

## ANALISIS PENGARUH VARIASI KOMPOSISI PLASTICIZER DAN PERLAKUAN KIMIA TERHADAP SERAT PADA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT RAMI DENGAN Matriks GONDORUKEM

Reyhan Alif Indryansyach<sup>1\*</sup>, Sulardjaka<sup>2</sup>, Norman Iskandar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: ralif@students.undip.ac.id

### Abstrak

Upaya dalam mendukung keberlanjutan dan memenuhi permintaan bahan ramah lingkungan dan terjangkau di masa depan, penelitian ini dilakukan dengan tujuan menginvestigasi kekuatan tarik dan kekuatan impak komposit polimer dengan serat rami guna menciptakan material yang dapat diperbarui. Fabrikasi komposit dilakukan menggunakan metode hand lay-up dan compression molding, dengan variasi fraksi massa serat 15%wt, 20%wt, 25%wt, dan 30% serta tambahan unsur plasticizer 10% dan 25% pada matriks. Selain itu, serat yang digunakan sebagai penguat komposit menjalani perlakuan alkalisasi 5% NaOH dan asetilasi 2% (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap kekuatan tarik dan kekuatan impak. Pengujian dilakukan sesuai dengan ASTM D3039 dan ASTM E23-18 untuk mendapatkan data kekuatan tarik dan kekuatan impak komposit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit dengan kandungan serat 15%wt dengan *treatment* 5% NaOH dan 2% (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O memiliki kekuatan tarik dengan rata-rata 15,70 MPa dan 14,30 MPa. Kekuatan impak kandungan serat 20%wt dengan *treatment* 5% NaOH dan 2% (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O yaitu 0,096 J/mm<sup>2</sup> dan 0,094 J/mm<sup>2</sup>. Perlakuan pada serat memberikan dampak positif pada kekuatan tarik dan impak. Penemuan ini berkontribusi pada pengembangan komposit kualitas terbaik yang berkelanjutan dan berpotensi digunakan dalam berbagai aplikasi industri.

**Kata kunci:** biokomposit; gondorukem; *hand lay-up*; perlakuan serat; serat rami

### Abstract

*In an effort to support sustainability and meet the demand for environmentally friendly and affordable materials in the future, this study was conducted with the aim of investigating the tensile strength and impact strength of polymer composites with jute fibers to create renewable materials. The composites were fabricated using hand lay-up and compression molding methods, with variations in fiber mass fractions of 15%wt, 20%wt, 25%wt, and 30% and additional plasticizers of 10% and 25% in the matrix. In addition, the fibers used as composite reinforcement underwent 5% NaOH alkalization and 2% (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O acetylation treatments to evaluate their effect on tensile strength and impact strength. Tests were conducted in accordance with ASTM D3039 and ASTM E23-18 to obtain tensile strength and impact strength data of the composites. The results showed that the composite with 15%wt fiber content treated with 5% NaOH and 2% (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O has a tensile strength with an average of 15.70 MPa and 14.30 MPa. The impact strength of 20%wt fiber content with 5% NaOH and 2% (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O treatment is 0.096 J/mm<sup>2</sup> and 0.094 J/mm<sup>2</sup>. The treatment of the fibers had a positive impact on the tensile and impact strengths. This invention contributes to the sustainable development of best quality composites and has the potential to be used in various industrial applications.*

**Keywords:** biocomposite; fiber treatment; *hand lay-up*; hemp fiber; pine resin

### 1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan informasi dan teknologi di era globalisasi, saat ini penggunaan bahan-bahan material baru sebagai bahan dasar pembuatan kebutuhan manusia sehar-hari mulai beragam. Seperti pada material komposit polimer yang menjadi alternatif bahan material konvensional seperti logam dan keramik, karena komposit memiliki sifat mekanik yang baik, ringan, kuat serta tahan terhadap korosi (1). Pada proses fabrikasi komposit, penggabungan bahan-bahan penyusun dilakukan dengan tujuan menghasilkan komposit yang memiliki sifat mekanikal yang optimum dengan mengurangi kelemahannya. Oleh sebab itu, komposit modern menjadi bahan material yang cocok untuk komponen aviasi atau ruang angkasa karena dari segi performa dan biaya memiliki nilai yang unggul (2). Komposit polimer pada umumnya terdiri atas dua variasi unsur atau lebih yang kemudian digabungkan melalui proses fisis dan kimia. Adapun unsur-unsur tersebut disebut dengan istilah bahan penguat dan bahan matriks (pengikat), kedua bahan

tersebut menjadi struktur utama dalam fabrikasi komposit dengan tujuan menghasilkan material komposit yang memiliki sifat mekanik yang terbaik (3).

