapat terikat dengan baik sehingga hubungan antara serat dan matriks membuat jadi tidak ideal sehingga saat uji tarik terjadi penurunan kekuatan tarik, penurunan ini disebabkan oleh pemisahan antara serat dan matrik yang ditimbulkan oleh tegangan geser pada permukaan serat, yang dikenal sebagai "*fiber pull out*", dapat dibuktikan pada hasil pengujian tarik terdapat perbandingan antara spesimen yang diberikan perlakuan alkalisasi dan tidak dengan hasil pengujian tarik dengan perlakuan *alkalisasi* sebesar 97.356 N/mm² dan sedangkan pada spesimen tanpa perlakuan alkalisasi sebesar 90.144 N/mm² [7]

Berdasarkan penelitian terdahulu maka dapat disimpulkan bahwa perlu dilakukannya penelitian terkait dengan pengaruh variasi fraksi volume serat kelapa dengan perlakuan alkalisasi dan menggunakan *filler* serbuk tempurung kelapa untuk membuktikan bahwa dengan variasi fraksi volume dengan perlakuan alkalisasi etanol (C₂H₅OH) dan menggunakan filler serbuk tempurung kelapa bisa menghasilkan kekuatan tarik yang tinggi.

2. Metode Penelitian

Analisis yang terdiri dari studi lapangan dan studi literatur menjadi langkah awal pada penelitian. Untuk memperoleh informasi mengenai objek penelitian, dilakukan studi pendahuluan melalui literasi dengan menggunakan referensi buku, artikel, dan sumber lain, serta di lapangan melalui observasi langsung. Untuk memudahkan pemahaman pada alur proses penelitian, maka disusunlah tahapan penelitian dalam bentuk diagram alir. Adapun bentuk diagram alir pada penelitian ini seperti pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Alur Penelitian
Sumber: Analisa data

2.1. Tahap Perencanaan

Langkah awal adalah perencanaan yang diawali dengan kasus di lapangan dan studi literatur. Gambar sketsa dan daftar alat dan bahan yang diperlukan disiapkan berdasarkan informasi yang diterima. Hasil yang diperoleh disajikan dalam bentuk gambar pada spesifikasi bahan uji. Dalam penelitian ini menggunakan beberapa bahan seperti sabut kelapa, arang tempurung kelapa dan resin yukulac 157 bqm untuk spesifikasi bahan yang digunakan sebagai berikut pada Gambar 2.



Gambar 2. Serabut kelapa [8].
Sumber: Analisa data pada lapangan

Untuk bahan sabut kelapa yang digunakan adalah sabut kelapa dari limbah penjual es kelapa atau penjual santan di pasar dan untuk kondisi buah yang digunakan adalah yang tua agar mudah untuk memisahkan serat-serat pada kulit kelapanya. Untuk bahan arang kelapa dapat dilihat pada Gambar 3 masih sama didapatkan dari limbah penjual es kelapa atau penjual santan di pasar dan untuk kondisi tempurung kelapa kering agar mudah hancur ketika sudah dibakar dan dihancurkan dan pada penelitian ini menggunakan serbuk arang dengan mesh 100 setelah dilakukan penghancuran maka selanjutnya akan diayak menggunakan ayakan mesh 100



Gambar 3. Arang tempurung kelapa
Sumber: Analisa data lapangan

Untuk bahan resin menggunakan *resin yukalac 157 bqtN* karna resin ini adalah tipe resin *general purpose* atau resin yang mudah digunakan dan untuk proses pengaplikasiannya mudah menggunakan *hand lay-up* atau *spray up molding*. Dibawah ini terdapat *resin yukalac 157 bqtN* pada **Gambar 4** berikut [9].



Gambar 4. Resin Yukalac 157 BQTN
Sumber: Analisa data lapangan

2.2. Prosedur Penelitian

Dibawah ini ada beberapa tahap prosedur penelitian yang digunakan sebagai berikut [10].

1. Langkah pengambilan serat

Berikut adalah langkah-langkah dari pengambilan serat sabut kelapa:

- Sabut yang digunakan sebagai serat komposit berasal dari limbah kelapa yang tidak digunakan seperti di pasar dan penjual es kelapa.
- Dengan langkah awal pencucian buah kelapa untuk membersihkan dari kotoran.
- Melakukan pemotongan buah kelapa menjadi beberapa bagian untuk direndam.
- Setelah direndam selama 3 hari akan dilakukan pencabutan serat perlahan lahan agar serat memiliki kualitas yang baik.
- Apabila pencabutan serat sudah selesai maka dilakukan perendaman lagi menggunakan etanol dengan kadar 20 % selama 3 jam.
- Setelah dilakukan perendaman dengan etanol langkah selanjutnya melakukan penjemuran serat sabut kelapa hingga kering namun penjemuran tidak dilakukan dibawah mata hari langsung.

