

**ANALISA KEGAGALAN PADA PENGUJIAN TARIK
MATERIAL KOMPOSIT SERAT TEBU**



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Ujian Sarjana Strata Satu
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas IBA

Disusun oleh:

MUHAMMAD SOBRI SAPUTRA

NPM : 19320003

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK IBA
PALEMBANG
2025**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M Sobri Saputra

NPM : 19320003

Judul Skripsi : Analisa Kegagalan Pada Pengujian Tarik Material
Komposit Serat Tebu.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang saya buat ini merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila dikemudian hari ternyata penulisan Skripsi ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib Universitas IBA.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Palembang, 13 Januari 2025



M Sobri Saputra

**ANALISA KEGAGALAN PADA PENGUJIAN TARIK
MATERIAL KOMPOSIT SERAT TEBU**



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Ujian Sarjana Strata Satu
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas IBA

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Dr. Ir. Hardayani Haruno, MT.
NIK. 03 24 514

**Ketua Program Studi
Teknik Mesin,**


Reny Afriany, S.T., M.Eng
NIK. 02 05 171

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS IBA

AGENDA NO :.....
DITERIMA TGL :.....
PARAF :.....

ANALISA KEGAGALAN PADA PENGUJIAN TARIK
MATERIAL KOMPOSIT SERAT TEBU

NAMA : Muhammad Sobri Saputra
NPM : 19320003
SPESIFIKASI : Material Komposit Polimer

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Reny Afriany, S.T., M.Eng
NIK. 02 05 171

Pembimbing Pendamping



Ir. Asmadi, M.T
NIK. 02 09 045

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Reny Afriany, S.T., M.Eng
NIK. 02 05 171

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini dengan judul : Analisa Kegagalan Pada Pengujian Tarik Material
Komposit Serat Tebu.

Penyusun : Muhammad Sobri Saputra
NPM : 19320003
Program Studi : Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana (ujian komprehensif)
dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univeristas IBA.

TIM PENGUJI

Ketua : Reny Afriany, S.T., M.Eng



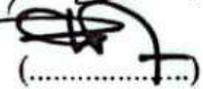
(.....)

Anggota : 1. Arie Yudha Budiman, S.T., M.T



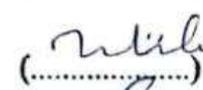
(.....)

2. Ir. Asmadi Lubay, M.T



(.....)

3. Ir. Ratih D Andayani, M.T.



(.....)

5. Yeny Pusvyta, S.T., M.T



(.....)

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : 17 Januari 2025

ABSTRAK

Material komposit berbasis serat semakin banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri karena memiliki kombinasi kekuatan, kekakuan, dan berat yang rendah dibandingkan dengan logam konvensional. Salah satu serat alami yang menjanjikan untuk digunakan dalam komposit adalah serat tebu, yang berasal dari limbah pertanian dan limbah pedagang es tebu. Serat ini merupakan alternatif ramah lingkungan yang dapat mengurangi ketergantungan pada material berbasis minyak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh panjang serat tebu dengan variasi susunan serat dan komposisi material. Empat kombinasi spesimen uji tarik disiapkan menggunakan metode *hand lay-up*, di mana perbandingan serat dan matriks serta panjang dan orientasi serat bervariasi. Kombinasi pertama menggunakan serat searah dengan panjang 120 mm dan komposisi 70% serat : 30% matriks, sedangkan kombinasi kedua menggunakan komposisi 60% serat : 40% matriks. Kombinasi ketiga dan keempat menggunakan serat acak dengan panjang serat 30 mm dengan komposisi 70% : 30% dan 60% : 40%, masing-masing. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa spesimen dengan serat searah dan panjang 120 mm menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 23,29 MPa, sementara spesimen dengan serat acak dan panjang 30 mm menunjukkan kekuatan tarik yang lebih rendah. Analisis porositas juga dilakukan, yang menunjukkan bahwa pengurangan gelembung udara dengan penerapan teknik vakum dapat meningkatkan sifat mekanik komposit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa orientasi dan panjang serat berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik komposit, dan metode vakum dapat memperbaiki kualitas material dengan mengurangi porositas. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan komposit serat alami sebagai bahan alternatif yang ramah lingkungan dan berpotensi untuk aplikasi struktural.

Kata Kunci: komposit serat tebu, uji tarik, serat searah, serat acak, sifat mekanik, *hand lay-up*.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, karya ini kupersembahkan kepada Allah SWT, yang senantiasa memberikan kekuatan dan petunjuk-Nya. Kepada Rasulullah Muhammad SAW, teladan terbaik sepanjang masa

“ Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda dan Ibunda yang selalu mendoakan, mendukung, serta mencurahkan kasih sayang tiada henti. Kepada kedua adik yang senantiasa memberi semangat di setiap langkah. Terima kasih juga kepada dosen- dosen Fakultas Teknik Universitas IBA Palembang yang dengan sabar membimbing, teman-teman seperjuangan yang menjadi penyemangat serta menjadi motivasi kuat dalam menyelesaikan perjalanan ini. Almamaterku tercinta, almamater oranye, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup ini.”

