

## ANALISIS UJI MEKANIK DAN STRUKTUR MAKRO DAN MIKRO TERHADAP MATERIAL KOMPOSIT DENGAN ARAH ACAK SERAT AMPAS TEBU

**Asmeati,<sup>1)</sup> Muhammad Yusuf Ali<sup>1)</sup>, Indra Purnama<sup>1)</sup>, Marthen Paloboran<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Fajar (UNIFA) Makassar

<sup>2)</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar

\*[marthen.paloboran@unm.ac.id](mailto:marthen.paloboran@unm.ac.id)

### *Abstract*

Komposit merupakan material yang terdiri dari dua komponen atau lebih yang memiliki karakteristik ringan dan relatif kuat. Penelitian ini menggunakan serat ampas tebu (bagasse) yang banyak dihasilkan di pabrik pengolahan gula tebu. Treatment serat ampas tebu dengan direndam larutan alkali (NaOH) selama 2 jam untuk menghilangkan gabus/lilin yang menempel pada serat. Metode pencetakan dengan hand lay up. Dengan matrik epoxy dan hardener, dengan penyusunan serat secara acak, dengan variasi serat 20 gram, 30 gram dan 40 gram. Sifat mekanik yang diuji yaitu uji tarik, hasil uji tarik tertinggi di dapat pada vraksi volume serat 40 gram dengan nilai tarik rata-rata 40.833 Mpa. dengan rata-rata patahan pada pengamatan struktu makro yang terjadi setelah di uji tarik adalah patah pada permukaan (fiber pool out), dan pada pengujian mikro adapun rata-rata ukuran partikel pada sampel 20 gram pada magnitude 1000x adalah 10,74  $\mu\text{m}$ , pada 30 gram sebesar 10,23  $\mu\text{m}$  dan pada sampel 40 gram sebesar 8,72  $\mu\text{m}$ .

**Kata Kunci :** Uji Mekanik, Struktur Makro dan Mikro, Material Komposit, ampas tebu

### **PENDAHULUAN**

Perkebunan tebu merupakan salah satu daerah bisnis yang paling cepat berkembang di bidang pertanian di Indonesia. Daerah ini memiliki potensi yang sangat besar dan menyerap banyak tenaga kerja. Demikian pula dengan upaya otoritas publik untuk memperbaharui agribisnis untuk meningkatkan penciptaan pangan untuk memenuhi kebutuhan gula dalam negeri [2]. Sesuai Dinas Pertanian, luas areal tebu di Indonesia mencapai 443.501 hektare (ha) dan dapat menghasilkan 2,36 juta ton tebu pada tahun 2021.

Sejalan dengan itu, pengolahan tebu untuk menghasilkan gula juga terus berkembang. Kenaikan juga menyebabkan ekspansi yang signifikan dalam sisa makanan atau penumpukan yang hancur. Selama ini pemanfaatan ampas tebu atau sisa tanaman hanya dimanfaatkan sebagai pupuk, bahan bakar briket dan bahan bakar evaporator[1]. Eksplorasi pemanfaatan ampas tebu terus berkembang, antara lain pengiriman methanol, enhancer, dan elektif power, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, para pencipta juga tertarik

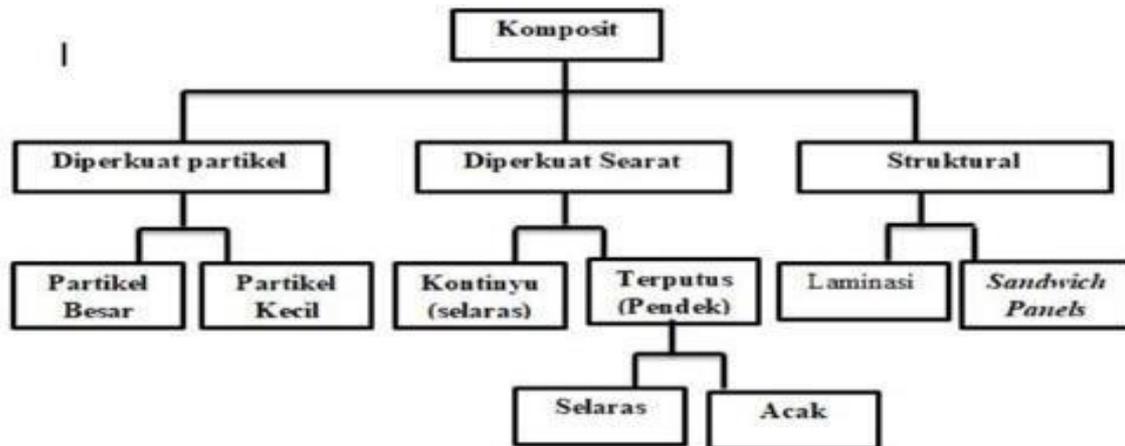
untuk mendalami pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan pendukung dalam pembuatan komposit dengan kerangka epoxy gum, sehingga memiliki nilai dan kenyamanan di mata masyarakat serta dapat diterapkan di bidang otomotif. Pada pengujian Tarik yang dilakukan Pranomo dkk [2] di universitas Tidar mengacu standar ASTM D638 Tipe 4 hasil uji Tarik tertinggi diperoleh fraksi folume serat ampas tebu dengan epoxy 12 % :88% dengan nilai kekuatan tatik rata rata 28,43 Mpa.[3]

