
PENGARUH VARIASI CAMPURAN SERAT IJUK DAN SERAT SABUT KELAPA DENGAN MATRIKS EPOXY TERHADAP KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT

Elia Fransisco Manalu^{1*}, Dody Yulianto²
Universitas Islam Riau, Indonesia
Email: eliafransisco Manalu@student.uir.ac.id

Abstrak

Komposit dari bahan serat (fibrous composite) terus diteliti dan dikembangkan guna menjadi bahan alternatif pengganti bahan logam, hal ini disebabkan sifat dari bahan komposit yang kuat dan mempunyai massa yang lebih ringan dibandingkan dengan logam. Penelitian ini bertujuan untuk membuat komposit serat berbahan serat ijuk dan serat sabut kelapa dengan pengikat resin epoxy. Pada penelitian ini, campuran serat ijuk, serat sabut kelapa dan resin epoxy, dilakukan dengan perbandingan 20% : 30% : 50%, 25% : 25% : 50%, dan 30% : 20% : 50%. Hasil pengujian kekuatan bending tertinggi terjadi pada spesimen 3 dengan campuran 50% serat bambu : 50% resin polyester mempunyai nilai kekuatan tarik yaitu 18,93 MPa dengan harga impact sebesar 0,387 Joule/mm² Hal ini dikarenakan adanya variasi campuran serat ijuk semakin besar dan semakin kecil serat sabut kelapa dengan resin epoxy akan mempengaruhi regangan elastisitas dari inti serat (selulosa), selulosa dari serat ijuk yang lebih besar mampu meningkatkan nilai kekuatan bending dan harga impact, sehingga bisa dilihat dari hasil pengujian impact (charpy) dimana pada spesimen 3 (30% : 20% : 50%) memiliki nilai kekuatan bending dan impact tertinggi dan sebaliknya jika campuran serat sabut kelapa semakin banyak maka akan menurunkan harga impact. Jenis patahan pada spesimen 1 bentuk patahan getas dan spesimen 2, spesimen 3 bentuk patahan getas berserabut.

Kata kunci: variasi campuran, serat ijuk, serat sabut kelapa, resin epoxy, kekuatan bending, impact, pengamatan visual (makro)

Abstract

Composites from fiber materials (fibrous composites) continue to be researched and developed to become alternative materials to replace metal materials, this is due to the nature of composite materials that are strong and have a lighter mass compared to metal. This study aims to make fiber composites from palm fiber and coconut fiber with epoxy resin binders. In this study, a mixture of palm fiber, coconut fiber and epoxy resin was carried out with a ratio of 20%: 30%: 50%, 25%: 25%: 50%, and 30%: 20%: 50%. The highest bending strength test results occurred in specimen 3 with a mixture of 50% bamboo fiber: 50% polyester resin has a tensile strength value of 18.93 MPa with an impact price of 0.387 Joule / mm² This is because the variation of the mixture of palm fiber fibers is getting bigger and the smaller the coconut fiber with epoxy resin will affect the elastic strain of the fiber core (cellulose), cellulose from larger palm fibers can increase the bending strength value and impact price, so it can be seen from the impact test results (charpy) where in specimen 3 (30%: 20%: 50%) has the highest bending strength and impact value and vice versa if the mixture of coconut fiber is more then it will decrease the impact price. The type of fracture in specimen 1 is a brittle fracture form and specimen 2, specimen 3 is a brittle fibrous fracture form

Keywords: mixed variation, palm fiber, coconut fiber, epoxy resin, bending strength, impact, visual observation (macro)

PENDAHULUAN

Komposit dari bahan serat (fibrous composite) terus diteliti dan dikembangkan guna menjadi bahan alternatif pengganti bahan logam, hal ini disebabkan sifat dari bahan komposit yang kuat dan mempunyai massa yang lebih ringan dibandingkan dengan logam (Harahap et al., 2024; Melyna & Sopian, 2023). Unsur utama komposit adalah serat, serat inilah yang terutama menentukan karakteristik bahan komposit seperti kekuatan serta sifat-sifat mekanik yang lainnya. Serat lah yang menahan sebagian besar gaya-gaya yang bekerja pada bahan komposit sedangkan matriks bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik (Wijaya & Hidayat, 2022).

Pemanfaatan komposit dengan mengaplikasikan bahan komposit ini sebagai pembuatan footrest pada body motor, penulis juga melakukan uji bending, uji impact dan pengamatan mikro struktur untuk mengetahui seberapa jauh kekuatan dan ketahanan pada pembuatan komposit pada penggunaan body motor (Dermawan et al., 2022; Endramawan et al., 2024; Utomo et al., 2023).

Aren merupakan tumbuhan penghasil ijuk diseluruh darat Indonesia dengan sangat baik, terutama diketinggian 400 sampai dengan 100 meter diatas permukaan laut, namun demikian serat ijuk belum sepenuhnya dimanfaatkan, masih sangat banyak ijuk yang dibakar begitu saja. atau dibiarkan tanpa dimanfaatkan (Bifel et al., 2023; Farrel et al., 2023; Mawardi et al., 2023; Pratama et al., 2014).

