

PENGARUH ORIENTASI SERAT AMPAS TEBU PADA BAHAN KOMPOSIT DENGAN Matrik EPOXY TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETANGGUHAN IMPAK

Muhamad Faizal¹, Catur Pramono², Xander Salahudin³
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Kota Magelang, Indonesia
faizalmeli88@gmail.com¹, caturpramono@untidar.ac.id², xander@untidar.ac.id³

ABSTRAK

Komposit merupakan material yang terdiri dari dua komponen atau lebih yang memiliki sifat ringan dan relatif kuat. Kebutuhan akan material komposit baru yang dapat menggantikan serat sintetis, dikarenakan sifatnya yang tidak ramah lingkungan dan biaya produksi yang mahal. Penelitian ini menggunakan serat ampas tebu (*bagasse*) yang banyak dihasilkan di pabrik-pabrik pengolahan gula tebu di Indonesia. Serat ini mudah didapatkan, tidak berbahaya bagi kesehatan serta dapat terdegradasi secara alami (*biodegradability*). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh orientasi serat 0°, 45°, 90° dan 135° serat ampas tebu (*bagasse*) terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak dengan matrik resin epoxy dan hardener tipe *cycloaliphatic amine*. Perlakuan serat ampas tebu direndam larutan alkali (NaOH) selama 2 jam untuk menghilangkan gabus/lilin yang menempel pada serat. Metode pencetakan komposit dengan *hand lay-up*. Fraksi volume komposit antara serat ampas tebu dengan resin epoxy adalah 12% : 88%. Standar pengujian tarik mengacu ASTM D 638 tipe 4, sedangkan untuk pengujian impak mengacu ASTM D 256. Hasil penelitian menunjukkan nilai kekuatan tarik komposit tertinggi dengan orientasi serat 45° sebesar 44,81 MPa. Nilai ketangguhan impak komposit tertinggi pada orientasi arah serat 0° sebesar 0,01387 J/mm².

Kata Kunci: ketangguhan impak, kuat tarik, serat ampas tebu, sudut serat

ABSTRACT

Composites are materials consisting of two or more components that are lightweight and relatively strong. The need for new composite materials that can replace synthetic fibers is due to their unfriendly nature and high production costs. This research uses bagasse fiber which is mostly produced in cane sugar processing factories in Indonesia. This fiber is easy to obtain, not harmful to health and can be degraded naturally (biodegradability). The purpose of this study was to determine the effect of fiber orientation 0°, 45°, 90° and 135° bagasse fiber on tensile strength and impact toughness with epoxy resin matrix and cycloaliphatic amine type hardener. Treatment of bagasse fiber soaked in alkaline solution (NaOH) for 2 hours to remove the cork/wax attached to the fiber. Composite printing method with hand lay-up. The volume fraction of the composite between bagasse fiber and epoxy resin is 12% : 88%. The standard for tensile testing refers to ASTM D 638 type 4, while for impact testing it refers to ASTM D 256. The results showed that the highest composite tensile strength value with 45° fiber orientation was 44.81 MPa. The highest composite impact toughness value at 0° fiber orientation was 0.01387 J/mm².

Keywords: bagasse fiber, fiber angle, impact toughness, tensile strength

I. PENDAHULUAN

Semakin pesat berkembangnya rekaya teknologi saat ini juga perlu sangat di perhatikan

dampaknya pada lingkungan meskipun perkembangannya bertujuan demi kelancaran hidup umat manusia. Produk ramah lingkungan

mulai banyak dipertimbangkan oleh banyak negara dengan pehitungan tujuan produk tersebut diciptakan. Material dan komponen dasar pembentuk awal dari sebuah produk yang mampu didaur ulang ataupun juga dapat hancur dengan sendirinya oleh alam menjadi acuan dasar pada pembuatan produk yang ramah lingkungan. Suatu material komposit dengan campuran serat alami sebagai sudah banyak digunakan dalam perihal bahan baku berbagai produk dikarenakan memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan bahan alternatif yaitu memiliki durabilitas tinggi terhadap korosi, bahan komposit menjadi lebih kuat dan lainnya.