### **STUDI LITERATUR**

#### *A. Komposit*

Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua komponen, yaitu serat sebagai bahan pengisi atau bahan pembatas serat yang disebut jaringan. Pada komposit komponen utamanya adalah serat, sedangkan bahan pembatasnya adalah polimer yang tidak sulit dibingkai dan memiliki kekuatan yang tinggi[4]. Pemanfaatan serat itu sendiri difokuskan untuk menentukan kualitas material komposit seperti kekencangan, kekuatan dan sifat mekanik lainnya. Sebagai pengisi, untaian

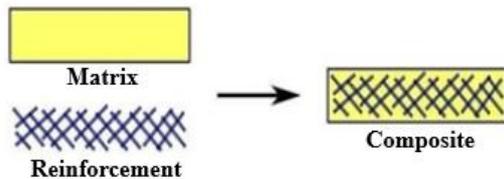
digunakan untuk menentang sebagian besar kekuatan yang mengikuti komposit.



Gambar 1: Struktur Penyusunan Komposit (Sabarudin,2019)

### B. Komponen Utama Komposit

Komposit material rekayasa dari 2 atau lebih material untuk mendapatkan karakteristik material baru yang berkualitas, proses pembuatan komposit juga di pengaruhi oleh bahan pendukung oleh karena itu semua bahan pendukung harus bias saling menguatkan[5]. Secara sederhana material komposit terdiri atas 2 komponen utama yakni Matrix dan Serat Reinforcement, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2: Komponen komposit

### C. Matriks

Konstruksi komposit dapat muncul dari bahan polimer, logam, atau tanah liat. Prasyarat mendasar dari grid yang digunakan dalam komposit adalah bahwa kerangka harus memiliki opsi untuk menyampaikan tumpukan, sehingga serat harus memiliki opsi untuk menempel pada kisi dan dapat bertahan antara serat dan jaringan. Sebagian besar jaringan yang dipetik memiliki intensitas obstruksi yang tinggi [3][4]. Kisi yang digunakan dalam komposit harus memiliki opsi untuk membawa tumpukan sehingga serat harus memiliki opsi untuk

menempel pada kisi dan dapat bertahan antara serat dan rangka, benar-benar dimaksudkan agar tidak ada respons yang mengganggu.

Grid poliester adalah yang paling banyak digunakan, terutama untuk aplikasi pengembangan ringan, selain itu sederhana, tar ini memiliki kualitas yang jelas, khususnya dapat diarsir, mudah, dapat dibuat fleksibel dan mudah beradaptasi, aman air, iklim dan bahan aman. Poliester dapat digunakan pada suhu pengadukan hingga paling sedikit 79 tergantung pada partikel dan kebutuhan getah [7]

### D. Serat

Serat pada proses pembuatan komposit adalah suatu hal yang sangat penting ini dikarenakan serat pada komposit berfungsi sebagai penopang komposit sehingga kekuatan komposit sangat tergantung pada jenis dan jumlah serat yang digunakan. Serat secara umum terbagi atas 2 yakni serat sintetis dan serat alami, Serat sintetis adalah serat yang diperoleh dari bahan anorganik dengan perbandingan kimia tertentu, serat sintetis contohnya serat karbon, serat nilon, kevlar dan lain-lain, sedangkan serat alami adalah serat yang diperoleh dari tumbuhan atau binatang. Serat alami yang telah banyak dimanfaatkan oleh manusia diantaranya wol, goni, serat ijuk, serat sabuk kelapa, serat pelepah kelapa sawit, serat daun nanas, bambu dan lain-

lain., dan dapat ditangani menjadi lembaran palsu.

Ampas tebu mengandung 48-52% air, 3,3% gula dan 47,7% serat. Serat ampas tebu tidak larut dalam air dan umumnya terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin. Serat ampas tebu memiliki sifat mekanik yang baik, tidak merusak, ketebalan rendah, nilai agak sederhana dan lebih tidak berbahaya bagi ekosistem karena dapat digunakan kembali (biodegradable) [8]. Struktur serat ampas tebu selulosa, hemicelulosa, pentosan dan lignin merupakan struktur pembentuk serat ampas tebu dengan komposisi dapat dilihat pada Tabel-1 (6) berikut ini:

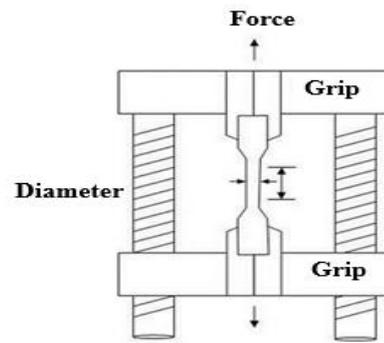
Tabel-1: Struktur serat ampas (6)

Nama Bahan	Persentase Serat (%)
Cellulose	28-43
Hemicelulosa	14-23
Pentosans	20-33
Lignin	13-22

*E. Pengujian Tarik*

Tractable testing adalah pengujian yang dilakukan dengan cara menarik suatu material sampai material tersebut putus atau putus. Benda uji yang diberi daya lentur diletakkan berjajar dengan hubnya dan dijajarkan dengan permukaan penampangnya.