Motto : "Berusaha dengan doa, berjuang dengan tekad, dan berserah kepada Allah atas segala hasil."

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Tuhan Yang Maha Esa atas penyertaan-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini di ajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan dan meraih gelar sarjana Teknik di Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas IBA Palembang. Judul yang penulis ajukan adalah “*Analisa Kegagalan Pada Pengujian Tarik Material Komposit Serat Tebu*”. Dalam mengerjakan tugas akhir ini bukanlah hal mudah untuk dilalui. Berbagai macam dinamika yang terjadi menimbulkan berbagai masalah. Namun bagaimanapun apa yang telah penulis lakukan dan kerjakan dalam perancangan ini akan selalu menjadi bagian sejarah dalam penulis.

Terwujudnya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, pikiran, maupun materi. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Hardayani Haruno, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas IBA.
2. Ibu Reny Afriany S.T.,M.Eng Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas IBA.
3. Bapak Ir. Asmadi, MT. Selaku Pemimbing Akademik Teknik Mesin Universitas IBA.
4. Para Ibu/Bapak dosen yang telah memberikan ilmu dan dukungan yang sangat berharga.
5. Kedua Orang Tuan tercinta, Ayah saya Al Jupri dan Ibu saya Siti Aisyah atas kasih sayang, dan segala bentuk dukungan yang tak terhitung serta doa yang selama ini telah diberikan.
6. Kedua adik tercinta yaitu Muhammad Abdurrohman dan Siti Humairoh yang selalu mendukung dan mendoakan kakaknya selama ini.
7. Kakek dari ibu saya, yang selalu mendoakan keberhasilan dan kebahagiaan saya.

8. Kakek dan nenek dari ayah dan juga bibik tercinta yang telah berpulang kerahmatullah. Semoga Allah SWT memberikan tempat terbaik di sisi-nya dan mengampuni segala dosa-dosa mereka.
9. Teman satu angkatan 2019 yaitu Nugraha Aditya, yang selalu memberikan dukungan, baik selama perkuliahan maupun dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman angkatan 2020 yaitu M Risky, Rizki Wahyu Azami, Thorik Alfajri, Cahyo Ruswanto meski berasal dari angkatan yang berbeda kalian selalu memberikan dukungan moral, selama masa perkuliahan maupun dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman ECS yaitu Bernaldi Dwi Perdana, Muhammad Risqi Firmansyah, S.T., Dedi Pirnando, S.T dan Novi Indriyanti, yang telah lebih dahulu menyelesaikan pendidikan dan menjadi inspirasi bagi saya untuk terus berjuang hingga akhir.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang turut memberikan kontribusi dalam bentuk apapun untuk kelancaran penyusunan skripsi ini.

Sebagai manusia biasa tentunya penulis masih memiliki banyak kekurangan pengetahuan dan pengalaman pada topik yang diangkat dalam Skripsi ini, begitu pula dalam penulisannya yang masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan dari pada pembaca baik berupa kritik maupun saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan penulisan Skripsi dimasa yang akan datang. Terima kasih.

Palembang, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Material	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Komposit	4
2.1.1 Penyusun Komposit	5
2.1.2 Bahan Penguat Komposit.....	5
2.1.3 Bahan Penyusun Komposit	6
2.2 Komposit Serat	7
2.3 Jenis Serat	9
2.4 Metode Pembuatan Komposit	13
2.5 Pengaruh Panjang, Komposisi, Penggunaan Serat Tebu	15
2.7 Rumus Komposisi Komposit.....	16
2.8 Unsaturated Polyester Resin (UPR)	17
2.9 Pengujian Spesimen Komposit	17

BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Diagram Alir Metode Penelitian.....	21
3.2 Rancangan Eksperimen	22
3.3 Persiapan Bahan Dan Alat.....	22
3.3.1 Proses Penyiapan Bahan Penelitian	22
3.3.2 Persiapan Alat Penelitian	26
3.4 Proses Pembuatan Spesimen Uji Tarik.....	29
3.5 Pengujian Spesimen.....	31
3.6 Pengolahan Dan Analisa Data	32
BAB IV PENGOLAHAN DATA.....	33
4.1 Perhitungan Komposisi Komposit Uji Tarik	33
4.2 Desain Percobaan	34
4.3 Hasil Pengujian Spesimen	34
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
5.1 Hasil.....	36
5.2 PEMBAHASAN.....	38
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	43
6.1 KESIMPULAN	43
6.2 SARAN.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Reinforcement</i> dan Matriks	5
Gambar 2. 2 <i>Continuous Fiber Composite</i> (CFC)	7
Gambar 2. 3 <i>Woven Fiber Composite</i> (WFC).....	8
Gambar 2. 4 <i>Discountinuous Fiber Composite</i> (DFC)	8
Gambar 2. 5 <i>Hybrid Fiber Composite</i> (HFC)	8
Gambar 2. 6 Serat Karbon.....	9
Gambar 2. 7 Serat Aramid	9
Gambar 2. 8 Serat Glass.....	10
Gambar 2. 9 Serat Basalt.....	10
Gambar 2. 10 Serat Tebu	11
Gambar 2. 11 Tebu (<i>Saccharum officinarum</i>)	11
Gambar 2. 12 (A) Akar Stek dan (B) Akar Tunas	12
Gambar 2. 13 Batang Tebu	12
Gambar 2. 14 Daun Tebu	13
Gambar 2. 15 Bunga Tebu	13
Gambar 2.16 Metode <i>spray lay-up</i>	14
Gambar 2. 17 Metode <i>Injection moulding</i>	14
Gambar 2. 18 Metode <i>Hand Lay-Up</i>	15
Gambar 2. 19 Proses Uji Tarik.....	18
Gambar 2. 20 Kurva Tegangan-Regangan.....	19
Gambar 2. 21 <i>Ultimate Tensile Strength</i>	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan	21
Gambar 3. 2 Penyisiran	23
Gambar 3. 3 Pengelompokan	23
Gambar 3. 4 Perendaman	24
Gambar 3. 5 Pengeringan.....	24
Gambar 3. 6 Resin <i>Polyester</i>	25
Gambar 3. 7 Katalis.....	25
Gambar 3. 8 NaOH	25
Gambar 3. 9 <i>Wax</i>	26
Gambar 3. 10 Mesin <i>Zwick/Roell</i>	26
Gambar 3. 11 Timbangan Digital.....	27
Gambar 3. 12 Cetakan Uji Tarik.....	27
Gambar 3. 13 Gelas Ukur.....	28
Gambar 3. 14 Ember	28
Gambar 3. 15 Saringan.....	28
Gambar 3. 16 Kuas.....	29
Gambar 3. 17 Persiapan cetakan	29
Gambar 3. 18 Pencampuran resin dan katalis	29

Gambar 3. 19 Peletakan serat tebu	30
Gambar 3. 20 Proses Pengerasan	30
Gambar 3. 21 Pengambilan Spesimen	31
Gambar 3. 22 Dimensi spesimen uji tarik menurut ASTM D 3039.....	31
Gambar 3. 23 Proses Uji Tarik.....	32
Gambar 5. 1 Grafik Uji Tarik.....	36
Gambar 5. 2 Grafik Modulus Elastisitas	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Massa jenis serat tebu	11
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tahapan Persiapan Serat Tebu	46
Lampiran 2 : Tahapan Pembuatan Spesimen Uji Tarik	48
Lampiran 3 : Pengujian Tarik Spesien	51
Lampiran 4 : Grafik Uji Tarik.....	56
Lampiran 5 : Standar Pengujian ASTM D 3039	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 6 : Persyaratan Skripsi	59

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Material

Material komposit berbasis serat semakin mendapat perhatian dalam berbagai aplikasi industri karena kombinasi kekuatan, kekauan, dan berat yang rendah dibandingkan dengan logam konvensional. Salah satu jenis serat yang menarik untuk digunakan dalam komposit adalah serat tebu. Serat tebu, yang berasal dari limbah pertanian dan pedanggang es tebu, merupakan alternatif yang ramah lingkungan dan berpotensi untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan sintesis berbasis minyak.

Penelitian ini fokus pada pengaruh panjang serat dan komposisi serat terhadap sifat mekanik material komposit serat tebu. Panjang serat dan komposisi serat merupakan faktor kritis dalam pembentukan struktur komposit karena mempengaruhi distribusi dan transfer beban di dalam material. Memahami bagaimana panjang serat dan komposisi serat mempengaruhi kekuatan komposit serat tebu dapat membantu dalam optimasi proses manufaktur dan aplikasi teknisnya.

Serat tebu memiliki karakteristik unik yang membantunya potensial sebagai bahan penguat dalam komposit. Biasanya diproduksi dari bagian tanaman tebu yang tidak dimakan, serat ini memiliki struktur serat yang panjang dan kuat. Panjang serat tebu dapat bervariasi tergantung pada teknik pengolahan dan sumber serat itu sendiri. Ketika diperkuat dalam matriks resin, serat tebu membentuk material komposit dengan sifat mekanik yang dapat diatur sesuai kebutuhan aplikasi tertentu.