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan serat alam diantaranya “Analisa Fraksi Volume dan Arah Serat terhadap Sifat Mekanik Biokomposit Laminat Serat Tebu-Poliester”. Dalam penelitian tersebut variabel yang digunakan: fraksi volume (20,0%, 15,0%, 10,0%, dan 5,0%), arah serat (45°-45°, 30°-60°, 0° -90° dan acak), selanjutnya sebagai perbandingan indikator yang perlu ditelisik ialah kekuatan tarik dan juga kekuatan impak material komposit. Data yang didapati dari hasil riset dan kajian tersebut ialah nilai dari kekuatan tarik paling efektif serat tebu dihasilkan oleh fraksi volume 20% dengan arah serat 0°-90° senilai 1,18 N/mm². Selanjutnya data dari Nilai kekuatan impak paling efektif dihasilkan oleh fraksi volume serat 20% pada arah serat tidak menentu senilai 1,05 J/mm². Kesimpulan pada hasil uji analisa variasi, dapat diidentifikasi bahwa fraksi volume dan juga arah serat tebu memiliki dampak besar pada nilai uji tarik senilai 97% dan juga ketangguhan impak senilai 94%^[1]

Masalah yang sering terjadi pada komponen perakitan mobil terkhususkan pada masalah interior seperti *doortrim*, *dashboard*, plafon merupakan ciri-ciri dari pada komponen penyusunnya. Sifat dari bahan baku utama memiliki dampak buruk bagi lingkungan dan juga tidak dapat dimanfaatkan kembali atau didaur ulang dengan mudah sehingga penerapan regulasi ketat akan hal dalam dunia industri tersebut sudah diterapkan pada beberapa negara-negara maju. Uni Eropa mulai menerapkan adanya regulasi *European Union's Directive on end-life vehicle* pada tahun 2015 lalu^[2]. Isi dari pada regulasi tersebut mencantumkan aturan berupa seluruh

komponen mobil diwajibkan memakai material yang 85% bisa didaur ulang dengan mudah, kajian-kejian selanjutnya berpatokan dengan material biokomposit yang dapat dimanfaatkan dalam industri otomotif guna memperkuat hasil mekanik secara fisik dengan signifikan dan juga ramah lingkungan dikarenakan mudah terurai oleh alam sehingga disinyalir dapat mengurangi dampak negatif dari industri otomotif terhadap keberlangsungan alam^[3].

Riset ini dilaksanakan dengan membuat komposit dengan penguat serat dengan bahan dasar serat ampas tebu yang diperoleh dari batang pohon tebu yang telah digiling untuk penguat sebagai subjek komposit. Matrik yang dipakai pada kajian ini adalah matrik epoxy tipe *Bisphenol A-Epichlorohydrin* dan hardener yang digunakan tipe *cycloaliphatic amine*. Beracuan pada pengertian tersebut, percobaan akan berkuat pada dampak orientasi serat ampas tebu kepada kekuatan tarik dan ketangguhan impak pada orientasi sudut serat 0°, 45°, 90° dan 135°.

Tujuan dari riset ini supaya dapat mengidentifikasi dampak orientasi sudut serat ampas tebu kepada ketangguhan impak dan kekuatan tarik komponen komposit serat ampas tebu-epoxy. Hasil uji kekuatan tarik dan ketangguhan impak dianalisis dalam pengamatan foto makro.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Komposit pada riset ini terbuat dari serat ampas tebu 12% dan resin epoxy 88%. Diharapkan kesimpulan dari kajian ini bisa dimanfaatkan dalam inovasi bahan dashboard yang memiliki sifat kekuatan tarik dan ketangguhan impak yang sesuai standar. Oleh karena itu perlu referensi berkaitan dengan kebutuhan dengan kebutuhan rancangan. Referensi-referensi yang sesuai akan digunakan sebagai dasar dalam “Pengaruh Orientasi Serat Ampas Tebu pada bahan komposit dengan matrik epoxy terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak”.