Sebagai upaya alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan dari komposit serat sintetis maka penggunaan serat alami dapat menjadi solusi karena lebih ramah lingkungan. Selain itu, penggunaan serat alami memiliki banyak keuntungan seperti dari aspek biaya, ketersediaan sumber daya alam terbarukan, biodegradabilitas bahkan serat alami (4). Penggunaan serat alami sebagai penguat material komposit semakin meningkat di berbagai sektor kegiatan, seperti industri otomotif industri otomotif, yang mana serat sintetis yang telah digunakan selama bertahun-tahun untuk memperkuat komponen plastik pada mobil dapat digantikan, karena tidak terlepas bahwasanya serat alami menunjukkan sifat mekanik yang sesuai (5). Salah satu material serat alam yang menjadi pilihan alternatif serat dalam fabrikasi biokomposit yaitu serat rami. Serat rami memiliki kekuatan yang setara dengan serat sintetis seperti serat karbon dan serat kaca, serta serta ini lebih ramah lingkungan yang dinilai dari segi GWP (*global warming potential*) (6). Selain itu, matriks sebagai bahan pengikat dalam pembentukan komposit menjadi bahan utama selain bahan penguat, adapun bahan alternatif matriks pengganti resin polimer sintetis digunakan yaitu gondorukem (pine rosin) yang berasal dari getah pinus merkusi.

Serat alami yang tidak mengalami perlakuan khusus dalam fabrikasi biokomposit hanya digunakan sebagai bahan penguat yang dilapisi oleh matriks tanpa terjadi ikatan kimia yang berefek pada terbentuknya antarmuka yang tidak stabil. Akibatnya gaya yang diterima oleh serat komposit tidak mampu dialihkan oleh matriks ke serat yang seharusnya bertindak sebagai bahan penguat. Oleh karena itu, sifat mekanik biokomposit perlu dimodifikasi baik melalui metode pengaturan arah serat atau melalui perlakuan kimia. Perlakuan kimia ini secara khusus dilakukan terhadap serat yang digunakan dengan perlakuan alkali dan asetilasi seperti NaOH dan (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O. Adapun tujuan dari perlakuan khusus ini yaitu untuk meningkatkan adhesi antara serat dengan matriks, mengurangi kandungan air dalam serat, serta meningkatkan sifat mekanik biokomposit yang diperkuat oleh serat alami (7).

Penelitian ini akan dilakukan dengan proses pembuatan komposit, yaitu serat rami yang telah diberi perlakuan 5% NaOH dan 2% (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O, selanjutnya dibuat menjadi lembaran serat dan diberikan matriks penguat gondorukem. Proses pencetakan spesimen ini menggunakan metode *compression molding*. Spesimen dimasukkan ke dalam rongga cetakan, kemudian diberikan tekanan bertenaga hidrolik yang ditambahkan proses *curing*. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat berupa data kekuatan tarik dan kekuatan impak dari komposit yang menggunakan matriks gondorukem yang telah dimodifikasi dengan tambahan plasticizer, serta diperkuat dengan serat rami yang telah melalui proses alkalisasi dan asetilasi. Data ini diharapkan dapat digunakan dalam industri manufaktur komposit dan mempercepat pengembangan penelitian mengenai serat alam yang ramah lingkungan. Selain itu, bio-komposit yang dikembangkan ini diharapkan dapat diaplikasikan sebagai bahan bio-komposit inovatif, yang memungkinkan pengurangan biaya dampak lingkungan serta biaya pengelolaan produksi (8).

Pada tugas akhir ini, penulis melakukan penelitian melalui eksperimen dan pengujian sesuai dengan standar ASTM D3039 dan ASTM E23-18. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kekuatan yang diperlukan untuk memutuskan spesimen komposit polimer serta seberapa jauh spesimen tersebut meregang atau memanjang hingga titik patah. Adapun pengujian tersebut dilakukan pada material komposit alami berpenguat serat rami dan gondorukem.