2. Langkah Pengambilan Serbuk Arang Tempurung Kelapa

Berikut adalah langkah-langkah dari pengambilan arang tempurung kelapa.

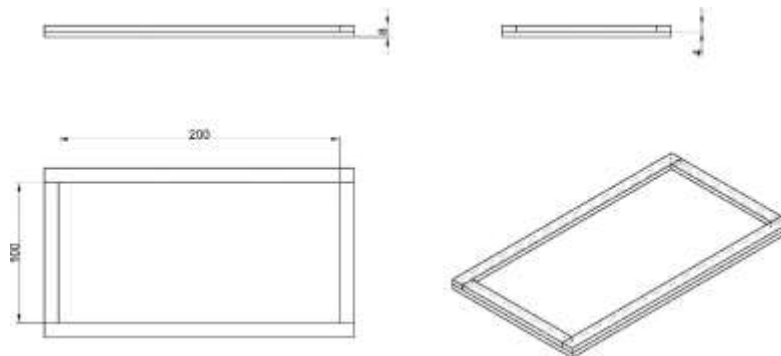
- Tempurung kelapa yang digunakan berasal dari limbah kelapa yang tidak digunakan seperti dipasar dan penjual es kelapa.
- Dengan langkah awal pemisahan tempurung kelapa dengan sabut.
- Setelah terpisah dilakukan pemotongan tempurung menjadi bagian-bagian kecil.
- Apa bila pemotongan telah selesai selanjutnya tempurung kelapa akan dibakar untuk dijadikan arang.
- Setelah tempurung kelapa menjadi arang langkah selanjutnya adalah penghalusan arang menggunakan blender.

- f. Proses penghalusan sudah selesai maka akan dilanjutkan proses pengayakan dengan alat ayak yang memiliki pemisahan ukuran 100 mesh.
3. Pembuatan cetakan

Komposit yang akan digunakan adalah komposit dengan serat acak. Bahan yang digunakan untuk membuat cetakan adalah kaca *akrilik* karena memiliki permukaan yang rata sehingga tidak diperlukan pengerjaan permukaan. Berikut adalah gambaran spesimen uji tarik dan dampak yang akan digunakan [11].

- a. Cetakan pengujian Tarik

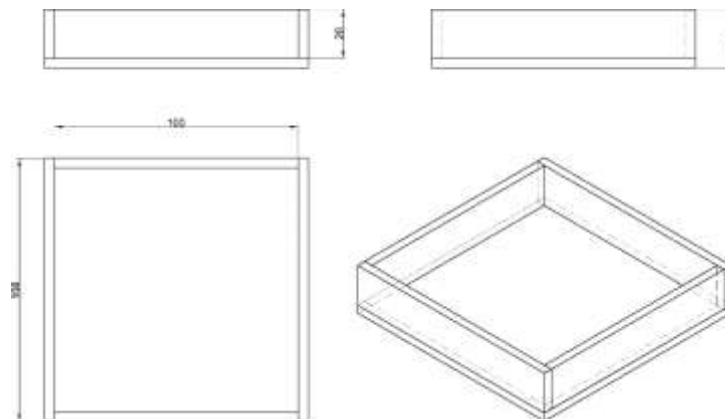
Cetakan yang dibutuhkan untuk pembuatan spesimen uji tarik komposit disesuaikan dengan keperluan untuk pengujian tarik. Ukuran yang diperlukan untuk cetakan benda kerja adalah 200 mm x 100 mm x 4 mm seperti pada **Gambar 5** [12].