Di samping itu juga dievaluasi kadar air, kerapatan zat, dan gramatur jaringan ijuk dari kedua formasi tersebut Hasil penelitian menunjukkan bahwa serat ijuk aren berbeda dengan serat kayu, karena serat ijuk tidak memiliki dinding dan lumen set tetapi merupakan suatu zat yang utuh (solid) (Maulanah & Irfa'i, 2025; Rizkialah, 2021).

Sabut kelapa, selama ini telah banyak penelitian dan percobaan yang dilakukan oleh para ahli untuk meningkatkan nilai ekonomis sabut kelapa untuk mendapatkan produk yang berkualitas tinggi namun dengan cara yang mudah (Fitriani, 2018; Sholekan, 2015). bahan-bahan yang tersedia. Nilai itu masih berada dalam kisaran standar nasional Indonesia (SNI) papan partikel yang mensyaratkan kadar air maksimal 14%. Dari segi kerapatan, papan partikel serat sabut kelapa termasuk berkerapatan tinggi antara 0,86-0,98 g/cm³. Bandingkan dengan papan partikel asal batang kelapa sawit 0,59-0,66 g/cm³ (Prasetyo et al., 2013; Pratama et al., 2014). Untuk mendukung pengembangan potensi industri serat sabut kelapa ini, diperlukan suatu acuan yang dapat digunakan oleh pihak perbankan, investor dan pengusaha kecil menengah untuk memudahkan semua pihak dalam melaksanakan pengembangan usaha pengolahan serat sabut kelapa ini.

Selain itu serat sabut kelapa umumnya bersifat insulator, peredam suara dan anti statik. Kelebihan lain dari serat ini adalah lebih tahan terhadap bakteridan jamur serta mampu bertahan lebih lama terhadap perendaman tanpamengalami disintegrasi. Bakri (2010), menyatakan bahwa semakin besar diameter serat sabut kelapa, maka kekuatan dan modulus young semakinkecil. Bakri dan Eichhorn (2010), telah meninjau sifat mikromekanik deformasi serat sabut kelapa dengan menggunakan ramanspectroscopy. Serat sabut kelapa memiliki kekuatan tarik dan modulus elastisitas yang lebih rendah dibanding dengan serat lainnya namun elongasinya yang lebih tinggi.

Dari beberapa hasil penelitian yang sudah dilakukan variasi campuran serat ijuk dan serat sabut kelapa, Terdapat pengaruh perbandingan serat yang digunakan pada komposit hibrid serat ijuk dan serat sabut kelapa. Komposit dengan nilai kekuatan tarik dan modulus elastisitas tertinggi dari ketiga variasi tersebut adalah variasi 20% serat ijuk dan 20% serat sabut kelapa terjadi peningkatan kekuatan tarik sebesar 35,86 MPa atau 96,92% (Adlie et al., 2018; Ikhsan

et al., 2025; Wandu, 2015). Perbandingan serat ijuk dan serat sabut kelapa yang seimbang akan menghasilkan kekuatan tarik yang lebih optimal daripada serat dengan perbandingan yang berbeda. Hal tersebut dipengaruhi oleh distribusi reinforcement yang kurang merata pada perbandingan serat yang berbeda, sehingga kekuatan tarik yang dihasilkan kurang optimal.

Epoxy memiliki sifat keras, kuat, bening dan tahan terhadap panas. Penggunaan serat alat dengan kombinasi campuran yang sesuai pada matriks akan menghasilkan komposit yang lebih baik. Peningkatan kekuatan mekanik komposit dapat dilakukan dengan variasi serat. Serat yang ditambahkan bisa berupa serat alam ataupun serat buatan. Kekurangan dari komposit serat yaitu kurang baiknya ikatan antara matriks dan reinforcement sehingga menghasilkan sifat komposit yang kurang baik, karena kebanyakan serat alam memiliki sifat hidrofilik (menyerap air) sehingga air dapat masuk ke dalam ikatan komposit antara matriks dan reinforcement (Vasdzara Olga Leonev et al, 2018). Penelitian ini mengkombinasikan serat ijuk dan serat sabut kelapa sebagai reinforcement (penguat), serta resin epoxy sebagai matriks.

