

# **ANALISIS SIFAT MEKANIK KOMPOSIT HYBRID SERAT BATANG TEBU DAN SERAT SABUT KELAPA BERMATRIKS RESIN POLYESTER UNTUK BODY MOBIL HEMAT ENERGI**

**Muhammad Malki Abdurrahman<sup>1\*</sup>, Yusril Irwan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: [muhammadmalkiabdurrahman@gmail.com](mailto:muhammadmalkiabdurrahman@gmail.com)

*Received* 31 01 2023 | *Revised* 07 02 2023 | *Accepted* 07 02 2023

## **ABSTRAK**

*Mobil Hemat Energi yang dibuat oleh himpunan teknik mesin itenas bertujuan untuk mengikuti lomba atau Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) skala nasional maupun internasional. Syarat dari mobil hemat energi selain efisiensi bahan bakar yaitu memilih material yang ringan dan kuat. Material yang saat ini digunakan adalah serat Fiberglass dan memiliki kekurangan rawan retak karena body nya terlalu kaku, dan bobot cenderung lebih berat, hasil dari penelitian serat Fiberglass memiliki kekuatan tarik sebesar 70,927 MPa, kekuatan bending sebesar 120,22 MPa, dan massa jenis 1,30 gr/cm<sup>3</sup>. Maka dari itu akan diganti dengan serat batang tebu dan serat sabut kelapa (hybrid) menjadi pilihan alternatif untuk bodi mobil hemat energi. Proses pembuatan menggunakan metode hand lay up dengan perbandingan fraksi volume 5%, 10%, 15%, 20%, 25, untuk mendapatkan nilai kekuatan Tarik dengan standar ASTM D638, dan kekuatan bending standar ASTM D790. Hasil pengujian tarik yang mengacu pada standar Society of Automotive Engineering (SAE) J1717. Hasil dari pengujian tarik tertinggi yaitu pada fraksi volume ST20%/SK10% memiliki kekuatan tarik sebesar 23,252 MPa, dan massa jenis 1,09 gr/cm<sup>3</sup>, hasil pengujian bending kekuatan bending tertinggi yaitu pada fraksi volume ST5%/SK25% dengan kekuatan bending sebesar 88,34 MPa dan massa jenis 1,05 gr/cm<sup>3</sup>. Serat batang tebu dan serat sabut kelapa (hybrid) dengan fraksi volume ST20%/SK10% bisa dijadikan bahan alternatif dikarenakan lebih ringan dibandingkan serat Fiberglass dan kekuatannya masih berada diatas yang ditetapkan oleh standar SAE J1717 yaitu sebesar 8,09 MPa.*

**Kata Kunci** : komposit hybrid, serat tebu, serat kelapa, mobil hemat energi

## **ABSTRACT**

*The Energy Efficient Car made by the itenas mechanical engineering association aims to take part in competitions or the Energy Efficient Car Contest (KMHE) on a national and international scale. The requirements for energy efficient cars apart from fuel efficiency are choosing lightweight and strong materials. The material currently used is Fiberglass fiber and has the disadvantage of being prone to cracking because the body is too stiff, and the weight tends to be heavier, the results of research on Fiberglass fiber have a tensile strength of 70.927 MPa,*

*bending strength of 120.22 MPa, and a density of 1,30 gr/cm<sup>3</sup>. Therefore it will be replaced with sugarcane stalk fiber and coconut coir fiber (hybrid) to become an alternative choice for energy-efficient car bodies. The manufacturing process uses the hand lay up method with a volume fraction ratio of 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, to obtain a tensile strength value with the ASTM D638 standard, and ASTM D790 standard bending strength. The results of the tensile test refer to the Society of Automotive Engineering (SAE) standard J1717. The results from the highest tensile test, namely the volume fraction ST20%/SK10%, have a tensile strength of 23.252 MPa, and a density of 1.09 gr/cm<sup>3</sup>, the highest bending strength test results were in the volume fraction ST5%/SK25% with a bending strength of 88.34 MPa and a density of 1.05 gr/cm<sup>3</sup>. Sugarcane stalk fiber and coco fiber (hybrid) with fraction the volume of ST20%/SK10% can be used as an alternative material because it is lighter than Fiberglass and its strength is still above that specified by the SAE J1717 standard, which is 8.09 MPa.*

**Keywords:** *hybrid composites, sugar cane fiber, coconut fiber, energy efficient cars*

## 1. PENDAHULUAN

Semakin majunya peradaban manusia berdampingan dengan majunya teknologi yang digunakan khususnya teknologi transportasi. Keterbatasan sumber daya energi yang ada di dalam perut bumi membuat para ahli dari berbagai instansi terkait berlomba-lomba dalam melakukan penelitian tentang sumber energi alternatif selain bahan bakar minyak yang didapatkan dari fosil [1].