Elastisitas sangat mungkin merupakan sifat mekanik yang paling signifikan dan dominan dalam rencana pengembangan dan proses perakitan. Setiap bahan atau material memiliki berbagai sifat meliputi kekerasan, daya adaptasi, dan lain sebagainya [8].



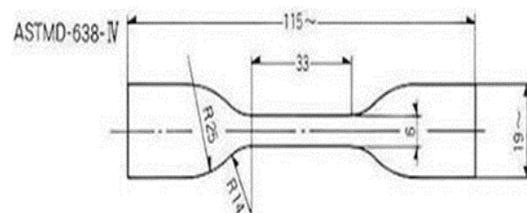
Gambar 3: Proses uji tarik

Uji Kelenturan (Tractable Test) adalah suatu strategi yang digunakan untuk menguji kekuatan (rigidity) suatu bahan/bahan dengan memberikan beban pokok (daya statik) dan diberikan secara bertahap atau cepat. Hasil yang diperoleh dari pengujian sifat mekanik ini seperti kekuatan dan keserbagunaan material [10].

Nilai kekuatan dan keserbagunaan bahan uji harus terlihat dari hasil percobaan yang dapat ditempa. Terlepas dari kekuatan dan keserbagunaan, sifat-sifat berbeda yang dapat dirujuk adalah sebagai berikut:

1. Kekuatan luluh material;
2. Penentuan bahan;
3. Fleksibilitas suatu material

Pengujian dilakukan sepenuhnya dengan maksud untuk melengkapi data rencana dasar tentang kekuatan suatu bahan/bahan dan selanjutnya sebagai acuan pendukung untuk keterangan bahan/bahan.



Gambar 4: Contoh Spesimen uji tarik

*F. Pengamatan Struktur Makro*

Pengambilan foto makro bertujuan untuk mengetahui bentuk geseran serat

yang terjadi pada spesimen komposit serat tunggal akibat pengujian tarik. Adapun langkah-langkah pengambilan foto makro [9]:

1. Meletakkan spesimen pada meja objek;
2. Mengarahkan bidikan keobjek/spesimen kemudian fokuskan hinggadiperoleh hasil yang terbaik;
3. Melakukan pemotretan

*G. Dengan melihat hasil pemotretan akan disimpulkan bentuk geseran tercabutnya serat Pengamatan Struktur Mikro*

Objek yang difoto adalah penampang melintang spesimen serat. Pengambilan foto mikro bertujuan untuk mengetahui luas penampang serat dan keliling serat, Objek difoto pada penampang melintang serat dari atas.

Adapun langkah-langkah untuk pengambilan foto mikro adalah sebagai berikut [9]:

1. Memasang lensa lensa optilab untuk mencitrakan gambar dari mikroskop dikomputer;
2. Mengoperasikan mikroskop;
3. Mengatur lensa untuk perbesaran yang diinginkan;
4. Meletakkan spesimen pada "Stage Plate" atau meja objek;
5. Menjalankan software Optilab pada komputer;
6. Mengambil gambar dengan resolusi paling tinggi;
7. Mengedit menggunakan "imageraster" untuk menentukan skala;
8. Menyimpan gambar dengan format "BMP". Melihat pencitraan gambar pada layar komputer;
9. Mengambil gambar dengan resolusi paling tinggi;

10. Mengedit menggunakan "imageraster" untuk menentukan skala;
11. Menyimpan gambar dengan format "BMP"

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### *A. Tempat, alat dan bahan*

Tempat pembuatan spesimen uji dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Fajar, dan pengujian akan dilakukan di Lab. Mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang dan Lab. Fakultas Teknik UMI. Persiapan sampai dilaksanakannya penelitian ini dimulai bulan Juni sampai bulan Agustus 2022.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu peralatan yang digunakan untuk persiapan sampel dan peralatan yang digunakan untuk pengujian sampel. Peralatan persiapan sampel antara lain kuas, cetakan, pengaduk, timbangan digital, gerinda tangan, sarung tangan latex, gelas ukur, cawang, jangka sorong, dan amplas. Persiapan bahan antara lain Resin epoxy dan Hardener, Alkalisasi Dengan NaOH 5%, Wax untuk mengoles cetakan agar tidak lengket, dan Serat ampas tebu [2].

### *B. Prosedur pembuatan Spesimen uji tarik*

Sebelum sistem pencetakan, serat ampas tebu yang baru diambil dari tanaman tebu harus dicuci dengan air sampai sempurna dan kemudian dijemur sampai kering. Setelah sistem pengeringan, ampas tebu diisolasi menggunakan sikat kawat untuk mendapatkan serat yang ideal[5].