Gambar 5. Cetakan spesimen uji Tarik
 Sumber: Analisa data pada software

- b. Cetakan pengujian dampak

Cetakan yang dibutuhkan untuk pembuatan spesimen uji dampak komposit disesuaikan dengan keperluan untuk pengujian tarik [13]. Ukuran yang diperlukan untuk cetakan benda kerja adalah 100 mm x 100 mm x 20 mm seperti pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Cetakan spesimen uji dampak
 Sumber: Analisa data pada software

4. Perlakuan Alkalisasi Etanol

- a. Pengenceran Larutan Etanol (C₂H₅OH)

Pada penelitian ini alkalisasi menggunakan Etanol dengan kadar 70 % namun akan dicairkan menggunakan larutan aquades hingga kadar etanol menjadi 20 %. Etanol kadar 70 % artinya dalam 1000 ml terdapat 700 ml larutan etanol dan 300 ml larutan *aquades*. Larutan dengan konsentrasi yang tinggi disebut dengan larutan pekat sedangkan dengan larutan dengan konsentrasi rendah disebut dengan larutan encer. Untuk mengencerkan kadar etanol dari 70 % menjadi 20 % dapat digunakan rumus pengenceran sebagai berikut.

$$K1 \times V1 = K2 \times V2$$

Dimana:

K1 = Konsentrasi larutan pekat

V1 = Volume larutan pekat yang dibutuhkan

K2 = Konsentrasi larutan encer

V2 = Volume larutan encer

- b. Perlakuan *alkalisasi* memberikan pengaruh membersihkan kotoran serbuk sabut kelapa, serat akan mengalami penyusutan diameter, sehingga meningkatkan mekanik material penguat komposit serat alam, Perlakuan alkalisasi juga memberikan pengaruh tipografi permukaan serat yaitu menjadi kasar dan meningkatkan *mechanical interlocking* pada komposit serat alam dan matriks [14].
5. Perhitungan fraksi volume
- Perhitungan fraksi volume serat sabut kelapa dihitung sesuai dengan dimensi cetakan dari spesimen uji tarik dan uji dampak yaitu untuk ukuran spesimen uji tarik adalah 200 mm x 100 mm x 4 mm dan spesimen uji dampak adalah 100 mm x 100 mm x 20 mm dengan fraksi volume 5 %, 10 % dan 15 %.
- a. Perhitungan Fraksi Volume Dalam Spesimen Uji Tarik
Perhitungan fraksi volume sesuai dengan volume cetakan tarik yang digunakan, Dimensi cetakan yang digunakan adalah 200 mm x 100 mm x 4 mm dengan fraksi volume serat sabut kelapa 5 % dan 95 % campuran resin + katalis + *filler* serbuk tempurung kelapa, 10 % sabut kelapa dan 90 % campuran resin + katalis + *filler* serbuk tempurung kelapa, dan 15 % sabut kelapa dan 85 % campuran resin + katalis + *filler* serbuk tempurung kelapa.
 - b. Perhitungan Fraksi Volume Dalam Spesimen Uji Dampak
Perhitungan fraksi volume sesuai dengan volume cetakan dampak yang digunakan, Dimensi cetakan yang digunakan adalah 100 mm x 100 mm x 20 mm dengan fraksi volume serat sabut kelapa 5 % dan 95 % campuran resin + katalis + *filler* serbuk tempurung kelapa, 10 % sabut kelapa dan 90 % campuran resin + katalis + *filler* serbuk tempurung kelapa, dan 15 % sabut kelapa dan 85 % campuran resin + katalis + *filler* serbuk tempurung kelapa.
6. Langkah Pengujian
1. Langkah pengujian Tarik
Berikut adalah langkah-langkah dari pengujian tarik.
 - a. Mengukur dimensi dari spesimen uji tarik menggunakan jangka sorong untuk mengetahui sudah sesuai standar.
 - b. Menginput data hasil pengukuran dimensi spesimen dalam software pengujian tarik.
 - c. Memasang spesimen di mesin uji Tarik
 - d. Mengencangkan penjepit mesin uji tarik agar spesimen tidak selip saat ditarik.
 - e. Spesimen diberi beban tarik sampai spesimen patah.
 - f. Spesimen yang telah patah dilepas dari mesin uji tarik
 - g. Patahan spesimen disatukan kembali untuk mengetahui panjang setelah di lakukan pengujian tarik menggunakan jangka sorong.
 2. Langkah pengujian dampak
Berikut adalah langkah-langkah dari pengujian dampak.
 - a. Memastikan jarum penunjuk pada posisi NOL pada saat *godam* atau *bandul* menggantung bebas.
 - b. Memasang bahan uji diatas penopang dan pastikan godam tepat memukul bagian tengah takikan
 - c. Menaikkan godam secara perlahan-lahan hingga jarum menunjukkan sudut awal dalam posisi ini godam terkunci otomatis.
 - d. Kemudian tekan tombol pembebas kunci sehingga godam akan mengayun ke bawah dan akan mematahkan benda uji.
 - e. Setelah benda uji patah lalu dilakukan pengamatan dan membuat data tertulis.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil uji tarik komposit