Riset tentang teknologi transportasi telah memiliki pencapaian teknologi saat ini adalah mobil hemat energi dengan berbagai jenis desain dan sistem penggerak. Mobil hemat energi adalah teknologi transportasi roda empat yang menggunakan energi listrik sebagai bahan bakar dan motor listrik sebagai sumber tenaga penggerak yang disimpan dalam rancangan baterai dengan kapasitas yang telah disesuaikan dengan motor penggerak yang digunakan dan beban total kendaraan [2].

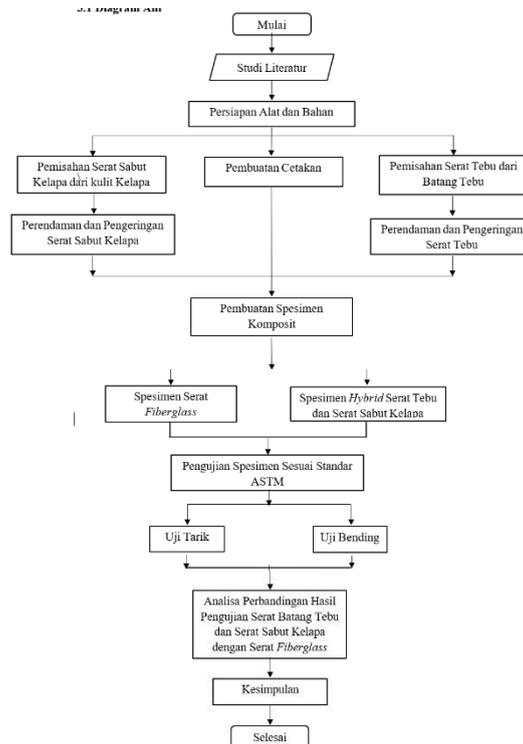
Mobil Hemat Energi yang dibuat oleh himpunan teknik mesin itenas untuk mengikuti lomba atau Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) skala nasional maupun internasional. Kendaraan ini mempertimbangkan beberapa aspek yang dapat membuat konsumsi listrik pada kendaraan tersebut lebih rendah memiliki bobot yang ringan dan kekuatannya [3]. Penggunaan material pada body kendaraan menggunakan komposit, yaitu serat *Fiberglass* dan resin. Kekurangan dari serat *Fiberglass* yaitu rawan retak karena body nya terlalu kaku, bobotnya cenderung lebih berat, dan dapat menyebabkan iritasi pada kulit pada saat proses pembuatannya.

Di negara kita ini banyak sekali limbah sabut kelapa dengan memiliki kelebihan mudah didapat, murah, dan memiliki karakteristik serat ulet dan lentur, selain itu juga salah satu jenis serat alam yang sangat potensial adalah serat tebu melihat dari potensi ketersediaannya yang banyak dan memiliki karakteristik yaitu ringan dan kuat [4]. Pada penelitian ini bertujuan menggabungkan kedua serat tebu dan serat kelapa dengan perbandingan variasi fraksi volume 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%, dan menggunakan orientasi arah serat acak penelitian ini akan dilakukan pengujian Uji Tarik, dan Uji Bending. Standar keberhasilan pengujian mengacu pada standar *Society of Automotive Engineering (SAE) J1717*, Untuk kekuatan tarik dan bending adalah sebesar 8,09 MPa [5].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Diagram Alir

Uraian langkah-langkah untuk pembuatan dan pengujian komposit serat tebu dan serat kelapa (*Hybrid*) yang dijabarkan kedalam bentuk diagram alir penelitian yang terdapat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1 .Diagram Alir

Berikut ini penjelasan langkah langkah secara umum Diagram Alir proses pengujian komposit *hybrid* serat batang tebu dan serat sabut kelapa dengan matrik resin *polyester* untuk *body* mobil hemat energi diantara nya sebagai berikut :

#### 1. Studi Literatur

Pada tahapan ini penulis mempelajari spesifikasi mobil hemat energi, menganalisa kelemahan dari serat *Fiberglass* dan mencari referensi untuk pengujian sifat mekanik sesuai dengan standar ASTM dari material alternatif dari yaitu serat batang tebu dan serat sabut kelapa.