Setelah serat ampas tebu diisolasi, maka pada saat itu serat ampas tebu diiris dengan ukuran yang ideal. Serat ampas tebu kemudian diserap dengan susunan terlarut (NaOH) selama 2 jam[2]. Untaian yang telah diserap susunan NaOH kemudian dicuci dengan air dan dikeringkan selama 2 hari di bawah terik matahari.

Kerangka dibuat dengan mencampurkan epoxy tar dan hardener. Proporsi antara hardener dan tar epoksi adalah 1:2. Sistem pencampuran dilakukan secara fisik dengan melibatkan tempat gelas plastik dan sendok sebagai pengaduk. Blender epoxy tar dan hardener selama 10 menit secara merata agar epoxy pitch dan hardener menyatu dan menjadi kental dan putih [10].

Komposit dibuat dengan menggunakan strategi hand rest up. Cara membuat komposit adalah sebagai berikut:[9]

1. Sebelum jaringan dan filamen ampas tebu diisi bentuk serat berbingkai, terlebih dahulu harus dibersihkan bentuk seratnya. Selain itu, bentuk serat dilapisi dengan glasir pantul di seluruh permukaan secara merata sehingga komposit tidak menempel pada bentuk kaca;
2. Jaringan diisi bentuk secara bertahap secara merata sesuai proporsi volume yang belum seluruhnya mengeras;
3. Kemudian, masukkan serat ampas tebu (serat sewenang-wenang) ke dalam bentuk di atas kisi- kisi sesuai proporsi volume yang telah ditentukan dan tuangkan getah di atas serat sehingga mengisi formulir;
4. Kemudian, pada saat itu, letakkan kaca di atasnya yang telah dilapisi dengan glasir pantul sehingga permukaan komposit menjadi rata dan diberi tumpukan di atas kaca;
5. Biarkan mengering selama  $\pm 9$  jam;
6. Setelah komposit serat ampas tebu kering dan keras, komposit serat ampas tebu dikeluarkan dari cetakan kemudian dipotong dan dicetak dengan menggunakan prosesor sesuai prinsip pengujian ASTM. D 638 sort 4 kemudian dicoba kekakuannya untuk menentukan sifat mekaniknya;

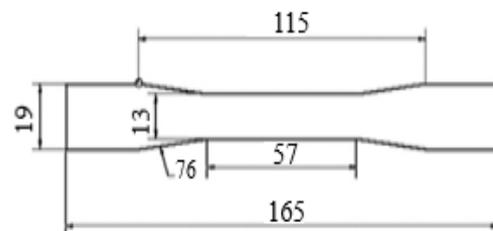
C. Design Spesimen Uji Tarik

Desain spesimen uji tarik komposit serat ampas tebu menggunakan standar ASTM D638 tipe 4. Adapun

spesifikasi ukuran ASTM D638 tipe 4 sebagai berikut [1]:

- Panjang (p) = 165 mm Lebar (l) = 19 mm
- Tebal (t) = 3 mm Lebar dalam = 13mm
- Panjang dalam = 57 mm

Berikut adalah bentuk dan ukuran spesimen uji tarik sesuai pada Gambar-5 di bawah ini:



Gambar 5: Spesimen eksperimen uji tarik Data lengkap dari Gambar 5 di atas disajikan dalam Tabel-2 di bawah ini:

Tabel 2: Rincian dimensi spesimen uji tarik

Dimensi	Panjang (mm)	Toleransi (mm)
W	13	$\pm 1.5$
L	57	$\pm 1.5$
W <sub>0</sub>	19	$\pm 6.4$
L <sub>0</sub>	165	no max
D	115	$\pm 5$
R	76	$\pm 1$

D. Spesimen Pengamatan Struktur

Makro

Pengambilan foto makro bertujuan untuk mengetahui bentuk geseran serat yang terjadi pada spesimen komposit serat akibat pengujian tarik.

Adapun langkah-langkah pengambilan foto makro [9]:

1. Meletakkan spesimen pada meja objek.
2. Mengarahkan bidikan ke objek/spesimen kemudian fokuskan hingga diperoleh hasil yang terbaik.
3. Melakukan pemotretan.

4. Dengan melihat hasil pemotretan akan disimpulkan bentuk geseran tercabutnya serat

*E. Spesimen Pengamatan Struktur Mikro*

Objek yang difoto adalah penampang melintang spesimen serat. Pengambilan foto mikro bertujuan untuk mengetahui luas penampang serat dan keliling serat, Objek difoto pada penampang melintang serat dari atas.

Adapun langkah-langkah untuk pengambilan foto mikro adalah sebagai berikut [5]:

1. Memasang lensa lensa Optilab untuk mencitrakan gambar dari mikroskop dikomputer;
2. Mengoperasikan mikroskop;
3. Mengatur lensa untuk perbesaran yang diinginkan;
4. Meletakkan spesimen pada “Stage Plate” atau meja objek;
5. Menjalankan software Optilab pada komputer;
6. Melihat pencitraan gambar pada layar komputer;
7. Mengambil gambar dengan resolusi paling tinggi;
8. Mengedit menggunakan “imageraster” untuk menentukan skala;
9. Menyimpan gambar dengan format “BMP”.