Sedangkan pengikat (matriks) yang digunakan dalam penelitian ini adalah epoxy. Pemilihan epoxy sebagai pengikat disebabkan karena memiliki sifat keras, kuat, bening dan tahan terhadap panas (Taufik, 2021). Pada penelitian ini, Komposit akan dibuat dengan memanfaatkan serat ijuk dan serat sabut kelapa dengan epoxy sebagai matriks.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: pertama, bagaimana pengaruh variasi komposisi serat ijuk dan serat sabut kelapa serta matriks epoxy terhadap kekuatan mekanik? Kedua, berapakah persentase variasi komposisi serat ijuk dan serat sabut kelapa serta matriks epoxy agar memperoleh karakter terbaik berdasarkan kekuatan mekanik komposit? Ketiga, bagaimana cara membuat bahan komposit dari serat ijuk dan serat sabut kelapa serta matriks epoxy? Keempat, bagaimana cara menganalisis komposit dari serat ijuk dan serat sabut kelapa serta matriks epoxy terhadap kekuatan mekanik komposit? Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan campuran serat ijuk dan serat sabut kelapa serta matriks epoxy sebagai komposit, serta untuk mendapatkan nilai optimum dari variasi campuran serat ijuk dan serat sabut kelapa serta matriks epoxy terhadap kekuatan mekanik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2024 dan terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu persiapan alat dan bahan, pembuatan spesimen komposit, serta pengujian spesimen. Kegiatan penelitian dilakukan di dua lokasi, yaitu Laboratorium Uji Program Studi Perawatan Mesin Politeknik Kampar dan Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Alat yang digunakan dalam proses ini meliputi kuas untuk meratakan resin, timbangan analitik merek Camry EK3252 untuk menimbang bahan, gelas ukur sebagai wadah resin epoxy, cetakan sebagai tempat pencampuran bahan, serta sarung tangan pelindung saat penanganan bahan kimia. Pengujian kekuatan material dilakukan menggunakan alat uji bending merek HUANG TA HT-8503, alat uji impak untuk menilai ketangguhan spesimen, dan microscope tester untuk mengamati tampilan makro spesimen secara topografis.

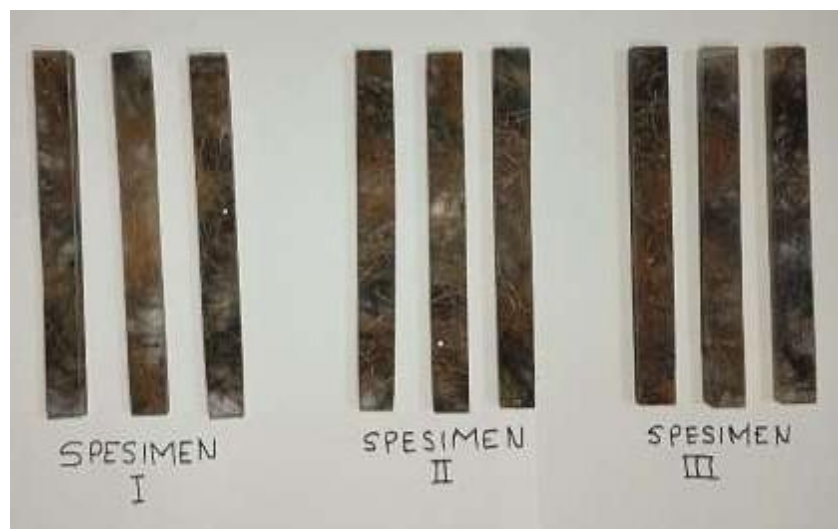
Bahan utama dalam penelitian ini meliputi serat ijuk, serat sabut kelapa, serta resin epoxy dan hardener. Serat ijuk diperoleh dari pohon aren yang berumur lebih dari 4–5 tahun sebelum munculnya tongkol bunga, dengan nilai densitas $1,136 \text{ gr/cm}^3$ berdasarkan penelitian Chairul Iswan dkk. (2018). Serat sabut kelapa berasal dari kulit luar buah kelapa dan memiliki densitas $1,15 \text{ gr/cm}^3$ menurut Reynaldi Saputra dkk. (2022). Resin epoxy berfungsi sebagai pengikat bahan komposit dan memiliki densitas $1,19 \text{ gr/cm}^3$ seperti dijelaskan dalam karya Hull (1982). Kombinasi bahan-bahan ini diharapkan menghasilkan material komposit yang memiliki kekuatan mekanik optimal.

Prosedur sampling dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil sampel secara acak dari serat ijuk dan serat sabut kelapa yang telah dipersiapkan untuk digunakan

dalam pembuatan komposit. Sampel serat ijuk dan serat sabut kelapa dipilih berdasarkan ukuran serat yang sesuai untuk pembuatan komposit dengan ukuran yang seragam dan kualitas bahan yang konsisten. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini mencakup timbangan analitik untuk mengukur bahan, gelas ukur untuk menakar resin epoxy, serta alat uji bending dan uji impact untuk menguji kekuatan mekanik spesimen. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis deskriptif untuk menggambarkan hasil pengujian, seperti bending strength dan impact strength pada setiap spesimen komposit yang diuji. Data yang diperoleh dari pengujian diuji secara statistik untuk melihat pengaruh variasi campuran serat ijuk dan serat sabut kelapa terhadap kekuatan mekanik komposit. Teknik analisis yang lebih mendalam seperti uji t-test atau ANOVA dapat digunakan untuk membandingkan perbedaan kekuatan mekanik antara variasi komposisi serat dalam komposit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dari pengaruh variasi campuran serat ijuk dan serat sabut kelapa dengan matriks epoxy sebagai material pada *body* kendaraan roda 2 (dua) ini pengambilan data dilakukan 3 kali pada setiap spesimen. Data yang telah di dapat meliputi Pengujian Bending, Pengujian Impact dan Foto Makro Komposit Natural Fiber dengan variasi campuran serat ijuk dan serat sabut kelapa dengan matriks epoxy. Penelitian ini menggunakan serat alam (*natural fiber*) sebagai *reinforcement* dan polimer *thermosetting* sebagai matriks dalam spesimen komposit, dimana serat alam yang dipilih adalah serat ijuk dan serat sabut kelapa dan polimer *thermosetting* yang dipilih adalah resin epoxy. Spesimen komposit diberikan variasi campuran yang berbeda-beda mulai dari campuran serat ijuk, serat sabut kelapa dan resin epoxy, dilakukan dengan perbandingan spesimen 1 yaitu 20% : 30% : 50%, spesimen 2 yaitu 25% : 25% : 50%, dan spesimen 3 yaitu 30% : 20% : 50%. Kemudian papan komposit dibentuk dengan metode *hand lay up* dengan menggunakan cetakan berbahan kaca ukuran panjang 30 cm, lebar 30 cm dan tinggi 1 cm. Hasil pembuatan spesimen berupa spesimen komposit seperti pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Hasil pembuatan papan komposit pada variasi campuran serat ijuk, serat sabut kelapa dan resin epoxy