## 2. Alat, Bahan dan Metode Penelitian

Dalam pembuatan spesimen komposit berpenguat serat rami dan matriks gondorukem (pine rosin), terdapat beberapa alat dan bahan yang perlu dipersiapkan. Adapun untuk alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit gondorukem.

### 2.1. Alat dan Bahan

Alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit serat rami dan gondorukem adalah sebagai berikut yang tercantum pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit

No	Alat	Bahan
1	Kaca	Serat Rami
2	Timbangan Digital	Gondorukem
3	Gunting	Turpentine
4	<i>Vernier Caliper</i>	Katalis MEKPO
5	Skrap	Gliserol
6	Gelas Beaker	Pati Jagung
7	Magnetic Stirrer	Akuades
8	Cetakan Hot Press	Natrium Hidroksida
9	Mesin Hot Press	Asetat Anhidrat

## 2.2. Proses Fabrikasi Komposit

### a. Tahapan Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum penelitian dimulai, diperlukan persiapan alat dan bahan yang akan menunjang berjalannya proses pembuatan spesimen komposit. Peralatan yang diperlukan meliputi berbagai macam instrumen yang masing-masing memiliki peran penting dalam proses ini. Alat-alat yang digunakan antara lain yaitu *magnetic stirrer*, timbangan digital dan lain sebagainya yang dijelaskan pada subbab alat penelitian. Kemudian bahan-bahan yang perlu disiapkan antara lain yaitu gondorukem, turpentine, dan lain sebagainya yang telah dijelaskan pada subbab bahan penelitian.

### b. Tahapan Perlakuan Serat Rami

Tahapan pada serat rami melibatkan proses treatment kimia berupa alkalisasi dan asetilasi selama periode waktu yang telah ditentukan. Berikut adalah tahapan-tahapan treatment maserasi yang perlu dilakukan:

#### 1) Pra-Perendaman:

Serat rami dimasukkan ke dalam proses pencucian awal menggunakan aquades untuk menghilangkan kotoran seperti debu dan pasir yang dapat menghambat proses maserasi. Setelah pencucian awal, serat mengalami proses pendiaman untuk menghilangkan kelembaban berlebih dan mempersiapkannya untuk proses maserasi selanjutnya.

#### 2) Perendaman dalam Larutan Kimia:

Proses perendaman serat dalam larutan kimia dilakukan melalui dua tahap, yaitu alkalisasi dan asetilasi. Pada tahap alkalisasi, serat rami direndam hingga tenggelam dalam larutan NaOH dengan konsentrasi 5% dan pada larutan (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O dengan konsentrasi 2%. Proses ini berlangsung selama waktu yang telah ditentukan sebelumnya.

#### 3) Periode Alkalisisasi dan Asetilasi

Dalam penelitian ini, penulis merendam serat pada larutan alkali selama dua jam dan pada proses asetilasi, serat akan direndam selama satu jam. Penentuan periode perendaman dilakukan dengan mengacu pada jurnal rujukan.

#### 4) Pencucian:

Setelah periode maserasi selesai, serat kemudian dicuci secara menyeluruh dengan menggunakan pelarut lain, dalam penelitian ini aquades untuk menghilangkan residu metanol dan senyawa-senyawa terlarut lainnya.

#### 5) Pengeringan:

Tahap terakhir setelah serat mengalami perlakuan maserasi adalah pengeringan. Setelah dibersihkan dan dibilas, serat dikeringkan selama paling tidak 24 jam di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering.

Langkah yang diperlukan selanjutnya yaitu melibatkan pengaturan serat untuk mengubah bentuknya dari serabut menjadi lurus, rapi, dan bersih. Setelah serat rami mencapai keadaan lurus dan terbebas dari serabut-serabut cabang, serat akan dipotong sesuai kebutuhan panjangnya sesuai dengan dimensi yang akan digunakan dalam pengujian selanjutnya. Selanjutnya, serat disusun secara teratur yang pada ujung setiap serat akan diselotip dengan toleransi panjang 5 cm untuk menjaga agar serat tetap dalam bentuknya. Tahapan ini dilakukan beberapa kali hingga mendapatkan jumlah lapisan serat yang diinginkan. Gambar serat rami yang telah disusun dirujuk pada Gambar 1.