#### 2. Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum melakukan proses pembuatan spesimen uji maka yang pertama yang harus disiapkan adalah alat dan bahan. Alat yang akan dibutuhkan adalah palu karet untuk menumbuk batang tebu, sisir besi untuk memisahkan serat dari sabut kelapa dan serat tebu, sedangkan untuk bahan yang digunakan adalah Serat Kelapa, Serat Tebu dan Serat *Fiberglass* sebagai penguat (Reinforcement), dan Resin polyester sebagai pengikat (Matrix).

#### 3. Pemisahan Serat Sabut Kelapa dari Kulit Kelapa

Tahapan pemisahan serat sabut kelapa ini dengan cara manual dengan menggunakan pisau untuk memotong serat kelapa dari kulit kelapa.

#### 4. Perendaman dan Pengeringan Serat Sabut Kelapa

Pada tahapan ini perendaman serat sabut kelapa selama 6 jam, bertujuan agar pada saat proses pemisahan serat dengan sisir besi mudah maka dilakukan perendaman menggunakan air, dan setelah itu dilakukan pengeringan dengan sinar matahari untuk menghilangkan kadar air.

5. Pemisahan Serat Tebu dari Batang Tebu

Tahapan pemisahan serat batang tebu ini menggunakan cara manual dengan menggunakan pisau untuk memotong batang tebu dan nantinya yang akan dipakai seratnya saja.

6. Perendaman dan Pengeringan Serat Batang Tebu

Pada tahapan perendaman serat batang tebu selama 6 jam ini bertujuan agar pada saat pemisahan serat batang tebu ini dengan menggunakan sisir besi lebih mudah, dan setelah itu dilakukan pengeringan menggunakan sinar matahari dengan tujuan untuk menghilangkan kadar air yang terkandung setelah proses perendaman.

7. Pembuatan Cetakan

Proses pembuatan cetakan untuk penelitian ini menggunakan *Silicone rubber Rhodorsil RTV 585*, dan *Rhodorsil Catalyst 60R* sebagai *hardener silicone rubber* yang nantinya akan disesuaikan dengan standar pengujian ASTM D790, D638.

8. Pembuatan Spesimen Komposit

Pada tahapan pembuatan spesimen ini sesuai dengan cetakan yang sudah dibuat sebelumnya pada proses pembuatan cetakan dan mengacu pada standar ASTM D790 dan, ASTM D638.

9. Spesimen Serat *Fiberglass*

Pada spesimen serat *Fiberglass* ini menggunakan serat yang telah digunakan pada *body* hemat energi dan nantinya spesimen ini akan diuji serta dibandingkan dengan serat batang tebu dan serat sabut kelapa.

10. Spesimen *Hybrid* Serat Tebu dan Serat Sabut Kelapa

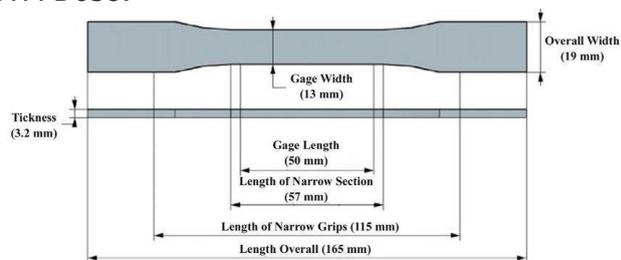
Pada spesimen *hybrid* serat batang tebu dan serat sabut kelapa ini dilakukan pencampuran sesuai dengan fraksi volume sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%.

11. Pengujian Spesimen Sesuai Standar ASTM

Pengujian ini mengacu pada *American Standart Testing and Material* yang nantinya akan memudahkan dalam proses pengujian.

12. Uji Tarik

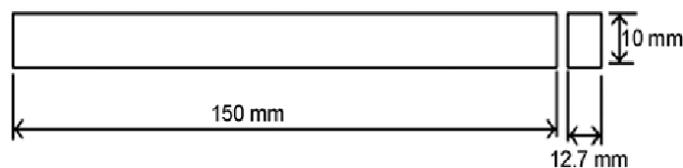
Uji Tarik ini bertujuan untuk melihat karakteristik kekuatan material, dan membandingkan hasil pengujian spesimen serat *Fiberglass* dengan serat batang tebu dan serat sabut kelapa dengan mengacu standar ASTM D638.