A. Hasil Pengujian *Bending*

Pengujian *bending* dilakukan dengan cara *bend test* sesuai dengan standart ASTM D 790 di Laboratorium Quality Control Politeknik Kampar. Setelah dilakukan pengujian terhadap setiap spesimen papan komposit. Dapat dilihat bahwa terjadinya kerusakan terhadap papan komposit, karena campuran material berupa serat ijuk, serat sabut kelapa

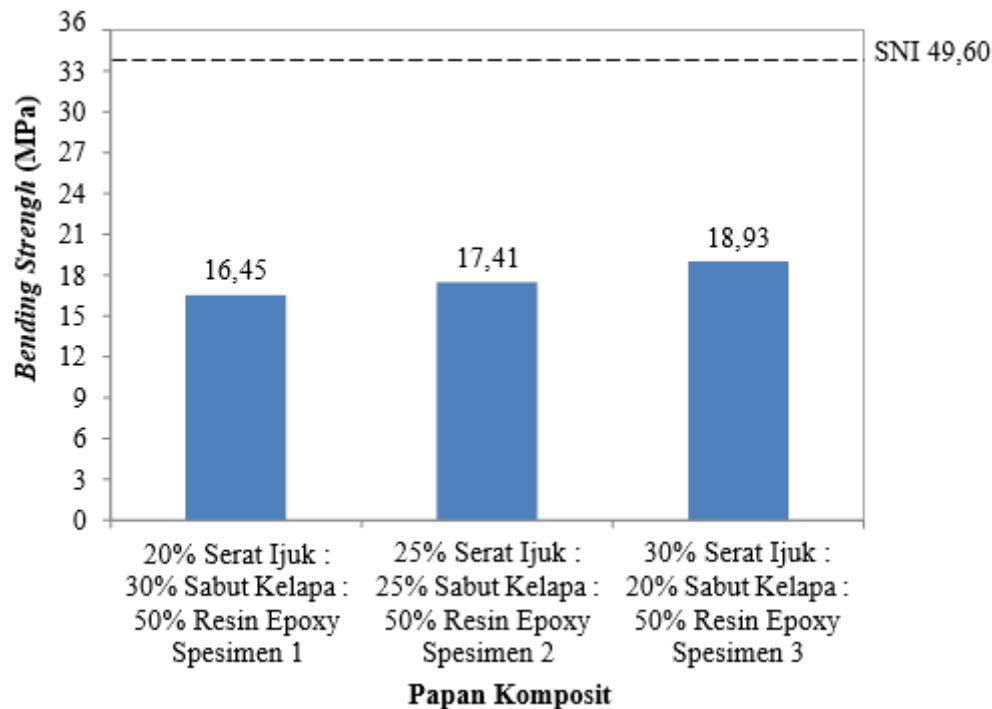
dan resin epoxy yang telah di bentuk sesuai standart pengujian.

Hasil pengujian bending pada campuran material terhadap setiap spesimen komposit bisa dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian bending pada variasi campuran serat ijuk, serat sabut kelapa dan resin epoxy.

<i>Specimen</i>	<i>Area (mm²)</i>	<i>Max. Force (N)</i>	<i>Bending Strength (MPa)</i>	<i>Rata-rata Bending Strength (MPa)</i>	<i>Elongation (%)</i>
Serat Ijuk	64,713	1021,9	15,79		1,45
20% : Serat Sabut Kelapa	61,104	1081,1	17,69	16,45	1,45
30% : Epoxy					
50%	60,138	954,5	15,87		1,45
Serat Ijuk	65,000	1150,4	17,69		1,45
25% : Serat Sabut Kelapa	71,194	1209,7	16,99	17,41	1,45
35% : Epoxy					
50%	69,600	1221,1	17,54		1,45
Serat Ijuk	65,620	1244,5	18,96		1,45
30% : Serat Sabut Kelapa	62,338	1198,3	19,22	18,93	1,45
20% : Epoxy					
50%	62,642	1165,8	18,61		1,45