Tabel 3: Jumlah spesimen pengujian

No	Jenis Pengujian	Susunan serat		
		Serat acak		
		20 gr	30 gr	40gr
1.	Pengujian tarik	3	3	3
2.	Pengujian mikro	1	1	1
Jumlah		3	3	3

*F. Teknik Pengumpulan Data*

Teknik eksperimen ini dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap Tarik pada spesimen serat ampas tebu

dengan fraksi volume 20%,30%,40%. Dan setelah melakukan uji Tarik dan kekerasan selanjutnya dengan mengamati patahan struktur makro dan mikronya.

*G. Pengujian Tarik*

Pengujian tarik pada spesimen komposit serat ampas tebu yang telah di cetak sesuai dengan ukuran akan di uji menggunakan mesin uji tarik sebanyak 3 kali di setiap fraksi volume serat yang berbeda [7].

*1. Kekuatan Tarik Maksimum/Tegangan*

Cut-off ini menunjukkan tumpukan yang dapat ditahan oleh tiang uji sebelum retak. Tekanan yang terjadi dikenal sebagai tekanan terbesar yang dapat ditempa, yang merupakan proporsi antara beban paling ekstrim dan luas penampang melintang batang uji. Kuat tarik maksimum ditulis dengan persamaan:

$$\sigma_u = \frac{F_u}{A} \left( \frac{N}{mm^2} \right) \tag{1}$$

*2. Kuat Tarik Ulur*

Jika timbunan yang menindaklanjuti tiang uji telah melewati sejauh mungkin, akan ada ekspansi batang uji yang sangat tahan lama yang tidak terduga, ini dikenal sebagai titik luluh, di mana regangan meningkat meskipun kenyataannya bahwa tidak ada ekspansi tekanan. Titik putus ini harus dikenali pada baja lunak [5].

$$\sigma_y = \frac{F_y}{A} \left( \frac{N}{mm^2} \right) \tag{2}$$

*3. Elongation/Regangan*

Pada saat tiang uji ditumpuk, terjadi pula peregangan batang uji hingga patah. Untuk menentukan laju ekspansi di batang uji, panjang tiang uji yang kacau diperkirakan sekali lagi.

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% \tag{3}$$

Dimana:

$\varepsilon$  = Elongation (%)

$L_1$  = Panjang setelah Putus (mm)

$L_0$  = Panjang awal (mm)

Setelah spesimen komposit ampas tebu selesai di uji tarik, selanjutnya mengamati struktur patahan pada spesimen dengan menggunakan kamera yang telah disediakan.

**H. Pengamatan Struktur Mikro**

Adapun langkah-langkah untuk pengambilan foto mikro adalah sebagai berikut:[9]

1. Memasang lensa lensa Optilab untuk mencitrakan gambar dari mikroskop dikomputer;
2. Mengoperasikan mikroskop;
3. Mengatur lensa untuk perbesaran yang diinginkan;
4. Meletakkan spesimen pada "Stage Plate" atau meja objek;
5. Menjalankan software Optilab pada komputer
6. Melihat pencitraan gambar pada layar komputer;
7. Mengambil gambar dengan resolusi paling tinggi;
8. Mengedit menggunakan "imageraster" untuk menentukan skala;
9. Menyimpan gambar dengan format "BMP".

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil**

Tabel 4: Hasil Pengujian Uji Tarik

Perlakuan		Parameter						Sifat Mekanis		
Media Penguat	Kode sampel	$L_0$ (mm)	W	H	$L_1$ (mm)	(Fy)	(Fu)	$\sigma_y$	$\sigma_u$	$\epsilon$
			(mm)	(mm)		(N)	(N)			
20 gr serat	A1	70	15,2	5,6	71,5	2200	2360	25,85	27,726	2,1
	A2	70	15,2	5,6	70,4	2180	2400	25,61	28,195	0,5
	A3	70	15	5,2	70,1	2180	2300	27,95	29,487	0,1
		<b>Rata-rata</b>						<b>26,47</b>	<b>28,4669</b>	<b>0,9</b>
30 gr serat	B1	70	16,7	5,3	71	2220	2460	25,08	27,793	1,4
	B2	70	16,6	5,6	71,1	2220	2500	24,78	27,902	1,5
	B3	70	14,4	5,7	71,2	2220	2500	27,05	30,458	1,5
		<b>Rata-rata</b>						<b>25,64</b>	<b>28,718</b>	<b>1,5</b>

Penelitian dilakukan dengan membuat 9 spesimen dengan persentase serat yang bervariasi dengan resin Epoxy, dimana 3 spesimen untuk variasi serat 20%, 3 spesimen untuk variasi serat 30%, dan 3 spesimen untuk variasi serat 40% untuk pengujian tarik [8].

Pada eksperimen uji tarik dilakukan untuk menghitung tegangan, regangan dan modulus elastisitas, dan untuk mengetahui foto makro dan mikro setelah dilakukan pengujian tarik.

**1. Hasil Pegujian Uji Tarik**

Hasil pengujian tarik komposit serat ampas tebu yang dilakukan diperoleh data seperti yang tertera dalam Tabel 4.