Penelitian yang dilakukan dengan memanfaatkan serat ampas tebu yang dibuang oleh pabrik pengolahan tebu. Matrik dipakai di riset ini merupakan epoxy. Fraksi volume komposit diantara serat ampas tebu dan epoxy ialah 4,0% : 96,0%, 8,0% : 92,0% dan juga 12,0% :

88,0%. Karakteristik mekanik yang ditest yakni kekuatan tarik. Uji tarik berpedoman pada ASTM D 638 tipe empat. kesimpulan uji tarik komposit paling tinggi berada pada fraksi volume serat ampas tebu pada epoxy 12,0% : 88,0% pada nilai kekuatan tarik rerata 28,430 MPa^[4].

Penelitian yang dijalankan memakai metode *hand lay-up* pada tindakan serat ampas tebu didiamkan pada air mendidih dengan waktu 120 menit lalu selanjutnya dijemur. Komposit dibentuk dengan penguat serat ampas tebu yang memiliki panjang 3 centimeter, 5 centimeter dan tidak menggunakan serat dengan matrik resin epoxy, selanjutnya dilaksanakan pengetesan tarik, impak dan tekan. Hasil dari percobaan tersebut menampilkan perubahan terhadap panjang terbesar diperoleh komposit pada panjang serat 5 centimeter yakni senilai 1,46 milimeter, regangan paling tinggi diraih oleh komposit dengan panjang serat 5 centimeter yakni 2,960%, kekuatan tarik paling tinggi diperoleh komposit pada panjang serat 3 centimeter yakni 3,330 MPa, harga impak paling tinggi didapati oleh komposit dengan panjang serat 3 centimeter pada nilai 21,670 kJ/m² dan juga harga tekan paling tinggi diperoleh sampel tidak dengan serat pada nilai 51,670 N/mm² ^[5].

Tujuannya untuk diselenggarakannya penelitian ini agar dapat mengidentifikasi kekuatan Tarik komposit dan juga wujud patahan komposit secara foto makro, merendam komposit dengan larutan kimia NaOH 5% selama 120 menit lalu campurkan variasi fraksi volume 10,0%, 20,0%, 30,0% dan 40,0% pada penyusunan seratnya ialah satu arah, tidak beraturan dan sudut 45°. Kesimpulan yang dapat diambil pada kajian sebelumnya merupakan nilai kekuatan tarik tertinggi didapatkan oleh komposit fraksi volume 30,0% pada pembentukan serat satu arah senilai 101,780 MPa, dan nilai terkecil didapati oleh komposit fraksi volume 20,0% pada penyusunan serat tidak beraturan senilai 51,560 MPa. Foto makro menghasilkan irisan komposit pada pembentukan satu arah letak serat terletak pada seluruh bidang irisan, untuk pembentukan tidak beraturan posisi serat tidaklah rata dan juga beberapa terlepas dan pembentukan sudut 45° letak serat pada seluruh bidang irisan dan juga ada yang terlepas ^[6].

Serat ampas tebu adalah limbah organik yang dapat digunakan karena memiliki keunggulan nilai ekonomis, mudah diperoleh, tidak mahal, tidak membahayakan kesehatan, serta mudah terurai secara alami (*biodegradability*)^[7].

Resin epoxy ialah suatu bahan kimia resin yang dibentuk dari *polimerisasi epoxyda*. Epoxy dapat terbentuk dari rangkaian tersebut dengan awalan berwujud benda cair yang dapat bereaksi dengan cara kimiawi lalu berubah wujud jadi padat. Sifat dari Polimer epoxy dapat dikatakan tahan terhadap perubahan yang pada umumnya didapati pada unsur kimia padat lainnya serta dapat dikategorikan kuat secara mekanis. Proses konversi dari wujud cair ke wujud pada dapat menghasilkan sifat rekat yang tinggi^[8].

Proses alkalisasi merupakan proses pengurangan unsur pembentuk serat yang tidak efisien pada tahap memastikan kekuatan dikedua belah muka yakni *hemiselulosa* dan *lignin*. Penurunan unsur *lignin* dan *hemiselulosa*, dapat mengakibatkan hasil struktur permukaan serat menjadi bagus dan gampang dibalur dengan resin, akibatnya menjadikan *mechanical interlocking* yang sangat efektif^[9].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pengaruh orientasi yang peneliti buat adalah menggunakan komposisi bahan dari serat ampas tebu (*baggase*) 12% dan resin epoxy 88%. Orientasi sudut serat yang digunakan 0°, 45°, 90° dan 135°.