Gambar 2. Spesimen Uji Tarik ASTM D638

13. Uji Bending

Uji bending ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan lentur pada material serat *Fiberglass* dengan serat batang tebu dan serat sabut kelapa dan pengujian ini mengacu pada standar ASTM D790 .



Gambar 3. Spesimen Uji Bending ASTM D790

14. Analisa Perbandingan Hasil Pengujian Serat Batang Tebu dan Serat Sabut Kelapa dengan Serat *Fiberglass*

Setelah melakukan pengujian dari dua material tersebut maka dilakukan perbandingan apakah hasil dari serat batang tebu dan serat sabut kelapa lebih kuat dan lebih bagus sesuai sifat mekanik nya dari serat *Fiberglass*.

15. Kesimpulan

Kesimpulan ini yaitu menyimpulkan hasil penelitian apakah serat alam ini bisa dijadikan serat alternatif untuk digunakan pada *body* mobil hemat energi dengan metode perbandingan hasil dari Uji Tarik, dan Uji Bending.

**2.2 Tabel Hasil Perhitungan Fraksi Volume**

Sebelum dilakukan proses pembuatan spesimen uji maka dilakukan perhitungan variasi fraksi volume dibawah ini menunjukkan fraksi volume setiap spesimen.

**Tabel 1 Variasi Fraksi Volume**

Spesimen Uji	Fraksi Volume (%)	Massa Serat $m_f$ (gr)		Massa Matrik $m_m$ (gr)	Massa Katalis $m_k$ (gr)
		Tebu	Kelapa		
Spesimen 1	ST5%/SK25%	1.73	28,53	197,38	1,798
Spesimen 2	ST10%/SK20%	3,48	22,25	197,39	1,808
Spesimen 3	ST15%/SK15%	5.22	16,68	197,36	1,808
Spesimen 4	ST20%/SK10%	6.96	11,12	197,39	1,808
Spesimen 5	ST25%/SK25%	8,70	5,55	197,38	1,798

**2.3 Proses Pengolahan Serat Kelapa dan Serat Tebu**

Dibawah ini adalah tahapan proses pengolahan serat kelapa:

1. Memisahkan serat sabut kelapa dari batok kelapa
2. Perendaman selama 24 jam
3. Penumbukan serat menggunakan palu karet
4. Penyisiran serat menggunakan sisir kawat
5. Penjemuran serat menggunakan sinar matahari selama 2x24 jam



**Gambar 4. Pengolahan Serat Kelapa**

Dibawah ini adalah tahapan proses pengolahan serat Tebu

1. Pemotongan batang tebu
2. Perendaman selama 24 jam
3. Penumbukan menggunakan palu karet
4. Pengeringan menggunakan sinar matahari selama 2x24 jam



**Gambar 5. Pengolahan Serat tebu**

### 2.4 Proses Pembuatan Spesimen Uji

1. Penimbangan serat kelapa dan tebu sesuai dengan perbandingan fraksi volume
2. Dari penimbangan kedua serat lalu dilakukan pemotongan serat kelapa 3cmdan serat tebu 1cm
3. Penimbangan resin sebesar 197,38 gr dan katalis 1,798gr
4. Pencampuran Kedua Serat Dengan Resin Dan Katalis
5. Pencetakan spesimen uji tarik dan uji bending



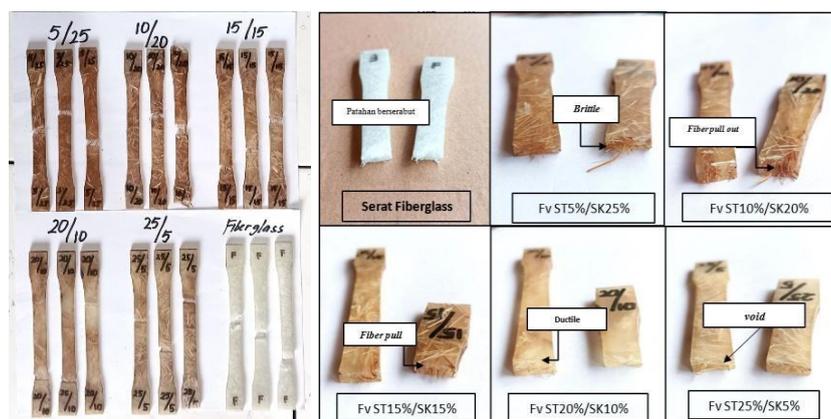
**Gambar 3. Pengolahan Serat tebu**

**Gambar 6. Pembuatan Spesimen Uji**

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Uji Tarik

Spesimen uji tarik komposit hybrid yang dibuat dengan metode hand lay up, bisa dilihat pada gambar 5. patahan spesimen setelah dilakukannya pengujian .