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa rata-rata kekuatan bending pada spesimen 1 dengan campuran serat ijuk 20%, serat sabut kelapa 30 % dan resin epoxy 50% sebesar 16,45 MPa, spesimen 2 dengan campuran serat ijuk 25%, serat sabut kelapa 25 % dan resin epoxy 50% sebesar 17,41 MPa dan spesimen 3 dengan campuran serat ijuk 30%, serat sabut kelapa 20 % dan resin epoxy 50% sebesar 18,93 MPa. Hasil pengujian kekuatan bending diatas kemudian dimasukkan kedalam sebuah gambar 4.2 yaitu sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik pengujian bending pada variasi campuran serat ijuk, serat sabut kelapa dan resin epoxy

Gambar 2 merupakan grafik pengujian bending pada variasi campuran serat ijuk, serat sabut kelapa dan resin epoxy. Pada grafik di atas menunjukkan bahwa spesimen 1 dengan campuran 20% serat ijuk : 30% serat sabut kelapa : 50% resin epoxy mempunyai nilai *bending strength* yaitu 16,45 MPa, peningkatan nilai *bending strength* terjadi disaat kenaikan campuran serat ijuk sebesar 25%, serat sabut kelapa 25% dengan resin epoxy 50% yaitu 17,41 MPa, terus terjadi peningkatan nilai *bending strength* pada spesimen 3 komposisi serat ijuk 30% dan serat sabut kelapa 20% dengan resin epoxy 50% yaitu 18,93 MPa.

Berdasarkan grafik 4.2, menunjukkan bahwa seiring dengan bertambahnya komposisi serat ijuk 30% mendapatkan nilai *bending strength* tertinggi terjadi pada spesimen 3 dengan variasi campuran serat ijuk 30% : serat sabut kelapa 20%: resin epoxy 50% mempunyai nilai *bending strength* yaitu 18,93 MPa, sedangkan nilai *bending strength* terendah terjadi pada spesimen 1 dengan variasi campuran serat ijuk 20% : serat sabut kelapa 30% : resin epoxy 50% mempunyai nilai *bending strength* yaitu 16,45 MPa. Hal ini karena adanya pengaruh variasi campuran serat ijuk dan serat sabut kelapa dengan resin epoxy terhadap kekuatan mekanik pada saat pengujian *bending strength*, dimana bisa dilihat dari variasi campuran serat ijuk semakin besar dan semakin kecil serat sabut kelapa dengan resin epoxy akan mempengaruhi regangan elastisitas dari inti serat (selulosa) dan tegangan geser yang optimal. Fenomena ini dapat dilihat dari hasil pengujian *bending strength* dengan campuran serat-serat alam (*natural fiber*) mampu menahan gaya-gaya searah sehingga mengakibatkan nilai *bending strength* tertinggi sebesar 18,93 MPa.

Pada nilai kekuatan bending dari body kendaraan dengan Standard Nasional Indonesia (SNI) sebesar 49,60 MPa masih di atas nilai spesimen komposit sebesar 18,93 MPa. Hal ini karena inti selulosa pada serat ijuk dan serat sabut masih rendah sehingga tidak mampu mencapai nilai SNI dari body kendaraan (49,60 MPa), semakin besar kandungan selulosa maka efek penguatanyapun bertambah (Li, 2011), dengan semakin banyaknya partikel selulosa maka surface areanyapun juga semakin besar sehingga memungkinkan terjadinya adhesi yang lebih baik pada interface (Halasz, 2012).

B. Hasil Pengujian Impact (Charpy)

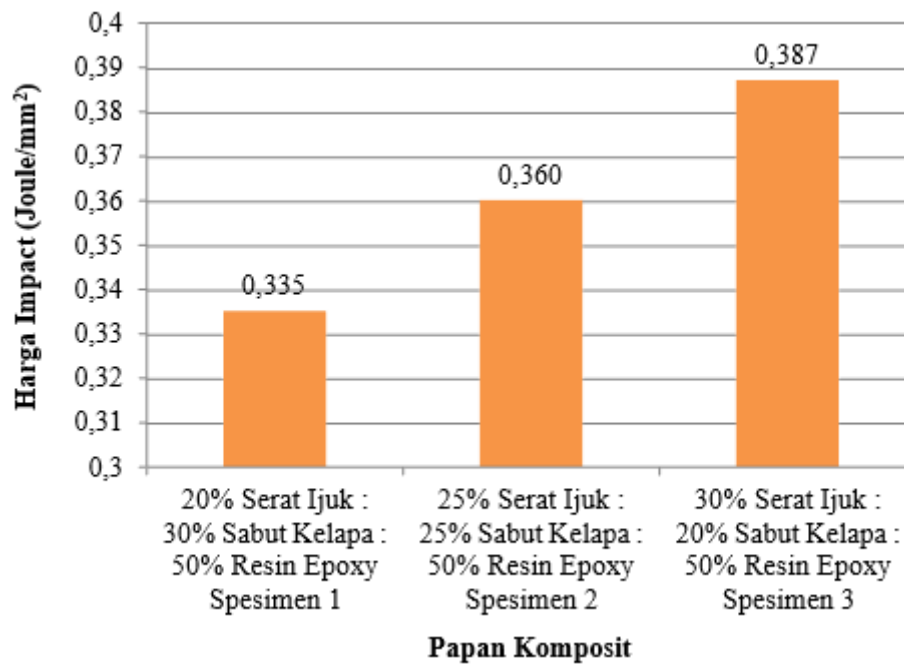
Pengujian Impact dilakukan dengan metode *charpy* sesuai dengan ASTM D 6110. Setelah dilakukan pengujian terhadap setiap spesimen komposit, dapat dilihat bahwa terjadinya bentuk patahan terhadap spesimen komposit karena diberikan variasi campuran yang berbeda-beda mulai dari campuran serat ijuk, serat sabut kelapa dan resin epoxy, dilakukan dengan perbandingan spesimen 1 yaitu 20% : 30% : 50%, spesimen 2 yaitu 25% : 25% : 50%, dan spesimen 3 yaitu 30% : 20% : 50%.