Tujuan diadakannya dari pengujian tarik adalah supaya dapat mengidentifikasi regangan, modulus elastisitas dan tegangan material dengan metode penarikan spesimen uji menggunakan beban hingga spesimen terputus. Mesin yang dipakai pada tahap ini adalah mesin uji tarik UTM pada standar spesimen uji tarik berlandaskan pada ASTM D 638-04.

Uji kekuatan tarik dapat dihitung menggunakan rumus (1).

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- σ = Tegangan (MPa)
- A = Luas Penampang (mm²)
- P = Beban (N)

Pengujian impak adalah salah satu langkah untuk dapat mengetahui tolak ukur ketangguhan

material terhadap beban kejut. Proses ini yang menjadikan pembeda antara pengujian impak dengan pengujian kekerasan dan takik, pembebanan akan diberikan secara bertahap sedikit demi sedikit. Pengujian impak adalah sebuah metode dalam uji mekanik material terhadap perbedaan suhu. Dengan alat uji impak yang memakai metode Charpy dengan struktur bentuk spesimen standar^[10]. Standar spesimen uji impak mengacu standar ASTM D 256.

Uji ketangguhan impak dapat dihitung menggunakan persamaan (2) dan persamaan (3).

$$E_{srp} = m \cdot g \cdot R \cdot (\cos \beta - \cos \alpha) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

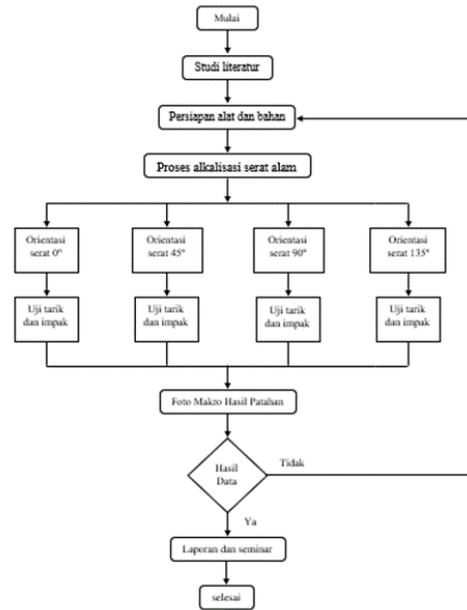
- E_{srp} = Energi serap (J)
- R = Panjang lengan (m)
- g = Percepatan gravitasi (m/s²)
- m = Berat pendulum (kg)
- cos β = Sudut awal pendulum tidak ada beban
- cos α = Sudut sesudah specimen patah

$$HI = \frac{E_{srp}}{A} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- E_{srp} = Energi serap (J)
- A = Luas penampang (mm²)
- HI = Ketangguhan impak (J/mm²)

Foto makro merupakan pengambilan foto dari hasil patahan spesimen yang bertujuan untuk melihat sifat masing-masing bahan penyusun komposit setelah dilakukan pengujian kekuatan tarik dan ketangguhan impak. Pengambilan foto dilakukan menggunakan kamera ponsel. Berikut merupakan gambar 1 Diagram alir penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

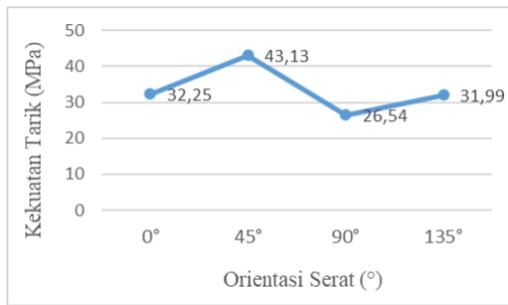
A. Hasil Uji Kekuatan Tarik

Analisa proses yang dilakukan pertama kali adalah uji kekuatan tarik dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma. Uji tarik dimaksudkan supaya dapat mengidentifikasi tegangan, regangan, modulus elastisitas pada bahan komposit yang telah direkayasa pada kajian ini. Spesimen yang telah direkayasa dengan komposisi 12% serat ampas tebu (*bagasse*) dan 88% resin+katalis diberikan perlakuan orientasi sudut serat 0°, 45°, 90° dan 135°. Pengujian ini memakai alat uji *universal testing machine* sesuai standar pengujian mengacu pada ASTM D 638 tipe 4. Hasil uji tarik komposit dengan penguat serat ampas tebu ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel.1 Hasil Perhitungan Uji Tarik