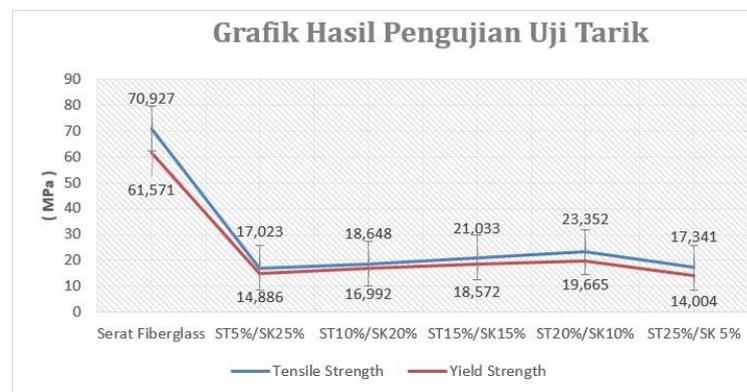


**Gambar 7 .Spesimen Uji Tarik Setelah Pengujian**

Dari hasil pengujian didapatkan data yang diperoleh pada komposit hybrid inidengan fraksi volume yang bervariasi bisa dilihat pada Tabel dibawah ini :

**Tabel 2. Data Hasil Uji Tarik**

Tabel Hasil Pengujian Uji Tarik						
NO	Fraksi Volume (%)	Spesimen	Tensile Strength (Mpa)	Rata-Rata Tensile Strength (Mpa)	Yield Strength (Mpa)	Rata-Rata Yield Strength (Mpa)
1	FiberGlass	1	63,214	70,927	62,648	61,571
		2	71,372		71,340	
		3	78,196		50,727	
2	ST5%/SK25%	1	10,812	17,023	10,473	14,886
		2	16,383		12,094	
		3	23,875		22,091	
3	ST10%/SK20%	1	16,733	18,648	15,638	16,922
		2	22,479		19,492	
		3	16,733		15,638	
4	ST15%/SK15%	1	18,081	21,033	16,602	18,572
		2	23,391		19,306	
		3	21,629		19,809	
5	ST20%/SK10%	1	19,356	23,352	17,550	19,665
		2	24,008		19,752	
		3	26,692		21,695	
6	ST25%/SK5%	1	14,238	17,341	12,733	14,004
		2	18,170		14,134	
		3	19,617		15,147	



**Gambar 8. Grafik Hasil Uji Tarik**

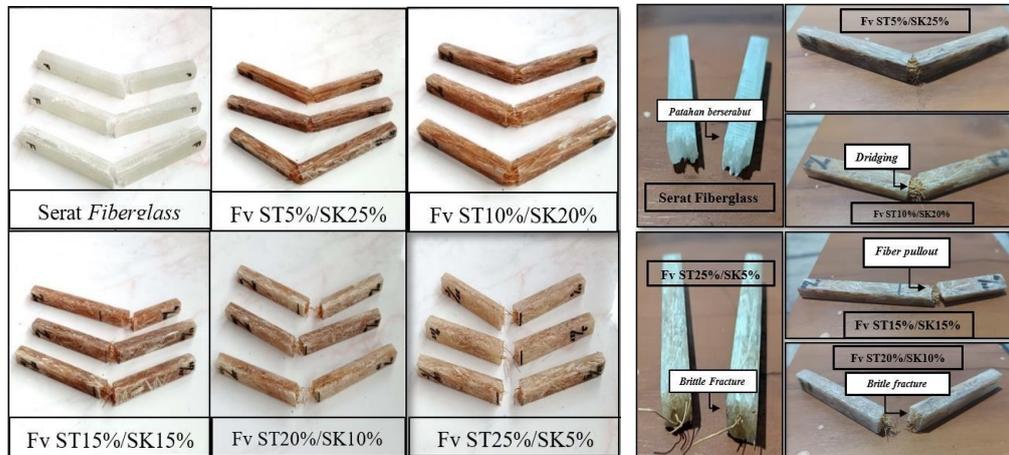
Berdasarkan Grafik diatas menunjukkan hasil uji tarik serat *Fiberglass* memiliki kekuatantarik tertinggi sebesar 70,927Mpa, dan *yield strength* 61,571 Mpa. Dapat dilihat dari bentuk patahan nya yang berserabut dimana sifat dari patahan itu bersifat ulet, selain itu tidak adanya *void* (terjebaknya udara pada spesimen).