Hasil uji *impact* dilakukan sebagai pemeriksaan kualitas secara cepat dan mudah dalam menentukan sifat *impact*. Dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian impact (*Charpy*) pada variasi campuran serat ijuk, serat sabut kelapa dan resin epoxy.

Jenis Sampel	Area (mm ²)	α°	β°	Energi (Joule)	HI (Joule/mm ²)	Rata-rata HI (Joule/mm ²)
Serat Ijuk 20% :	82,215	150	136	23,57	0,286	0,335
Sabut Kelapa 50%	82,324	150	133	29,67	0,360	
Serat Ijuk 25% :	82,498	150	133	29,67	0,359	0,360
Sabut Kelapa 50%	84,150	150	134	27,58	0,327	
Serat Ijuk 30% :	83,984	150	131	33,68	0,401	0,387
Sabut Kelapa 50%	84,182	150	133	29,67	0,352	
Serat Ijuk 30% :	83,537	150	131	33,68	0,403	0,387
Sabut Kelapa 50%	83,331	150	132	31,59	0,379	
Serat Ijuk 30% :	83,281	150	132	31,59	0,379	

Dari tabel diatas, rata-rata harga impact pada spesimen 1 dengan campuran serat ijuk 20%, serat sabut kelapa 30 % dan resin epoxy 50% sebesar 0,335 Joule/mm², spesimen 2 dengan campuran serat ijuk 25%, serat sabut kelapa 25 % dan resin epoxy 50% sebesar 0,360 Joule/mm² dan spesimen 3 dengan campuran serat ijuk 30%, serat sabut kelapa 20 % dan resin epoxy 50% sebesar 0,387 Joule/mm². Hasil pengujian *impact* diatas kemudian dimasukkan kedalam sebuah gambar 4.3 yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik hasil pengujian harga impact pada variasi campuran serat ijuk, serat sabut kelapa dan resin epoxy

Gambar 3 merupakan grafik hasil pengujian harga impact pada variasi serat ijuk, serat sabut kelapa dan resin epoxy. Pada spesimen 1 dengan campuran serat ijuk 20%, serat sabut kelapa 30 % dan resin epoxy 50% mendapatkan harga impact sebesar 0,335 Joule/mm², seiring dengan bertambahnya campuran serat ijuk dengan resin epoxy yang konstan akan terus meningkatkan harga impact pada spesimen 2 dan spesimen 3 yaitu 0,360 dan 0,387. Hal ini disebabkan pengaruh variasi campuran merupakan salah satu faktor dari sifat mekanis yaitu impact, dimana selulosa pada serat semakin tinggi maka akan semakin tinggi nilai harga impact.

Berdasarkan grafik 3, terlihat bahwa harga impact tertinggi terjadi pada spesimen 3 sebesar 0,387 Joule/mm², sedangkan harga impact terendah terjadi pada spesimen 1 sebesar 0,335 Joule/mm². Hal ini terjadi karena adanya pengaruh selulosa dari serat ijuk 52,% (Yumnawati, 2021) yang lebih besar mampu meningkatkan harga impact pada spesimen komposit sedangkan selulosa dari sabut kelapa 32% - 43% (Sari, 2013), sehingga bisa dilihat dari hasil pengujian impact (charpy) dimana pada spesimen dengan campuran serat ijuk yang lebih banyak maka harga impactnya akan tinggi dan sebaliknya jika campuran serat sabut kelapa semakin banyak maka akan menurunkan harga impact. Fenomena ini juga bisa dilihat dari hasil pengamatan visual Makroskopis yaitu pada spesimen 3 terlihat jenis patahan getas berserabut.