Orientasi sudut serat	L ₀ (mm)	L (mm)	T (mm)	A (mm ²)	P (kg)	ΔL (mm)	σ (MPa)	ε (%)
0°	50	6	3	18	59,38	1,05	32,36	2,10
	50	6	3	18	58,78	1,07	32,03	2,14
	50	6	3	18	59,38	1,05	32,36	2,10
Rata-rata					59,18	1,06	32,25	2,11
45°	50	6	3	18	79,08	2,00	43,09	4,00
	50	6	3	18	79,31	1,90	43,22	3,80
	50	6	3	18	79,08	2,00	43,09	4,00
Rata-rata					79,16	1,97	43,13	3,93
90°	50	6	3	18	48,67	1,20	26,52	2,40
	50	6	3	18	48,70	1,40	26,54	2,80
	50	6	3	18	48,74	1,30	26,56	2,60
Rata-rata					48,70	1,30	26,54	2,60
135°	50	6	3	18	58,68	1,42	31,98	2,84
	50	6	3	18	58,44	1,45	31,85	2,90
	50	6	3	18	58,96	1,44	32,13	2,88
Rata-rata					58,69	1,44	31,99	2,87

Kekuatan tarik komposit serat ampas tebu dengan orientasi sudut serat 0°, 45°, 90° dan 135° selanjutnya ditampilkan di gambar 1.



Gambar 1. Kekuatan uji tarik komposit serat ampas tebu

Bersumberkan pada hasil dari pengetesan tarik komposit serat ampas tebu pada orientasi sudut serat 0°, 45°, 90° dan 135° menghasilkan nilai rerata dari setiap orientasi sudut serat ampas tebu yakni 32,25 MPa, 43,13 MPa, 26,54 MPa dan 31,99 MPa. Berpatokan pada data di atas bisa disimpulkan bahwasannya kekuatan tarik tertinggi dihasilkan oleh orientasi sudut serat 45° pada nilai kuat tarik rerata 43,13 MPa. Hal tersebut mengisyaratkan bahwa pengaruh orientasi sudut serat cukup berpengaruh terhadap nilai kekuatan tarik dari komposit serat ampas tebu tersebut, sedangkan untuk nilai kekuatan tarik komposit serat ampas tebu paling rendah didapati oleh orientasi sudut serat 90° senilai kuat tarik rerata 26,54 MPa.

Oleh karena itu, bisa diambil kesimpulan komposit yang memakai penguat serat ampas tebu pada orientasi sudut serat 0° dengan kekuatan tarik 32,25 MPa, orientasi sudut serat 45° dengan kekuatan 43,13 MPa, orientasi sudut serat 90° dengan nilai kekuatan 26,54 MPa dan orientasi sudut serat 135° dengan nilai kekuatan tarik 31,99 MPa dapat digunakan untuk material dasar pembentukan bumper mobil sesuai standar JIS A5905-2003 karena mempunyai kekuatan tarik jauh diatas standar JIS A5905-2003 yang hanya senilai 0,4 MPa [11].

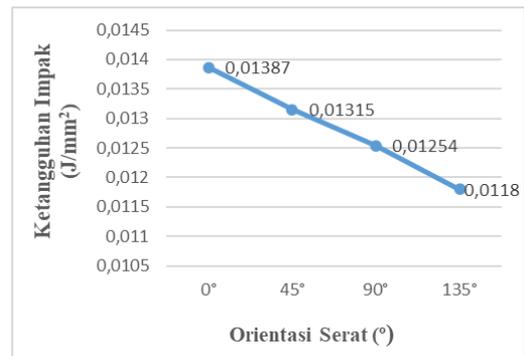
B. Analisa Ketangguhan Impak

Pengujian impak dilaksanakan di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin yang berada di Universitas Tidar. Benda ini mengacu pada standar ASTM D-256. Pengujian impak pada subjek uji, diperoleh data berbentuk nilai sudut (β) yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk kepada piringan yang berisi angka simpangan sudut.