Dari hasil pengujian komposit hybrid ini kekuatan yang tertinggi yaitu pada fraksi volume ST20%/SK10% dengan nilai kekuatan tarik sebesar 23,352 Mpa dan *yield strength* 19,665Mpa. Pada fraksi volume ini menunjukkan campuran serat tebu lebih banyak menghasilkan kekuatan tarik yang tinggi dikarenakan serat tebu memiliki karakteristik sifat kekuatan tarik lebih tinggi dibandingkan serat sabut kelapa.

Sedangkan nilai kekuatan yang terendah terdapat pada fraksi volume ST25%/SK5% dengan nilai kekuatan tarik sebesar 17,341 Mpa dan *yield strength* 14.004 MPa. Dilihat dari bentuk patahan yang terjadi terdapat void dimana terjebaknya udara pada spesimen dan selain itu pada proses pembuatan serat tebu yang begitu banyak membuat ikatan matrik dengan serat tebunya tidak sempurna maka dari itu menyebabkan nilai kekuatan tariknya menurun.

### 3.2 Hasil Uji Bending

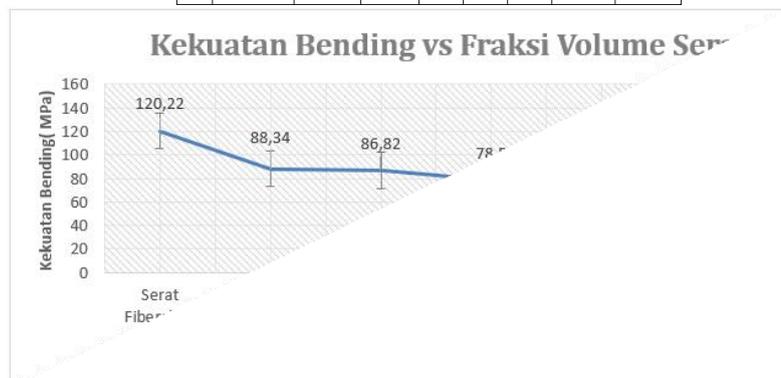
Spesimen uji bending komposit hybrid yang dibuat dengan metode hand lay up, bisadilihat pada gambar 7. patahan spesimen setelah dilakukannya pengujian .



**Gambar 9. Spesimen Uji Bending Setelah Pengujian**

**Tabel 3.Data Hasil Uji Bending**

Tabel Hasil Pengujian Uji Bending									
NO	Variasi Fraksi Volume (%)	Spesimen	P (N)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	Kekuatan Bending (MPa)	Rata-Rata Kekuatan Bending (MPa)	
1	Fiberglass	1	654,735	150	12,7	10	116	120,22	
		2	815,446	150	12,7	10	144,47		
		3	565,606	150	12,7	10	100,21		
2	ST5%/SK25%	1	611,380	150	12,7	10	108,32	88,34	
		2	529,919	150	12,7	10	93,88		
		3	354,692	150	12,7	10	62,84		
3	ST10%/SK20%	1	330,208	150	12,7	10	58,5	86,82	
		2	583,926	150	12,7	10	103,45		
		3	556,059	150	12,7	10	98,51		
4	ST15%/SK15%	1	363,110	150	12,7	10	64,33	78,50	
		2	455,616	150	12,7	10	80,72		
		3	510,613	150	12,7	10	90,46		
5	ST20%/SK10%	1	83,419	150	12,7	10	14,78	30,36	
		2	193,348	150	12,7	10	34,25		
		3	237,349	150	12,7	10	42,05		
6	ST25%/SK5%	1	168,336	150	12,7	10	29,82	24,52	
		2	78,587	150	12,7	10	13,92		
		3	168,336	150	12,7	10	29,82		



**Gambar 10. Grafik Hasil Uji Bending**

Hasil dari pengujian serat *Fiberglass* memiliki nilai kekuatan bending tertinggi yaitu sebesar 120,22 MPa menunjukkan serat *Fiberglass* ini memiliki ikatan serat yang baik dilihat dari patahan yang terjadi pada spesimen ini terlihat fenomena patahan berserabut yang bersifat ulet selain itu pada serat *Fiberglass* ini tidak adanya void (terjebakny udara pada spesimen ).