Hasil dari pengujian tarik *ASTM D 638* yang menggunakan beberapa variasi 5% serat 95% resin, katalis dan filler arang, 10% serat 90% resin, katalis dan *filler* arang, 15% serat 85% resin, katalis dan filler arang. Hasil uji tarik komposit untuk variasi 5% serat 95% resin, katalis dan *filler* dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Uji Tarik Variasi 5%-95%

Test No.	Lebar (mm)	Ketebalan (mm)	Luas penampang (mm ²)	Beban max (kgf)	Tegangan Max (N/Mm ²)	Regangan putus pemanjangan	Regangan putus %
1.	13,800	4,9000	67,620	1,2790	1,8548	0,2925	0,5318
2.	13,610	4,3400	59,067	84,109	13,964	0,7350	1,3364
3.	13,100	4,2000	55,020	13,143	2,3425	1,4175	2,5733
\bar{x}	13,503	4,4800	60,569	32,844	6,0510	0,8150	1,4818



Gambar 7. Spesimen Tarik Variasi 5-95%
Sumber: Analisa data pengujian pada lapangan

Hasil pengujian tarik pada komposit 5%-95% pada **Tabel 1** menunjukkan nilai optimum pada beban maksimum adalah 84,109 *kgf* pada spesimen nomor dua dan memiliki nilai rata-rata 32,844 *kgf*. Nilai optimum pada tegangan maksimum adalah 13.964 N/mm² pada spesimen nomor dua dan memiliki nilai rata-rata 6,0510 N/mm². Nilai optimum pada regangan putus pemanjangan adalah 1,4175 pada spesimen nomor tiga dan memiliki nilai rata-rata 0,8150. Nilai optimum pada regangan putus adalah 2,5773 % pada spesimen nomor tiga dan memiliki nilai rata-rata 1,4818%.

Tabel 2. Hasil Uji Tarik Variasi 10%-90%

Test No.	Lebar (mm)	Ketebalan (mm)	Luas penampang (mm ²)	Beban Max (kgf)	Tegangan Max (N/mm ²)	Regangan putus pemanjangan	Regangan putus (%)
1.	13,690	4,5700	62,563	115,02	18,029	0,3375	0,6136
2.	13,430	4,3100	57,883	94,931	16,083	0,5360	0,6636
3.	13,830	4,6800	64,724	109,36	16,569	0,2800	0,5091
\bar{x}	13,650	4,5200	61,723	106,44	16,893	0,3275	0,5955



Gambar 8. Spesimen Tarik Variasi 10-90%
Sumber: Analisa data pengujian pada lapangan

Hasil pengujian tarik pada komposit 10%-90% pada **Tabel 2** menunjukkan nilai optimum pada beban maksimum adalah 115,02 *kgf* pada spesimen nomor satu dan memiliki nilai rata-rata 106,44 *kgf*. Nilai optimum pada tegangan maksimum adalah 18,029 N/mm² pada spesimen nomor satu dan memiliki nilai rata-rata 16,893 N/mm². Nilai optimum pada regangan putus pemanjangan adalah 0,3650 pada spesimen nomor dua dan memiliki nilai rata-rata 0,3275. Nilai optimum pada regangan putus adalah 0,6636 % pada spesimen nomor dua dan memiliki rata-rata 0,5955%.

Tabel 3. Hasil Uji Tarik Variasi 15%-85%

Test No.	Lebar (mm)	Ketebalan (mm)	Luas penampang (mm ²)	Beban Max (kgf)	Tegangan Max (N/mm ²)	Regangan putus pemanjangan	Regangan putus (%)
1.	13,240	4,9000	64,872	101,08	15,820	0,1450	0,2636
2.	13,240	4,4000	58,256	100,94	16,991	0,2500	0,4545
3.	13,130	4,4000	57,772	114,75	19,478	0,3900	0,7091
\bar{x}	13,203	4,5666	60,300	105,59	17,249	0,2617	0,4758



Gambar 9. Spesimen Tarik Variasi 15-85%
 Sumber: Analisa data pengujian pada lapangan

Hasil pengujian tarik pada komposit 15%-85% pada **Tabel 3** menunjukkan nilai optimum pada beban maksimum adalah 114,75 *kgf* pada spesimen nomor tiga dan memiliki nilai rata-rata 105,59 *kgf*. Nilai optimum pada tegangan maksimum adalah 19,478 N/mm² pada spesimen nomor tiga dan memiliki nilai rata-rata 17,249 N/mm². Nilai optimum pada regangan putus pemanjangan adalah 0,3900 pada spesimen nomor tiga dan memiliki nilai rata-rata 0,2617. Nilai optimum pada regangan putus adalah 0,7091 % pada spesimen nomor tiga dan memiliki rata-rata 0,4758 %.