Keluaran dari uji impak komposit dengan penguat serat ampas tebu ditunjukkan pada tabel 2 berikut ini.

Orientasi arah serat	t (mm)	L (mm)	A (mm ²)	M (kg)	g (m/s ²)	R (m)	α (°)	β (°)	Energi serap (J)	Ketangguhan Impak (J/mm ²)
0°	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	131	1,315	0,01315
	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	128	1,531	0,01531
	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	131	1,315	0,01315
Rata-rata								130	1,387	0,01387
45°	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	131	1,315	0,01315
	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	130	1,383	0,01383
	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	132	1,247	0,01247
Rata-rata								131	1,315	0,01315
90°	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	134	1,115	0,01115
	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	134	1,115	0,01115
	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	128	1,531	0,01531
Rata-rata								132	1,25367	0,01254
135°	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	134	1,115	0,01115
	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	133	1,178	0,01178
	10,0	10,0	100,0	1,357	9,81	0,3948	155	132	1,247	0,01247
Rata-rata								133	1,18	0,0118

Tabel 2. Hasil perhitungan Uji Impak Ketangguhan impak komposit serat ampas tebu pada orientasi sudut serat 0°, 45°, 90° dan 135° kemudian disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Ketangguhan impak komposit serat ampas tebu

Hasil data pengujian impak diatas disimpulkan bahwa komposit dengan penguat serat ampas tebu dengan orientasi arah sudut serat 0°, 45°, 90°, dan 135°. Orientasi arah sudut serat 0° senilai 0,01387 J/mm² dapat digunakan sebagai pembuatan bumper mobil, di mana hasil harga impaknya lebih dari pengujian ketangguhan bahan bumper mobil yang mengacu pada standar AIS nomor E-102 sebesar 0,01348 J/mm² [12], Sementara dari orientasi 45°, 90°, dan 135° kurang memenuhi standar pembuatan bahan bumper mobil sesuai standar AIS nomor E-102.

C. Penampang Patah Komposit

Identifikasi kehancuran yang diakibatkan oleh patahan menggunakan foto makro

dimaksudkan agar dapat diketahui hasil penampang patah komposit. Foto patahan spesimen diperoleh sebuah pada seluruh orientasi arah sudut serat pada komposit serat ampas tebu.

1. Penampang patah komposit uji tarik

Hasil foto makro patahan spesimen uji tarik bisa dipantau di gambar 3, 4, 5 dan 6.



Gambar 3. Penampang patah komposit orientasi sudut serat 0°



Gambar 4. Penampang patah komposit orientasi sudut serat 45°



Gambar 5. Penampang patah komposit orientasi sudut serat 90°



Gambar 6. Penampang patah komposit orientasi sudut serat 135°

Pada gambar 3 menampilkan penampang patah komposit serat ampas tebu pada orientasi

sudut serat 0° pada komposit fraksi volume serat ampas tebu 12% digabungkan bersama resin epoxy 88%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa patahan yang terjadi rata atau merata, dimana hasil tersebut didapat karena sudut serat sama dengan gaya tarik mesin uji tarik. Pengaruh sudut serat disini cukup berpengaruh terhadap kuat tarik komposit tersebut dan juga *void* pada komposit juga berpengaruh terhadap kuat tarik komposit tersebut. Pada penampang patah komposit orientasi sudut serat 0° dijumpai beberapa *void* yang lumayan banyak sehingga berpengaruh terhadap nilai kekuatan tarik komposit.

Pada gambar 4 menampilkan penampang patahan komposit serat ampas tebu dengan orientasi sudut serat 45° pada komposit fraksi volume serat ampas tebu 12% digabungkan bersama resin epoxy 88%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa patahan cukup beraturan. Hal ini berakibat nilai kekuatan tarik pada komposit orientasi sudut serat 45° lebih tinggi dari komposit dengan orientasi sudut serat 0°. Faktor lain yang mengakibatkan nilai kekuatan tarik pada komposit dengan orientasi sudut 45° lebih tinggi dari komposit orientasi sudut serat 0° adalah jumlah *void* yang ada pada spesimen tersebut. Sudut serat disini setidaknya menambah gaya beban pada komposit, sehingga nilai kekuatan tarik yang dihasilkan lebih baik dari komposit dengan orientasi sudut serat 0°.