Keterangan:

$L_0$  = Panjang awal (mm)

$W$  = Lebar (mm)

$H$  = Tebal

$L_1$  = Panjang putus

$F_y$  = Gaya tarik ulur/yield

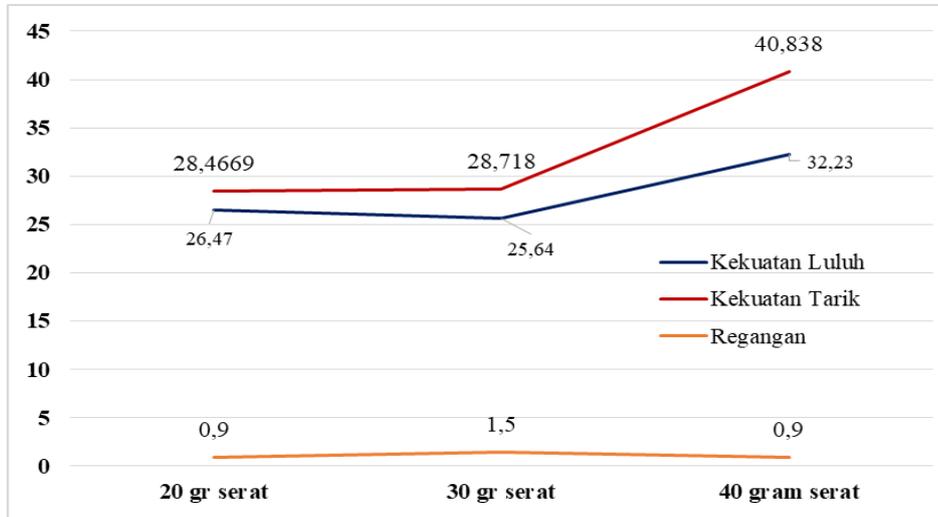
$F_u$  = Gaya tarik maksimum

$\sigma_u$  = Bata ulur (Yield Strength)

$\sigma_y$  = Kuat tarik (Tensile Strength)

$\epsilon$  = Regangan (Elongation)

40 gram serat	C1	70	15,4	5,2	70,1	2420	3300	30,22	41,209	0,1
	C2	70	13,7	5,3	70,8	2540	3000	34,98	41,317	1,1
	C3	70	15,2	5,1	71	2440	3100	31,48	39,99	1,4
			<b>Rata-rata</b>					<b>32,23</b>	<b>40,838</b>	<b>0,9</b>

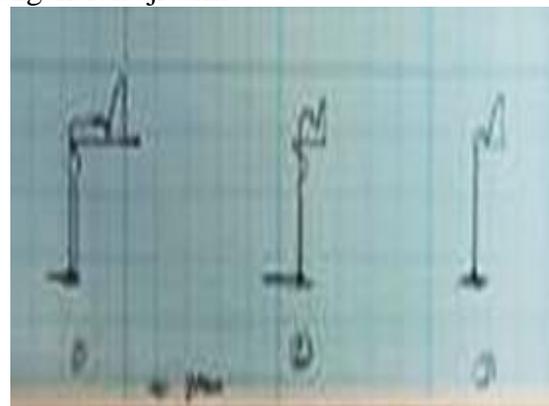


Gambar 6: Grafik hasil pengukuran uji tarik

Dari grafik hasil pengukuran uji tarik (Gambar 6) dapat di ketahui bahwa nilai tarik tertinggi adalah spesimen dengan variasi serat 40 gram dan yang terendah pada spesimen dengan variasi serat 20 gram dengan selisi kekuatan tarik sebesar 12.369 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak variasi serat tebu maka kekuatan tarik semakin tinggi [9].

**2. Pengamatan Struktur Makro**

Pada pengamatan struktur patahan makro setelah spesimen di uji tarik penelitian yang dilakukan adalah dengan mengamati patahan patahan yang terjadi pada spesimen dengan menggunakan kamera hp OPPO A15 dengan pembesaran 5 kali agar patahan serat dapat terlihat [3]:



Gambar 7: Grafik proses regangan pada uji tarik

*a. Variasi Serat 20 kg*

Pada variasi serat 20 gram setelah di uji tarik dapat kita amati patahan yang terjadi banyak serat yang mengalami putus dan tercabut dari spesimen dapat kita lihat pada Gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8: Struktur patahan variasi serat 20 kg

*b. Variasi Serat 30 kg*

Pada variasi serat 30 gram setelah dilakukan uji tarik dapat kita amati dimana spesimen dengan variasi serat 30 gram tidak mengalami patahan saat uji tarik, namun dapat terlihat jelas beberapa serat tercabut saat pengujian tarik, terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9: Struktur patahan variasi serat 30 kg

*c. Variasi Serat 40 kg*

Pada variasi serat 40 gram setelah dilakukan uji tarik dimana spesimen ini mengalami patahan setelah di uji tarik dan dapat diamati kebanyakan serat mengalami patah dan putus setelah di uji, seperti terlihat pada Gambar 10.