Gambar 1. Serat yang telah disusun

### c. Pelapisan Matriks Pada Serat Komposit

Tahap berikutnya setelah penyiapan matriks adalah mengoleskan matriks tersebut ke serat yang telah disiapkan. Pengolesan matriks merupakan salah satu langkah krusial dalam metode *hand lay-up*. Matriks yang sudah mencair dituangkan ke atas serat menggunakan sendok, lalu diratakan sepanjang serat menggunakan skrap. Selama pengolesan, kedua ujung serat ditarik agar tetap tegang dan tidak bergeser. Proses pengolesan dilakukan secara horizontal dalam satu arah dengan sedikit penekanan untuk memastikan matriks tersebar merata di seluruh serat. Langkah ini penting untuk memastikan serat terlapisi secara sempurna oleh matriks, sehingga menghasilkan spesimen komposit yang kuat dan seragam. Ilustrasi dari proses pengolesan matriks dengan metode *hand lay-up* dapat dilihat pada Gambar 2.



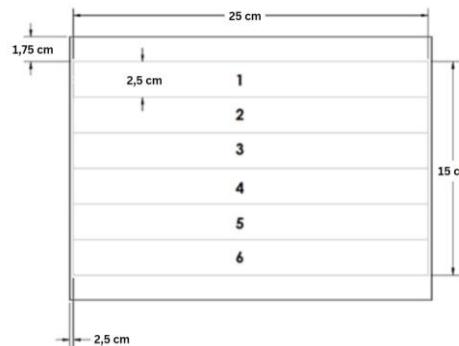
Gambar 2. Proses pelapisan matriks pada serat komposit dengan metode *hand lay-up*

**d. Proses *Compression Molding***

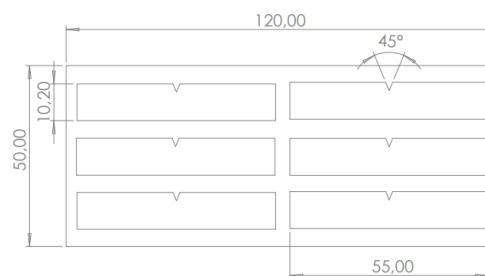
Setelah pemotongan dan pembungkusan selesai, spesimen akan dimasukkan ke dalam mesin hot press untuk proses compression molding. Spesimen yang sudah dibungkus ditempatkan di dalam cetakan hot press dan dipanaskan. Sebelum dimulainya proses kompresi, alat penekan pada mesin dipanaskan hingga mencapai suhu 60°C. Setelah mencapai suhu yang tepat, tekanan ini dipertahankan selama 3 menit untuk memastikan matriks dalam cetakan meleleh

**e. Tahapan Pemotongan Komposit**

Setelah tahap kompresi dan pembuatan spesimen berhasil, langkah selanjutnya adalah tahap pemotongan. Untuk memastikan spesimen sesuai dengan standar dimensi ASTM D-3039 untuk spesimen uji tarik dan standar dimensi E23-18 untuk spesimen uji impak yang telah ditetapkan, digunakan metode pemotongan laser jet cutting. Dimensi pemotongan yang akan diterapkan pada spesimen dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