Fraksi volume ST5%/SK25% didapatkan kekuatan bending yaitu 88,34 MPa pada fraksi volume ini menunjukkan serat kelapa mendapatkan nilai kekuatan bending paling tertinggi dikarenakan sifat dari serat kelapa memiliki karakteristik ulet dan lentur menunjukkan serat kelapa saling mengikat menyebabkan nilai hasil pengujiannya paling tertinggi.

Hasil dari pengujian fraksi volume ST10%/SK20% didapatkan kekuatan bending 86,62 MPa dimana nilai kekuatannya menurun dari fraksi volume sebelumnya dikarenakan berkurangnya serat kelapa selain itu juga dilihat dari fenomena yang terjadi menunjukkan patahan dridding yaitu patahan komposit dalam keadaan serat masih terikat dengan matrik secara utuh.

Fraksi volume ST15%/SK15% dimana komposisi serat sebanding ini mendapatkan kekuatan bending sebesar 78,5 Mpa. Dimana nilai kekuatannya menurun dibandingkan dengan fraksi volume sebelumnya ,dikarenakan kandungan serat kelapa berkurang, dilihat dari patahan terdapat *Fiber pullout* terjadi karena kurangnya ikatan antara serat dengan matrik sehingga serat terlepas dari ikatan matrik.

Fraksi volume ST20%/SK10%, dengan kekuatan bending sebesar 30,36 Mpa fraksi volume ini menunjukkan kandungan serat tebu yang banyak mendapatkan nilai kekuatan yang rendah bisa dilihat pada patahan yang terjadi yaitu *Brittle Fracture* dimana patahannya berkilau dan memantulkan cahaya selain itu dilihat dari karakteristik sifat mekanik serat tebu memiliki regangan yang sangat rendah dibandingkan serat kelapa.

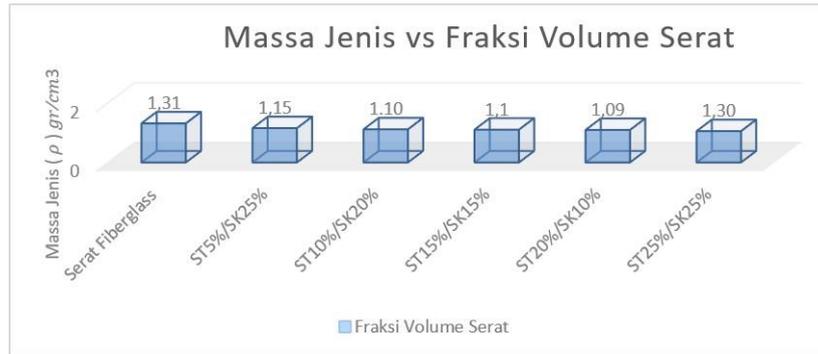
Fraksi volume ST25%/SK25% didapatkan kekuatan bending 24,52 Mpa pada fraksi volume ini mendapatkan nilai kekuatan bending terendah dikarenakan kandungan serat kelapa hanya sedikit, apabila kandungan serat tebu terlalu banyak maka nilai kekuatannya rendah, dilihat dari karakteristik serat kelapa memiliki keunggulan seratnya yang lentur dan ulet.

Data dari grafik uji bending menunjukkan banyaknya penambahan serat kelapa kekuatannya menjadi naik dikarenakan serat kelapa memiliki karakteristik regangan yang sangat tinggi dibandingkan serat tebu .

### 3.3 Hasil Perhitungan Massa Jenis

Tabel 4. Massa Jenis Komposit Hybrid

NO	Fraksi Volume (%)	Massa Spesimen (gr)	Massa Jenis ( $\rho$ ) $gr/cm^3$
1	Fiber Glass	11,68	1.30
2	ST5%/SK25%	10,23	1,15
3	ST10%/SK20%	9,91	1,11
4	ST15%/SK15%	9,82	1,10
5	ST20%/SK10%	9,74	1,09
6	ST25%/SK5%	9,36	1,05