C. Hasil Pengamatan Visual (Makro)

Pengamatan visual (makro) dilakukan untuk mengamati mekanisme patahan pada setiap spesimen papan komposit menggunakan camera DSLR bermerk Canon Type, pengamatan visual ini dilakukan pada variasi campuran yang berbeda-beda mulai dari campuran serat ijuk, serat sabut kelapa dan resin epoxy, dilakukan dengan perbandingan spesimen 1 yaitu 20% : 30% : 50%, spesimen 2

yaitu 25% : 25% : 50%, dan spesimen 3 yaitu 30% : 20% : 50%. Setelah itu dilanjutkan ke proses pencetakan bahan spesimen uji tersebut dimana pada proses ini papan komposit akan dibentuk dengan metode lapis (*hand lay up*) dan setiap spesimen uji diberikan beban sebesar 5 kg. Dapat dilihat hasil pengamatan visual (makro) pada gambar 4, 5 dan 6 sebagai berikut.



Gambar 4. Hasil pengamatan visual (makro) pada spesimen 1 dengan campuran serat ijuk 20%, serat sabut kelapa 30 % dan resin epoxy 50%.

Hasil pengamatan visual (makro) terlihat ada mekanisme serat yang terputus (*fiber break*). Ini menunjukkan bahwa beban terdistribusi tidak sampai ke serat yang menyebabkan serat terputus. Sehingga membuat komposit menjadi semakin getas dalam menyerap beban seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 5. Hasil pengamatan visual (makro) pada spesimen 2 dengan campuran serat ijuk 25%, serat sabut kelapa 25 % dan resin epoxy 50%

Hasil pengamatan visual (makro) pada spesimen 2 dengan campuran serat ijuk 25%, serat sabut kelapa 25 % dan resin epoxy 50% terlihat ada mekanisme serat yang tercabut keluar (*fiber pull out*). Ini menandakan bahwa beban terdistribusi sampai ke serat yang menyebabkan serat tertarik keluar. Sehingga membuat komposit menjadi semakin tangguh dalam menyerap beban seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 6. Hasil pengamatan visual (makro) pada spesimen 3 dengan campuran serat ijuk 30%, serat sabut kelapa 20 % dan resin epoxy 50%

Hasil pengamatan visual (makro) terlihat mekanisme serat yang tercabut keluar (*fiber pull out*) ini terjadi karena ikatan antara serat dan matrik melemah apabila beban yang diberikan terus bertambah. Pada saat matrik mengalami kegagalan, serat masih dapat menanggung beban, sehingga proses terjadinya patahan tidak berlangsung secara bersamaan. Hal ini menandakan bahwa serat komposit semakin getas berserabut dan beban terdistribusi sampai ke serat sehingga yang menyebabkan serat tertarik keluar, sehingga membuat komposit menjadi semakin tangguh dalam menyerap beban. *Fiber pull out* pada spesimen 3 dengan campuran serat ijuk 30%, serat sabut kelapa 20% dan resin epoxy 50% disebabkan ketidakmampuan matrik menahan beban yang diterimanya sehingga menyebabkan serat terlepas kemudian patah karena gaya searah yang diterimanya.

KESIMPULAN

Hasil penelitian tentang pengaruh variasi campuran serat ijuk, serat sabut kelapa dengan pengikat resin epoxy terhadap kekuatan mekanik menunjukkan beberapa kesimpulan. Pertama, nilai bending strength tertinggi terjadi pada spesimen 3, yaitu 18,93 MPa, sedangkan nilai bending strength terendah terjadi pada spesimen 1, yaitu 16,45 MPa. Hal ini disebabkan oleh pengaruh variasi campuran serat ijuk dan serat sabut kelapa dengan resin epoxy yang mempengaruhi regangan elastisitas inti serat (selulosa) dan tegangan geser yang optimal. Kedua, harga impact tertinggi terjadi pada spesimen 3 sebesar 0,387 Joule/mm², sementara harga impact terendah terjadi pada spesimen 1 sebesar 0,335 Joule/mm². Selulosa dari serat ijuk yang lebih besar meningkatkan harga impact, yang terlihat pada pengujian impact (charpy) dimana campuran serat ijuk yang lebih banyak menghasilkan harga impact yang lebih tinggi, dan sebaliknya, campuran serat sabut kelapa yang lebih banyak menurunkan harga impact. Ketiga, hasil pengamatan visual (makro) menunjukkan mekanisme serat yang tercabut keluar (*fiber pull out*) pada spesimen 3, karena ikatan antara serat dan matriks melemah saat beban