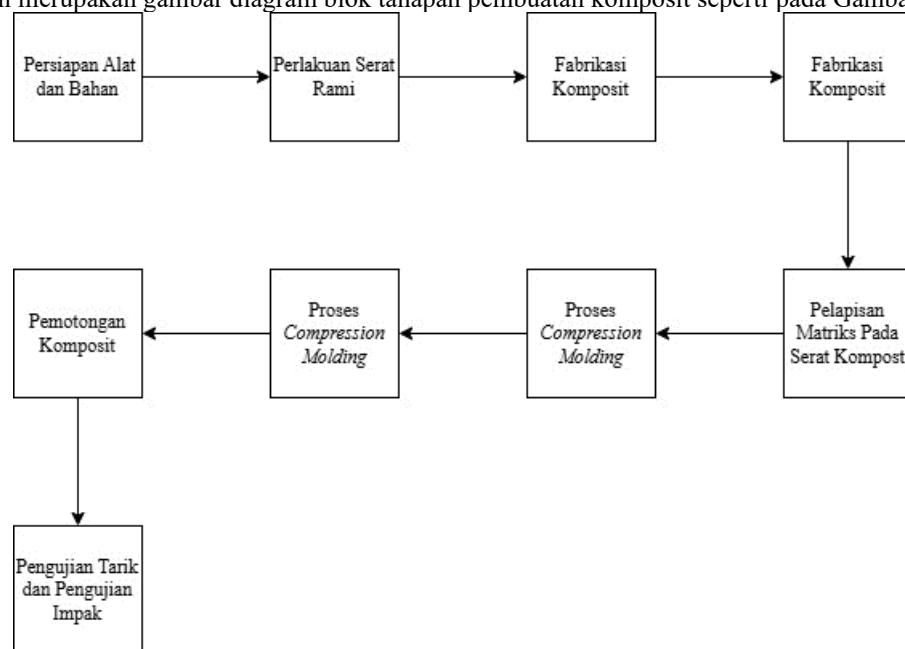


**Gambar 3.** Dimensi pemotongan spesimen uji Tarik



**Gambar 4.** Dimensi pemotongan spesimen uji impak

Berikut ini merupakan gambar diagram blok tahapan pembuatan komposit seperti pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Diagram blok pembuatan komposit

### 2.3. Pengujian Tarik

Pada uji tarik, beban tarik diterapkan pada material untuk menganalisis karakteristiknya dan mendapatkan sifat-sifat mekaniknya. Uji tarik standar D 3039 digunakan untuk menguji tarik pada komposit dalam penelitian ini. Hasil uji tarik mencakup nilai kekuatan tarik maksimum dan regangan tarik, yang diperoleh sesuai dengan Persamaan 2.1 dan 2.2 berikut ini:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\sigma$  = tegangan ( $\text{N/mm}^2$ )

F = beban yang diberikan (Newton)

A = luas penampang ( $\text{mm}^2$ )

$$\sigma = \frac{L_1 - L_0}{A} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$\sigma$  = regangan

F = beban yang diberikan (Newton)

A = luas penampang ( $\text{mm}^2$ )

### 2.4. Pengujian Impak

Pada uji imak sebuah pendulum atau beban ditabrakkan ke benda spesimen yang akan diuji. Energi yang diperlukan untuk mematahkan spesimen tersebut dapat dihitung langsung melalui perbedaan energi potensial pendulum dari posisi awalnya hingga setelah mengenai spesimen. Hasil uji impak mencakup nilai kekuatan impak dan energi terserap, yang diperoleh sesuai dengan Persamaan 2.3 dan 2.4 berikut ini:

$$E = m \cdot g \cdot R (\cos\beta - \cos\alpha) \quad (2.3)$$

Keterangan:

E = Energi patah (J)

m = Massa pendulum (kg)

g = Percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

R = Panjang lengan pendulum (m)

$\alpha$  = Sudut awal pendulum

$\beta$  = Sudut akhir pendulum

$$HI = \frac{E}{A} \quad (2.4)$$

Keterangan:

HI = Ketangguhan impak ( $\text{J/cm}^2$ )

E = Energi impak (J)

A = Luas penampang ( $\text{cm}^2$ )

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil Pengujian Tarik

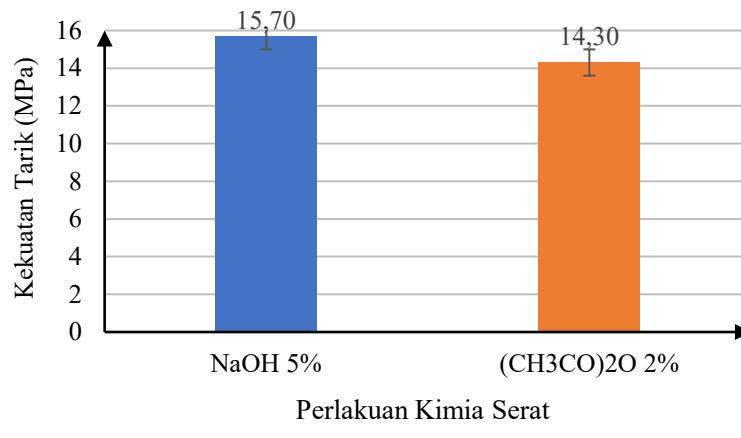
Data hasil dari pengujian tarik sesuai dengan ASTM D 3039 pada komposit berpenguat serat rami dan matriks gondorukem yang ditambahkan cairan plastisizer ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 2.** Hasil uji tarik berdasarkan *treatment* kimia serat