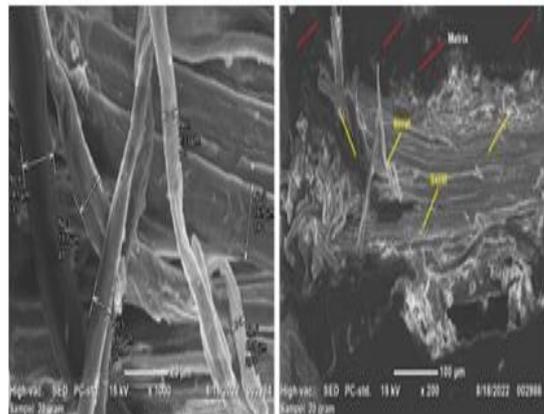
Gambar 10: Struktur patahan variasi serat 40 kg

**3. Pengamatan Struktur Mikro (SEM)**

Pada pengamatan struktur mikro spesimen di potong dengan ukuran 1,5 cm dengan ketebalan kurang dari 1 cm agar dapat di letakan pada stage blok carbon tip. Pengamatan struktur mikro ini di lakukan pada 3 spesimen dengan variasi serat yang berbeda sebagaimana dijelaskan berikut ini.

*a. Variasi Serat 20 Gram*

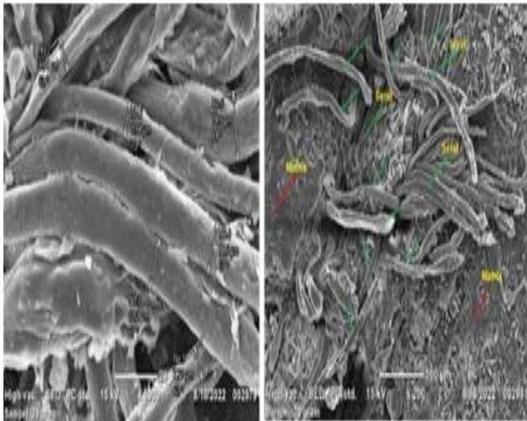
Rata-rata ukuran partikel serat yang diukur pada magnitudo 1000x adalah : 10,74 Mikrometer seperti terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11: Struktur Mikro Variasi Serat 20 gram

*b. Variasi Serat 30 Gram*

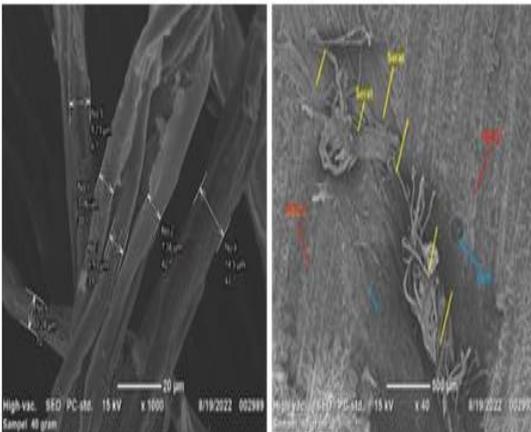
Rata-rata ukuran partikel serat yang diukur pada magnitudo 1000x adalah : 10,23 mikrometer seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12: Struktur Mikro Variasi Serat 30 gram

### c. Variasi Serat 40 Gram

Rata-rata ukuran partikel serat yang diukur pada magnitudo 1000x adalah : 8,72 Mikrometer seperti terlihat pada Gambar 13.



Gambar 13: Struktur Mikro Variasi Serat 40 gram

## B. Pembahasan

### 1) Uji Tarik

Pengujian tarik umumnya dilakukan dengan menggunakan “Universal Testing Machine” dimana batang uji ditarik sampai putus. Pada pengujian tarik sesuai dengan tabel 4.1 dapat dijelaskan di bawah ini [9] :

Pada pengujian tarik di peroleh kekuatan tarik tertinggi untuk spesimen C yaitu sebesar 40.838 Mpa, dengan variasi volume serat 40 gram Dengan tujuan agar semakin banyak serat yang dibutuhkan maka elastisitas komposit akan semakin tinggi pula kekakuan dari

komposit tersebut sedangkan untuk nilai tarik terendah yaitu spesimen A sebesar 28.469 Mpa, hal itu di sebabkan terlalu sedikit volume variasi serat yang diberikan dengan tujuan bahwa ia menawarkan lebih sedikit dalam memperluas kekuatan tarik komposit[4]. Dapat dilihat juga bahwa pada pengujian ini nilai rengangan mengalami kenaikan pada variasi serat 30 gram yaitu sebesar 1,57% dan pada persentase serat 20 gram yaitu sebesar 0.95% sedangkan pada variasi serat 40 gram dengan nilai rengangan terendah sebesar 0.90%.