meningkat, yang mengindikasikan bahwa komposit pada spesimen 1 memiliki patahan getas, sementara spesimen 2 dan 3 menunjukkan patahan getas berserabut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlie, T. A., Arif, Z., Amir, F., Rizal, S., Ali, N., Huzni, S., Thalib, S., & Suheri, S. (2018). Pengaruh Beban Tarik Terhadap Variasi Ukuran Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polymeric Foam. *JURUTERA-Jurnal Umum Teknik Terapan*, 5(01), 9–14.
- Bakri, B., & Eichhorn, S. J. (2010). Elastic coils: deformation micromechanics of coir and celery fibres. *Cellulose*, 17, 1–11.
- Bifel, R. D. N., Maliwemu, E. U. K., & Adoe, D. G. H. (2023). Pengaruh perlakuan alkali serat sabut kelapa terhadap kekuatan tarik komposit polyester. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 2(1), 25–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.35508/ljtmu.v2i1.489>
- Dermawan, W. R., Pambudi, R. F., Hifani, R., Sembada, I. V, & Musaffa, Q. S. (2022). Pengaruh variasi fraksi volume serat sabut kelapa komposit unsaturated polyester terhadap kekuatan bending. *STATOR: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2(1), 31–32. <https://doi.org/https://jurnal.unej.ac.id/index.php/STATOR/article/view/7535>
- Endramawan, T., Sifa, A., Dionisius, F., Sukroni, & Prasetya, S. (2024). Pengaruh perbandingan fraksi volume serat eceng gondok dan serat sabut kelapa terhadap kekuatan tarik bermatrik resin epoxy. *Journal of Applied Mechanical Technology*, 3(1), 24–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.31884/journalofappliedmechanicaltechnology.v3i1.57>
- Farrel, D. A., Yuliyanto, & Zulfitriyanto. (2023). Pengaruh sifat mekanik komposit serat sabut kelapa bermatrik polyester terhadap pengujian tarik dan kelenturan. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 3(2), 45–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.59141/jist.v3i02.360>
- Fitriani, M. (2018). *Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat mekanik pada komposit berpenguat serat alam: Penelitian kepustakaan*.
- Harahap, R. G., Rianto, A., Apriani, W., & Sundari, E. M. (2024). Peningkatan sifat mekanik komposit berpenguat serat ijuk bermatriks resin dengan teknik vacuum resin infusion. *Mekanisasi: Jurnal Teknik Mesin Pertanian*, 1(2), 41–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.47767/mekanisasi.v1i2.705>
- Ikhsan, I. H. N., Salahudin, X., Hastuti, S., Saputra, E., Nugroho, W. I., Putri, F. T., & Indrawati, R. T. (2025). Pengaruh Variasi Panjang Serat pada Komposit Serat Rami dengan Matriks UHMWPE Terhadap Kekuatan Tarik Sebagai Potensi Biomaterial. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 20(1), 171–178.
- Maulanah, F., & Irfa'i, M. A. (2025). Analisis kekuatan impak pada komposit hibrida berbasis serat sabut kelapa dan serat kulit jagung dengan perlakuan perendaman NaOH serta menggunakan resin epoxy. *Jurnal Teknik Mesin*, 14(1), 50–58. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/66312>
- Mawardi, I., Azwar, A., & Rizal, A. (2023). Kajian perlakuan serat sabut kelapa terhadap sifat mekanis komposit epoksi serat sabut kelapa. *Jurnal Polimesin*, 21(1), 15–22. <https://ejournal.pnl.ac.id/polimesin/article/view/369>
- Melyna, E., & Sopian, A. J. (2023). Sintesis biokomposit resin epoksi/serat ijuk/serat kelapa dengan alkalisasi KOH. *Jurnal Teknologi*, 11(2), 45–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.31479/jtek.v11i2.239>
- Prasetyo, N., Kristanto, A., Wibowo, & Wijoyo. (2013). Kajian kekuatan kejut biokomposit serat serabut kelapa sebagai bahan yang ramah lingkungan. *Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Surakarta*.
- Pratama, Y. Y., Setyanto, R. H., & Priadythama, I. (2014). Pengaruh perlakuan alkali, fraksi volume serat, dan panjang serat terhadap kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa-polyester. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8–15.

- <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jti/article/view/10815>
- Rizkialah, R. (2021). Analisa perlakuan alkali (NaOH) dan fraksi volume terhadap kekuatan tarik komposit serat daun nanas bermatriks resin epoxy. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(2), 7–8.
- Sholekan, M. (2015). *Pengaruh konsentrasi alkali dan waktu perendaman terhadap kuat geser rekatan pada antarmuka serat serabut kelapa-epoksi*.
- Taufik, I. (2021). *Pengaruh Serbuk Grafit Dan Silika Sebagai Matriks Serta Epoxy Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Konduktivitas Listrik, Kekasaran Dan Struktur Mikro Pelet Komposit*. Universitas Islam Riau.
- Utomo, P., Faizin, K. N., & Al Aziz, M. S. R. (2023). Analisa sifat mekanik komposit hybrid serat daun nanas dan serat sabut kelapa dengan menggunakan matriks epoxy. *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 9(1), 15–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.32486/jeecae.v9i1.726>
- Wandi, H. (2015). Pengaruh Peningkatan Kualitas Serat Resam Terhadap Kekuatan Tarik, Flexure Dan Impact Pada Matriks Polyester Sebagai Bahan Pembuatan Dashboard Mobil. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(2).
- Wijaya, D., & Hidayat, S. (2022). Pengaruh fraksi volume serat pada komposit hibrid serat tebu dan serat sabut kelapa terhadap kekuatan tarik. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 13(1), 110–114. <https://doi.org/https://doi.org/10.35313/irwns.v13i01.4383>