Pada gambar 5 menampilkan penampang patah komposit serat ampas tebu pada orientasi sudut serat 90° pada komposisi fraksi volume serat ampas tebu 12% digabungkan pada resin epoxy 88%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa patahan beraturan atau merata, dimana hasil tersebut didapat karena sudut serat berlawanan dengan gaya tarik mesin uji tarik. Faktor lain yang mempengaruhi bentuk patah komposit adalah kerenggangan antar serat yang mengakibatkan nilai kekuatan tarik pada komposit serat ampas tebu pada orientasi sudut serat 90° kurang optimal. Selain faktor kerenggangan serat, *void* yang tercipta pada komposit juga cukup berpengaruh terhadap nilai kekuatan tarik yang didapat.

Pada gambar 6 menunjukkan penampang patah komposit serat ampas tebu dengan orientasi sudut serat 135° pada komposit fraksi volume

serat ampas tebu 12% digabungkan bersama resin epoxy 88%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa patahan cukup beraturan tetapi kurang optimal untuk nilai kekuatan tarik kompositnya yang diakibatkan arah sudut serat yang sedikit berubah arah sehingga mempengaruhi nilai kekuatan tarik pada komposit tersebut. Kondisi lainnya dapat memengaruhi nilai kekuatan tarik pada komposit dengan orientasi sudut 135° disini adanya *void* dan juga kerengangan antar serat sehingga mengurangi keuletan komposit tersebut, sehingga nilai kekuatan yang didapatkan pada orientasi sudut serat 135° kurang optimal.

2. Penampang patah komposit uji impact

Hasil foto makro patahan spsimen uji impact dapat dilihat pada gambar 7, 8, 9 dan 10.



Gambar 7. Penampang patah komposit orientasi sudut serat 0°



Gambar 8. Penampang patah komposit orientasi sudut serat 45°



Gambar 9. Penampang patah komposit orientasi sudut serat 90°



Gambar 10. Patahan patah komposit orientasi sudut serat 135°

Ditinjau berdasarkan riset perihal tentang penggetesan impact komposit pada orientasi sudut serat ampas tebu, menampilkan bahwa ketidaksamaan orientasi sudut serat memengaruhi hasil dari nilai pengujian impact yang dilaksanakan diantaranya energi serap dan ketangguhan impact. Dapat disimpulkan bahwa susunan orientasi sudut serat yang lebih kecil dapat memengaruhi nilai energi impact yang dihasilkan, semakin besar arah orientasi sudut serat pada komposit mengakibatkan nilai energi impact yang diperoleh akan mengecil. Hal ini dipengaruhi oleh sudut serat tersebut, di mana sudut serat tegak lurus pada arah gaya impact yang dikeluarkan maka energi impact yang terbentuk dari komposit akan menjadi lebih besar. Perubahan situasi pada arah sudut kepada hasil pengujian bahwa penetapan pada variabel arah sudut serat yang diberikan mengecil makan akan berdampak pada semakin besarnya nilai energi dan juga keuletan spesimen^[13]. Nilai kekuatan *bending* dan ketangguhan impact pada komposit dengan orientasi arah sudut serat 0° lebih maksimal, sedangkan untuk orientasi arah sudut serat pada 90° energi serap yang didapat akan menurun hasilnya^[14].

V. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya dalam bab dan sub-bab diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi dengan orientasi sudut 45° pada nilai kekuatan tarik rerata senilai 43,13 MPa, sedangkan untuk kekuatan tarik paling rendah didapat pada orientasi sudut serat 90° pada nilai kekuatan tarik rata-rata senilai 26,54 MPa. Nilai ketangguhan impact menunjukkan bahwa spesimen komposit dengan orientasi sudut 0° memiliki nilai ketangguhan impact tertinggi dengan rata-rata sebesar $0,014 \text{ J/mm}^2$, sedangkan untuk nilai ketangguhan impact terendah didapat