1. Hasil impact komposit

Hasil pengujian impact *ASTM D 256* yang menggunakan beberapa variasi 5% serat 95% resin, katalis dan *filler* arang, 10% serat 90% resin, katalis dan *filler* arang, 15% serat 85% resin, katalis dan *filler* arang. Hasil uji impact komposit untuk variasi 5% serat 95% resin, katalis dan *filler* dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Uji Impact Variasi 5%-95%

Test No.	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm ²)	Tebal bawah takik (mm)	Luas penampang takik (mm ²)	Energi impact (kgf)	Harga impact (kJ/m ²)
1.	54,05	10,81	10,49	8,44	91,24	1,1	1,18
2.	55,22	10,54	10,48	8,35	88,01	1,7	1,89
3.	56,25	10,78	10,56	8,20	88,40	2,2	2,44
\bar{x}						1,6	1,84



Gambar 10. Spesimen Impact Variasi 5-95%
 Sumber: Analisa data pengujian pada lapangan

Hasil pengujian impak pada komposit 5%-95% pada **Tabel 4** menunjukkan nilai optimum pada energi impak adalah 2,2 *kgf* pada spesimen nomor tiga dan memiliki nilai rata-rata 1,6 *kgf*. Nilai optimum pada nilai harga impak adalah 2,44 kJ/m² pada spesimen nomor 3 dan memiliki nilai rata-rata 1,84 kJ/m². Hasil uji impak komposit untuk variasi 10% serat 90% resin, katalis dan *filler* dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil uji impak komposit variasi 10% serat 90% resin, katalis dan *filler*

Test No	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm ²)	Tebal bawah takik (mm)	Luas penampang takik (mm ²)	Energi impak (kgf)	Harga impak (kJ/m ²)
1.	55,70	10,38	10,77	9,00	93,42	2,6	2,72
2.	55,65	10,79	10,91	80,40	90,64	2,5	2,57
3.	56,45	11,27	10,43	87,6	98,73	2,0	2,07
\bar{x}						2,3	2,45



Gambar 11. Spesimen Impak Variasi 10-90%
 Sumber: Analisa data pengujian pada lapangan

Hasil pengujian impak pada komposit 10%-90% pada **Tabel 5** menunjukkan nilai optimum pada energi impak adalah 2,6 *kgf* pada spesimen nomor satu dan memiliki nilai rata rata 2,3 *kgf*. Nilai optimum pada nilai harga impak adalah 2,72 kJ.m² pada spesimen nomor satu dan memiliki nilai rata-rata 2,45 kJ/m². Hasil uji impak komposit untuk variasi 15% serat 85% resin, katalis dan *filler* dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Uji Impak Variasi 15%-85%

Test No	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm ²)	Tebal bawah takik (mm)	Luas penampang takik (mm ²)	Energi impak (kgf)	Harga impak (kJ/m ²)
1.	55,70	10,38	10,77	9,00	9,342	4,3	4,52
2.	55,65	10,79	10,91	8,40	90,64	3,0	3,25
3.	56,45	11,27	10,43	8,76	98,73	2,0	2,58
\bar{x}						3,3	3,45



Gambar 12. Spesimen Impak Variasi 15-85%
 Sumber: Analisa data pengujian pada lapangan

Hasil pengujian impak pada komposit 15%-85% pada **Tabel 6** menunjukkan nilai optimum pada energi impak adalah 4,3 *kgf* pada spesimen nomor satu dan memiliki nilai rata-rata 3,3 *kgf*. Nilai optimum

pada nilai harga impak adalah 4, 52kJ/m² pada spesimen nomor satu dan memiliki nilai rata-rata 3,45 kJ/m².