Ini menunjukkan bahwa semakin banyak variasi serat dengan resin tetap yang dilakukan pengujian mempengaruhi kekuatan mekanik komposit tersebut[5] sehingga spesimen dengan hasil pengujian dengan kekuatan mekanik yang baik yaitu spesimen C dengan variasi serat 40 gram

### 2) Struktur Patahan Makro

Patahan yang terjadi pada struktu makro mengalami perbedaan pada setiap spesimen. Dimana untuk spesimen A patahan yang terjadi banyak serat yang mengalami putus dan tercabut dari matrik setelah di uji Tarik sedangkan untuk spesimen B dengan variasi serat 30 gram dimana spesimen tidak mengalami putus saat mengalami ujian tarik dan dimana kebanyakan serat hanya mengalami tercabut dari matrik, dan untuk spesimen c dengan variasi serat 40 gram mengalami patahan dan beberapa serat mengalami putus dan tercabut dari matrik setelah di uji tarik [7].

Dapat di lihat juga pada penyusunan serat secara acak terlihat jelas patahan patahan spesimen setelah di uji tarik banyak serat yang mengalami putus dan patah, pada penyusuna serat secara acak umunya menunjukkan patah pada permukaan patah( fiber pull out) pada variasi serat 20 gram,30 gram, dan 40 gram

### 3) Struktur Patahan Mikro

Dari ketiga hasil foto sem pada pembesaran 200x untuk sampel serat 20 gr secara visual morfologinya kelihatan lebih tersusun rapi dan beraturan pada permukaan matriksnya dibandingkan dengan sampel serat 40 gr dan 30 gr secara visual morfologinya tidak rapi (tidak beraturan) di permukaan matrixnya pada pembesaran 200x dan pada sampel serat 40 gr di pembesaran 40 x.1 [10].

## **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian ini dalam menganalisis pengaruh arah serat ampas tebu dalam material komposit serat tebu dengan varietas serat 20 gram, 30 gram, dan 40 gram dengan matriks epoxy terhadap nilai mekaniknya dapat di simpulkan sebagai berikut:

- 1) Pada pengujian tarik besar maksimum rata-rata yang di hasilkan komposit serat ampas tebu pada penyusunan serat secara acak adalah untuk spesimen A dengan variasi serat 20 gram sebesar 28.469 MPa, dan untuk spesimen B dengan variasi serat 30 gram dengan penyusunan serat secara acak sebesar 28. 718 MPa, sedangkan spesimen C dengan variasi serat 40 gram dengan penyusunan serat secara acak sebesar 40.838 MPa.
- 2) Pada pengamatan patahan struktur makro dapat diketahui bahwa spesimen A dengan variasi serat 20 gram setelah di uji tarik mengalami kebanyakan serat mengalami putus dan beberapa serat tercabut dari matrix, dan untuk spesimen B dengan variasi serat 30 gram dimana serat banyak yang mengalami tercabut dari matriks, sedangkan untuk variasi serat 40 gram mengalami patahan setelah uji tarik dimana serat banyak mengalami putus. Penampang patahan pada permukaan komposit serat tebu kebanyakan mengalami patah pada permukaan (fiber pull out ). Ini menandakan beban terdistribusi ke serat sehingga banyak serat yang tercabut

pada spesimen 20 gram, 30 gram dan 40 gram. Dan pada pengamatan struktur mikro adapun Rata-rata ukuran partikel serat dari sampel 20 gr yang diukur pada magnitudo 1000x adalah 10,74  $\mu\text{m}$ , ukuran ini lebih besar nilainya dibandingkan dengan ukuran partikel dari sampel 30 gr dan sampel 40 gr yang nilainya masing- masing yaitu sebesar 10,23  $\mu\text{m}$  dan 8,72  $\mu\text{m}$ .

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Mel. M. Schwartz, 1997, composites materials, processing, Fabrication and Applications, prentice Hall, pp, 470-485
- [2] Asroni, Dri Handono, Sulis. 2018. Kaji Eksperimen Variasi Jenis Serat Batang Pisang untuk bahan komposit terhadap kekuatan mekanik. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro* 7 (2). 214-222
- [3] Ferdika, D. 2014. Bio Oil dari Ampas Tebu (Bagasse). Universitas Sebelas Maret Surakarta
- [4] Firmansyah. 2020. Tensile Test : Pengertian Prosedur, Acceptance dan Standard. Diakses 20 Mei 2022, dari <https://www.detech.co.id/tensile-tes/>
- [5] Gibson, R.F. 1994. Principle of Composite Material Mechanics. Desroit : McGraw- Hill, Inc. Mallick/Newmen (Eds). Composite Material Technology. Hanser Publisier. New York
- [6] Jones, M.R. 1975. Mechanics of Composite Material. Mc Graww Hill Kogakhusa, Ltd
- [7] Kaw, A.K. 1997. Mechanics of Composite Materials. CRC Press. New York
- [8] Shabiri, M. 2014. Pengaruh Rasio Epoksi/Ampas Tebu Dan Perlakuan Alkali Pada Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Bentur Komposit Partikel Epoksi Berpengisi Serat Ampas Tebu. *Jurnal Teknik. Departemen Teknik Kimia.*

Fakultas Teknik, Universitas  
Sumatera Utara

- [9] Triyono, Diharjo K. 1999. Buku Pegangan Kuliah Material Teknik. Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- [10] Triyono, Diharjo K. 2000. Buku Pegangan Kuliah Material Teknik. Universitas Sebelas Maret, Surakarta