**Gambar 11. Grafik Massa Jenis vs Fraksi Volume**

ST5%/SK25% mendapatkan massa jenis sebesar 1,15  $gr/cm^3$ , ST10%/SK20% dengan nilai massa jenis 1,11  $gr/cm^3$ , ST15%/SK15% dengan nilai massa jenis 1.10  $gr/cm^3$ , ST20%/SK10% dengan nilai massa jenis 1.09  $gr/cm^3$ , ST25%/SK5% dengan nilai massa jenis 1.05  $gr/cm^3$ . Dari data sebelumnya serat tebu memiliki massa jenis sebesar 0,36  $gr/cm^3$ , dan serat sabut kelapa massa jenisnya 1,15  $gr/cm^3$ . Dilihat dari parameter massa jenis serat dan hasil perhitungan menunjukkan semakin banyak kandungan serat kelapa maka massa jenisnya semakin berat, sedangkan dengan kandungan serat tebu semakin banyak memiliki massa jenis yang sangat ringan. Pada serat *Fiberglass* memiliki massa jenis yang sangat berat jika dibandingkan dengan serat tebu dan serat sabut kelapa (hybrid). Maka dari itu hasil perhitungan sebelumnya pada fraksi volume ST20%/SK10% dengan nilai massa jenis 1.09  $gr/cm^3$  yang akan digunakan untuk serat alternatif pembuatan *body* mobil hemat energi (KMHE)

#### 4. ANALISA

Pada penelitian ini ada beberapa kesulitan dalam proses pengolahan serat kelapa dan tebu, dimana pada proses penyisiran menggunakan sisir besi serat mengalami putus serat yang mengakibatkan pengumpulan serat yang begitu banyak menjadi lama dan proses penjemuran serat juga membutuhkan waktu beberapa hari. Disarankan apabila menggunakan serat ini untuk mobil hemat energi agar mempersiapkan waktu sebaik mungkin karena proses pengolahan seratnya membutuhkan waktu yang sangat lama.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari pengujian Serat *Fiberglass* memiliki kekuatan tarik sebesar 70,927 MPa, yield strength 61,571 MPa, kekuatan bending sebesar 120,22 MPa, dan massa jenis yang didapatkan sebesar 1,30  $gr/cm^3$ .
2. Dari hasil pengujian uji tarik didapatkan nilai kekuatan tarik paling tinggi yaitu pada fraksi volume ST20%/SK10% memiliki kekuatan sebesar 23,252 MPa, dan yield strength 19,66 MPa. Sedangkan nilai kekuatan tarik terendah pada fraksi volume ST5%/SK25% dengan kekuatan tarik 17,023, yield strength 14,886 MPa.
3. Kekuatan bending tertinggi yaitu pada fraksi volume ST5%/SK25% dengan kekuatan bending sebesar 88,34 MPa, dan kekuatan bending terendah pada fraksi volume ST25%/SK5% sebesar 24,52 MPa.

4. Massa jenis dari hasil perhitungan pada fraksi volume ST20%/SK10% mendapatkan nilai massa jenis yaitu  $1.09 \text{ gr/cm}^3$ , sedangkan yang tertinggi terdapat pada fraksi volume ST5%/SK25% sebesar  $1,15 \text{ gr/cm}^3$ .
5. Dilihat dari hasil kekuatan tarik, kekuatan bending dan massa jenis maka komposit hybrid dengan fraksi volume ST20%/SK10% ini dapat menjadi serat alternatif untuk menggantikan serat *Fiberglass* walaupun kekuatan serat *Fiberglass* ini lebih kuat apabila mengacu pada standar Society of Automotive Engineering (SAE) J1717 kekuatannya sebesar 8,09MPa. Maka komposit hybrid ini bisa digunakan sebagai serat alternatif dari body Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE).

Malki, Yusril  
**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Falah, F. N., Adi, G. P., Saraswati, C., Prasetyo, H., & Djunaidi, M. (2020). Penetapan Spesifikasi Desain Body Composite Untuk Urban Concept Berdasarkan Regulasi Kontes Mobil Hemat Energi 2018 Menggunakan Metode Quality Function Deployment ( Qfd ). 183–189
- [2] Khumaedi, Ahmad. 2014. Otomatisasi Pengereman Motor DC Secara Elektris Sebagai Referensi Sistem Keamanan Mobil Listrik. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* 8(1)
- [3] Tim M-Itenas Mobil, & Energi. (2019). Laporan Desain Kendaraan Kontes Mobil Hemat Energi .M – Itenas Mobil Hemat Energi (Tejakencana).
- [4] Wijaya, D., & Hidayat, S. (2022). Pengaruh Fraksi Volume Serat pada Komposit Hibrid Serat Tebu dan Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik. *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*, 78–83.
- [5] Saidah, A., Susilowati, S. E., & Nofendri, Y. (2016). Tarik Komposit Berbahan Serat Rami Epoxy Sebagai Bahan Alternatif Komponen Otomotif Bumper Otomotif Dengan Mangacu Standard SAE ( Society Of Automotive Engineering ) Yaitu SaeJ 1717 Untuk Uji Komponen Otomotif. 3, 191–197.