5. Kesimpulan

Nilai optimum pada uji tarik yang didapatkan untuk nilai beban maksimum dengan variasi 5%, 10% dan 15% mendapatkan nilai beban maksimum sebesar 32,844 kgf, 106,44 kgf dan 105,59 kgf. Untuk nilai tegangan maksimum dengan variasi 5%, 10% dan 15% mendapatkan nilai tegangan maksimum sebesar 6,0510 N/mm², 16,893 N/mm² dan 17,249 N/mm². Untuk nilai regangan putus pemanjangan dengan variasi 5%, 10% dan 15% mendapatkan nilai regangan putus pemanjangan sebesar 0,8150, 0,3275 dan 0,2617. Untuk nilai regangan putus dengan variasi 5%, 10% dan 15% mendapatkan nilai regangan putus sebesar 1,4818 %, 0,5955 % dan 0,4758 %.

Nilai optimum pada uji impak yang didapatkan untuk nilai energi impak dengan variasi 5%, 10% dan 15% mendapatkan nilai energi impak sebesar 1,6 kgf, 2,3 kgf dan 3,3 kgf dan untuk nilai harga impak dengan variasi 5%, 10% dan 15% mendapatkan nilai harga impak sebesar 1,84 kJ/m², 2,45 kJ/m² dan 3,45 kJ/m².

Hasil pengujian tarik dan impak yang tinggi diakibatkan karena pencampuran serat sabut kelapa yang telah melalui perlakuan alkalisasi etanol dengan serbuk arang kelapa sehingga mendapatkan nilai impak dan tarik yang tinggi.

6. Referensi

- [1] T. Indahyani, "Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa pada Perencanaan Interior dan Furniture yang Berdampak pada Pemberdayaan Masyarakat Miskin," *Bina Nusant. Univ.*, no. Vol. 2 No. 1 (2011): Humaniora, pp. 15–23, 2011.
- [2] D. Wijaya and S. Hidayat, "Pengaruh Fraksi Volume Serat pada Komposit Hibrid Serat Tebu dan Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik," *Pros. 13th Ind. Res. Work. Natl. Semin. Bandung*, vol. 13, pp. 78–83, 2022.
- [3] A. Haryanti, N. Norsamsi, P. S. Fanny Sholiha, and N. P. Putri, "Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit," *Konversi*, vol. 3, no. 2, p. 20, 2014.
- [4] M. Mirmanto, S. Sugiman, F. Fathurrahman, and M. D. Ramadhani, "Konduktivitas termal komposit resin epoksi dan serbuk arang tempurung kelapa," *Din. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 1, p. 29, 2022.
- [5] F. I. Sijabat, J. Saragih, and Halimatuddahlia, "Pengaruh Ukuran Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Pengisi Komposit Poliester Tak Jenuh Terhadap Sifat Mekanik Dan Penyerapan Air," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 2, no. 4, pp. 31–37, 2013.
- [6] M. A. Pradana, H. Ardhyanta, and M. Farid, "Pemisahan Selulosa dari Lignin Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Proses Alkalisasi untuk Penguat Bahan Komposit Penyerap Suara," *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, pp. 413–416, 2017.
- [7] B. Maryanti, A. Sonief, "Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa- Poliester Terhadap Kekuatan Tarik," *Rekayasa Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 123–129, 2011.
- [8] R. C. L. Oroh, Jonathan. Frans P Sappu, "Analisis Sifat Mekanik Matrial Komposit Dari Serat Sabut Kelapa," *J. Polos Tek. Mesin Unsrat*, vol. 1, 2013.
- [9] W. D. Callister Jr and D. G. Rethwisch, *Structures and Properties of Ceramics*. 2018.
- [10] R. H. Setyanto, "Review : Teknik Manufaktur Komposit Hijau dan Aplikasinya," *Performa*, vol. 11, no. 1, pp. 9–18, 2012.
- [11] F. N. F. Rindrawan, "Karakteristik Kekuatan Komposit Serabut Kepala dengan Variasi Arah Serat," *Tek. mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2016.
- [12] T. W. Putra, F.G., Ngafwan., Riyadi, "Pengaruh Variasi Berat Filler Karbon Aktif Tempurung," *J. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, pp. 29–38, 2016.
- [13] A. Taka, F. Kristianta, and I. Sholahuddin, "Variasi Ukuran terhadap Kekerasan dan Laju Keausan Komposit Epoxy Alumunium-Serbuk Tempurung Kelapa untuk Kampas Rem," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 8, no. 3, pp. 149–153, 2017.
- [14] H. Wona, K. Boimau, and E. U. K. Maliwemu, "Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Bending dan Impak Komposit Polyester Berpenguat Serat Agave Cantula," *Lontar J. Tek. Mesin*, vol. 02, no. 01, pp. 39–50, 2015.