Jenis Komposit	Serat	A ( $\text{mm}^2$ )	Gaya Maksimal (kN)	Kekuatan Tarik (MPa)	Kekuatan Tarik Rata-Rata (MPa)	%EL (%)
Treatment 5% NaOH	15 wt%	130,5	1,7	13,02	15, 70	0,059
		120,0	2,4	20,00		0,061
		128,0	1,8	14,06		0,057
Treatment 2% (CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O	15 wt%	123,0	1,6	13,01	14,30	0,069
		130,0	2,2	16,92		0,075
		131,0	1,7	12,97		0,043

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit yang mengandung serat dengan fraksi massa sebesar 15% dan plastisizer 10% dengan *treatment* NaOH, memiliki kekuatan tarik dari tiga spesimen berturut-turut sebesar 13,02 MPa,

20,00 MPa, dan 14,06 MPa. Kemudian pada fraksi massa sebesar 20% dan plastisizer 10% dengan *treatment* (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O, memiliki kekuatan tarik dari tiga spesimen berturut-turut sebesar 13,01 MPa, 16,92 MPa, dan 12,97 MPa. Grafik perbedaan kekuatan tarik antar variasi *treatment* dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Kekuatan tarik tiap fraksi massa

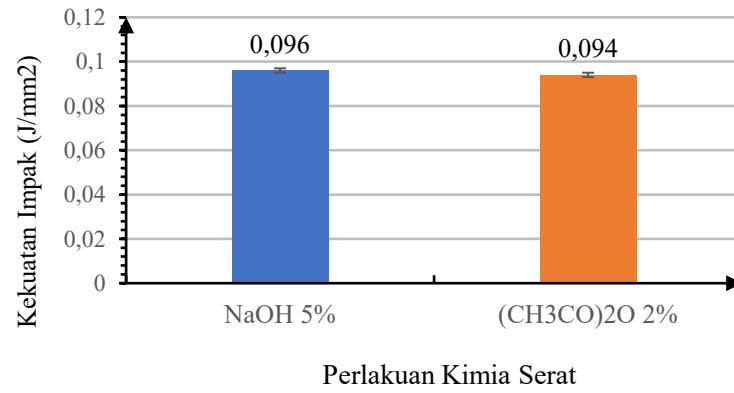
### 3.2. Hasil Pengujian Impak

Data hasil dari pengujian tarik sesuai dengan ASTM E23-18 pada komposit berpenguat serat rami dan matriks gondorukem yang ditambahkan cairan *plastisizer* ditunjukkan pada Tabel 3.

**Table 3.** Hasil uji impak berdasarkan *treatment* kimia serat3

Jenis Komposit	Serat	Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )	$\alpha$	$\beta$	Energi Terserap (Joule)	Harga Impak (J/mm <sup>2</sup> )	Harga Impak Rata-Rata (J/mm <sup>2</sup> )
Treatment 5% NaOH	20 wt%	87,55	140	136,3	8,27	0,095	0,096
		92,10	140	136,1	8,73	0,094	
		83,43	140	136,3	8,27	0,099	
Treatment 2% (CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O	20 wt%	88,30	140	136,6	7,58	0,086	0,094
		80,51	140	136,6	7,58	0,094	
		74,48	140	136,6	7,58	0,102	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit yang mengandung serat sebesar 20% dan plastisizer 10% dengan *treatment* NaOH, memiliki kekuatan impak berturut-turut sebesar 0,095 J/mm<sup>2</sup>, 0,094 J/mm<sup>2</sup>, dan 0,099 J/mm<sup>2</sup>. Rata-rata kekuatan tarik dari ketiga variasi tersebut adalah 0,096 J/mm<sup>2</sup>. Kemudian pada fraksi massa 20%, dan plastisizer 10% dengan *treatment* (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O, memiliki kekuatan tarik berturut-turut sebesar 0,086 J/mm<sup>2</sup>, 0,094 J/mm<sup>2</sup>, dan 0,102 J/mm<sup>2</sup>. Grafik perbedaan kekuatan tarik antar variasi *treatment* dapat dilihat pada Gambar 7.