pada orientasi sudut serat 90° dan 135° dengan nilai ketangguhan impak rata-rata sebesar 0,012 J/mm². Hasil foto makro daerah patahan komposit akibat pengujian tarik dan impak menampilkan adanya gelembung udara yang terperangkap atau cacat *void*, daerah resin atau *matrix rich* yang tercipta dengan ketiadaan serat penguat, *fibre pullout* yang berlangsung dikarenakan serat tidak bersatu dengan baik bersama matrik, *fibre fracture* atau *fibre rupture*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. M. Yuni Hermawan, "Analisa Fraksi Volume dan Arah Serat terhadap Sifat Mekanik Biokomposit Laminat Serat Tebu-Poliester," *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII*, pp. A-66-1 - A-66-8, 2015.
- [2] H. S. C. B. Mohamad Yuzdhie Ghozali, "KARAKTERISASI SIFAT TARIK KOMPOSIT LAMINAT HIBRID KENAF-E-GLASS/POLYETHYLENE (PE)," *JMPM: Jurnal Material dan Proses Manufaktur*, vol. 1, pp. 31-35, 2017.
- [3] M. F. S. T. W. Muh. Dede Pramono, "Pengaruh Komposisi Material Biokomposit dengan Matriks Polyester Berpenguat Serat Alam Terhadap Kekuatan Mekanik dan Fisik," *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 5, pp. D212-D215, 2016.
- [4] S. W. M. G. A. Catur Pramono, "KARAKTERISTIK KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU DENGAN MATRIKS EPOXY," *Journal Of Mechanical Engineering*, vol. 3, pp. 1-7, 2019.
- [5] H. R. Rajagukguk, PENGARUH PANJANG SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK, IMPAK DAN TEKAN KOMPOSIT AMPAS TEBU DENGAN MATRIKS RESIN EPOKSI, Medan: Universitas Negeri Meda, 2014.
- [6] S. M. B. R. M. D. Agus Sabarudin, "PENGARUH ARAH SERAT PADA SERAT AMPAS TEBU POLYMER COMPOSITES," *Momentum*, vol. 15, pp. 156-161, 2019.
- [7] M. F. Stefanus Laga Suban, "Pengaruh Panjang Serat terhadap Nilai Koefisien Absorpsi Suara dan Sifat Mekanik Komposit Serat Ampas Tebu dengan Matriks Gypsum," *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 4, pp. F-101 - F-105, 2015.
- [8] H. Y. K. Ilham Chaerul Rizqi Siregar, "Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk Pada Sambungan Pipa Baja dengan Menggunakan Kanpe Clear NF Sebagai Pengganti Las," *JURNAL TEKNIK PERKAPALAN*, vol. 5, pp. 716 - 725, 2017.
- [9] R. S. R. M. H. S. G. Akhmad Nadji Shabiri, "PENGARUH RASIO EPOKSI/AMPAS TEBU DAN PERLAKUAN ALKALI PADA AMPAS TEBU TERHADAP KEKUATAN BENTUR KOMPOSIT PARTIKEL EPOKSI BERPENGISI SERAT AMPAS TEBU," *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 3, pp. 28 - 31, 2014.
- [10] A. A. R. Indra Mawardi, "KAJIAN PERLAKUAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP SIFAT MEKANIS KOMPOSIT EPOKSI SERAT SABUT KELAPA," *Jurnal Polimesin*, vol. 15, pp. 22 - 29, 2017.
- [11] P. S. M. S. Septiana Xaveria Manurung, "PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSITSERAT PALEM SARAY DENGAN MATRIKS POLIESTER," 2012.
- [12] A. S. Raliannoor, "PENGARUH KEKUATAN IMPAK POLIESTER BERPENGUAT SERAT BAMBUR HUR DAN FIBERGLASS PADA APLIKASI BUMPER MOBIL," *ELEMEN Jurnal Teknik Mesin*, vol. 7, pp. 28 - 37, 2020.
- [13] S. J. A. W. B. S. Dhony Catur Pamungkas, "Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Tanaman Mendong (Flimbrystylis Globulosa) Ditinjau dari Kekuatan Bending dan Impak," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 5, pp. 397 - 407, 2017.
- [14] D. A. E. S. J. T. Lasikun, "Effect of Fiber Orientation on Tensile and Impact Properties of Zalacca Midrib Fiber-HDPE

Composites by Compression Molding,"
*The 3rd International Conference on
Industrial, Mechanical, Electrical, and
Chemical Engineering*, pp. 1 - 5, 2018.