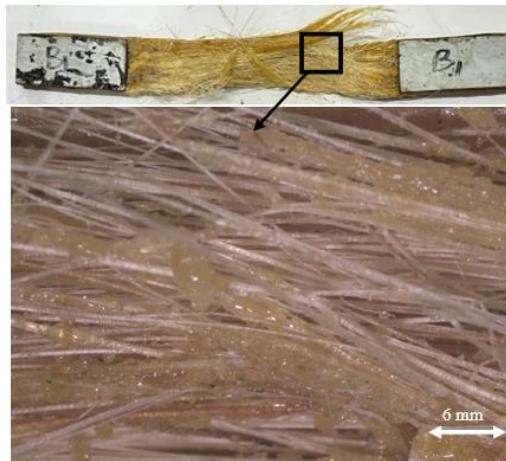


**Gambar 7.** Kekuatan impak tiap perlakuan kimia

### 3.3. Analisis Hasil Pengujian

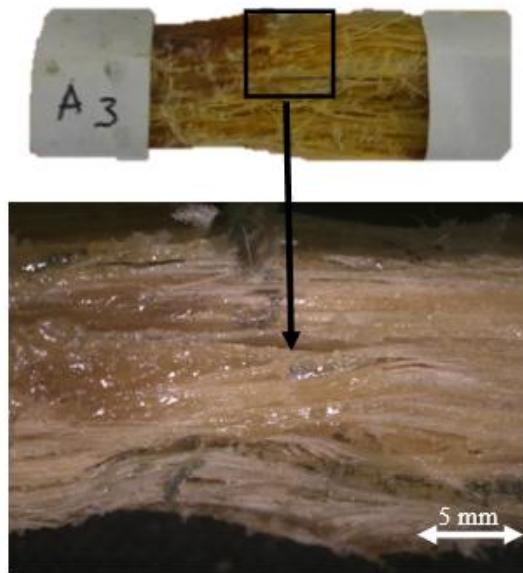
Grafik pada Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan perbedaan dalam kekuatan tarik rata-rata dan kekuatan impak rata-rata komposit yang menggunakan serat rami yang telah diberi perlakuan alkalisasi dan asetilasi. Seperti yang terlihat

pada grafik, perlakuan serat dengan NaOH 5% (alkalisasi) menunjukkan nilai uji impak yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan serat menggunakan  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{O}$  2%. Menurut penelitian yang mengkaji pemrosesan NaOH pada serat alami polipropilena, komposit polipropilena yang diolah dengan NaOH 5% menunjukkan peningkatan kekuatan impak dibandingkan dengan sampel komposit PP (9). Hal ini disebabkan oleh perbaikan keterikatan antara serat dan matriks yang lebih kuat dan solid akibat perlakuan kimia, yang berdampak pada sifat mekanik komposit (10). Setelah berdasarkan foto makroskopis terlihat jenis patahan spesimen yang terjadi adalah patah brush type. Selain itu, pada spesimen jenis ini memiliki karakteristik patahan yang getas, karena ditandai oleh matriks yang sedikit rapuh terlihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Spesimen kegagalan uji Tarik

Selanjutnya, jenis kegagalan yang terjadi pada spesimen uji impak adalah delaminasi. Delaminasi terjadi karena ikatan yang terbentuk antara penguat dan matriks kurang homogen, menyebabkan spesimen komposit mengalami pemisahan lapisan, diikuti dengan pecahnya matriks pada spesimen komposit. Pecahnya matriks dan fiber pull-out ini terlihat lebih jelas pada foto makro yang diambil pada spesimen dengan fraksi massa serat 20% wt dan plastisizer 10% wt seperti yang terlihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Spesimen kegagalan uji impak

Delaminasi yang signifikan terdapat pada spesimen komposit yang diuji khususnya terjadi pada spesimen dengan fraksi massa 20 wt%. Hal ini dapat dijelaskan karena fraksi massa matriks yang lebih tinggi dibandingkan fraksi massa serat lainnya. Dominasi fraksi massa matriks membuat spesimen tersebut cenderung lebih rapuh dan rentan terhadap kerusakan setelah terkena beban impak. Selain itu, kemampuan matriks untuk menyatukan serat secara efektif juga terganggu, yang memfasilitasi terjadinya delaminasi antar lapisan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dijalankan untuk mengetahui pengaruh fraksi massa serat dan plastisizer terhadap kekuatan tarik dari spesimen komposit berpenguat serat rami dengan matriks gondorukem adalah sebagai berikut.

1. Komposit yang menggunakan serat rami sebagai penguat, dengan matriks gondorukem yang ditambahkan plastisizer, telah berhasil dibuat menggunakan metode *hand lay-up* dan *compression molding*. Proses ini menghasilkan data hasil yang jelas terkait dengan sifat-sifat mekanik dan kekuatan komposit yang dihasilkan.
2. Didapat pada hasil penelitian ini, bahwa fraksi massa 15% uji tarik pada komposit *treatment* serat NaOH 5% dan *treatment* serat (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O 2% dengan fraksi massa plastisizer 10% berturut-turut memiliki nilai kekuatan tarik terendah yaitu sebesar 13,02 MPa dan 13,01 MPa dan kekuatan tarik tertinggi yaitu 20,00 MPa. dan 16,92 MPa.
3. Didapat pada hasil penelitian ini, bahwa fraksi massa 20% uji impak pada komposit *treatment* serat NaOH 5% dan *treatment* serat (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O 2% dengan fraksi massa plastisizer 10% berturut-turut memiliki nilai kekuatan impak terendah yaitu sebesar 0,094 J/mm<sup>2</sup> dan 0,086 J/mm<sup>2</sup> dan kekuatan impak tertinggi yaitu 0,099 J/mm<sup>2</sup> dan 0,102 J/mm<sup>2</sup>.
4. Komposit dengan serat perlakuan kimia 5% NaOH memiliki kekuatan tarik dan kekuatan impak rata-rata yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan komposit dengan serat perlakuan kimia 2% (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O. Sehingga perlakuan alkalisasi 5% NaOH menjadi perlakuan yang baik dalam proses *treatment serat*

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Yani M, Lubis F. MEKANIK. Vol. 4, Teknik Mesin ITM. 2018.
- [2]. Singh P, Raghavender V, Joshi S, Pooja Vasant N, Awasthi A, Nagpal A, et al. Composite material: A review over current development and automotive application. Mater Today Proc [Internet]. 2023 Nov; Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214785323050812>
- [3] Feng J, Safaei B, Qin Z, Chu F. Nature-inspired energy dissipation sandwich composites reinforced with high-friction graphene. Compos Sci Technol. 2023 Mar 1;233.
- [4] Habibie S, Suhendra N, Roseno S, Setyawan BA, Anggaravidya M, Rohman S, et al. Serat Alam Sebagai Bahan Komposit Ramah Lingkungan, Suatu Kajian Pustaka Natural Fiber as A Friendly Environmental Composite Material, A Literature Review. Vol. 2, Jurnal Inovasi dan Teknologi Material. 2021.
- [5] Elfaleh I, Abbassi F, Habibi M, Ahmad F, Guedri M, Nasri M, et al. A comprehensive review of natural fibers and their composites: An eco-friendly alternative to conventional materials. Vol. 19, Results in Engineering. Elsevier B.V.; 2023.
- [6] Zarafshani H, Watjanatepin P, Lepelaar M, Verbruggen J, Ouagne P, De Luca R, et al. Environmental assessment of woven hemp fibre reinforced epoxy composites and potential applications in aerospace and electric scooter industries. Results in Materials. 2023 Dec 1;20.
- [7] Kusmiran A, Suwandi N, Rita Desiasni dan. Analisis Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida terhadap Sifat Mekanik Biokomposit Berpenguat Serat Sisal [Internet]. 2020. Available from: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jf/index>
- [8] Davoodi S, Al-Shargabi M, Wood DA, Rukavishnikov VS, Minaev KM. Synthetic polymers: A review of applications in drilling fluids. Pet Sci. 2023 Aug;
- [9] Aruna M, Hossain I, Kaliappan S, Prabagaran S, Venkatesh R, Prabhu P, et al. High concentration NaOH processing of natural fiber explored polypropylene composite featured with mullite: characteristics investigation. Journal of Polymer Research. 2024 Apr 1;31(4).
- [10] Senthilraja R, Sarala R, Godwin Antony A, Seshadhri. Effect of acetylation technique on mechanical behavior and durability of palm fibre vinyl-ester composites. In: Materials Today: Proceedings. Elsevier Ltd; 2020. p. 634–7.