Panjang serat dan komposisi serat mempengaruhi berbagai sifat mekanik komposit, termasuk kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan ketahanan terhadap kelelahan. Dalam konteks serat tebu, panjang serat dan komposisi serat yang optimal dapat meningkatkan efisiensi transfer beban dari matriks resin ke serat, yang pada gilirannya meningkatkan kekuatan keseluruhan komposit. Di sisi lain,

panjang serat dan komposisi serat yang tidak sesuai dapat menyebabkan distribusi beban yang tidak merata, mengurangi kekuatan dan kekuatan komposit secara keseluruhan.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa panjang serat yang optimal dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit, namun terdapat batasan di mana peningkatan panjang serat tidak lagi memberikan keuntungan dan bahkan dapat menurunkan sifat mekanik. Demikian pula, persentase serat optimal diperlukan untuk mencapai keseimbangan antara kekuatan dan keangguhan komposit. Terlalu banyak atau terlalu sedikit serat dapat mengakibatkan penurunan performa komposit secara keseluruhan.

Studi ini juga memiliki signifikansi ekonomi dan lingkungan yang penting. Penggunaan serat tebu sebagai bahan baku komposit tidak hanya dapat mengurangi biaya produksi tetapi juga mengurangi dampak lingkungan dari pengolahan limbah pedagang es tebu maupun limbah pertanian. Dengan demikian, penelitian ini mendukung pengembangan teknologi berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam industri material.

Dari latar belakang yang telah diuraikan maka penelitian ini diberi judul “Analisa Kegagalan Pada Pengujian Tarik Material Komposit Serat Tebu”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi matriks dan serat terhadap kekuatan tarik komposit serat tebu?
2. Bagaimana pengaruh panjang serat tebu terhadap kekuatan tarik komposit serat tebu?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode *hand lay-up* digunakan untuk pembuatan komposit.
2. Waktu perendaman serat tebu dengan 6% NaOH adalah 2 jam.
3. Resin *Polyester* SHCP 2688 digunakan dalam penelitian ini.
4. Variasi panjang serat yang digunakan 120mm dan 30mm.
5. Arah penyusunan serat dalam proses pembuatan komposit searah dan acak.

6. Pengujian tarik berdasarkan standar ASTM D 3039.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh variasi komposisi matriks dan serat terhadap kekuatan tarik komposit serat tebu.
2. Mengetahui pengaruh panjang serat tebu terhadap kekuatan tarik komposit serat tebu.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian tersebut dibagi menjadi dua, yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat Langsung

Dapat mengetahui kekuatan material komposit serat tebu, serta dapat mengetahui pengaruh kekuatan material terhadap perubahan panjang serat.

2. Manfaat tidak langsung

Secara tidak langsung, data-data yang diperoleh dalam penelitian ini dapat bermanfaat bagi industri-industri kecil yang bergerak di bidang pertanian, otomotif, dll. Juga bermanfaat bagi para peneliti selanjutnya. Contoh alat yang bisa dipakai dari material serat tebu ini ialah penguat pada pembuatan panel bodi dan plat rem mobil.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

Komposit merupakan suatu struktur yang tersusun atas beberapa bahan pembentuk tunggal yang digabungkan menjadi struktur baru dengan sifat yang lebih baik dibandingkan dengan masing-masing bahan pembentukannya. Oleh karena bahan pembentukannya berupa serat (fiber) maka disebut komposit serat. Jadi komposit serat dibentuk menggunakan bahan utama berupa serat yang diikat menggunakan bahan perekat atau pengikat (Hartono, 2016).

Penelitian material komposit alternatif serat tebu telah banyak dilakukan. Beberapa contoh Penelitian serat tebu yang telah dilakukan:

- penelitian serat ampas tebu (*baggasae*) dengan pengaruh arah susunan serat terhadap kekuatan tarik menggunakan matriks *epoxy* dengan fraksi volume matriks dan serat yaitu 92% : 8%, 88% : 12%, dan 84% : 16% pada susunan serat secara acak, anyam, *cross*, menggunakan metode *hand lay-up* yang menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 21,69 Mpa pada fraksi 16% : 84% dengan susunan serat anyam dan *cross* (Prihatno & Haripriadi, 2020).
- Penelitian kekuatan *bending* dan kekuatan *impact* serat ampas tebu bermatriks *polyester* pada fraksi volume serat dan matriks 5% : 95%, 10% : 90%, dan 15% : 85% dengan metode *hand lay-up* yang menghasilkan 1.4 joule/mm² kekuatan *impact* tertinggi pada fraksi 10% : 90%, dan kekuatan *bending* tertinggi sebesar 198,2 N pada fraksi 10% : 90% (Surya & Gunawan, 2021).
- Penelitian terakhir analisa pengaruh proses alkali pada komposit serat tebu bermatriks polimer dapat diambil kesimpulan bahwa kekuatan tarik dan regangan rata-rata pada variasi lama perendaman 0 menit sebesar 9,31 N dan regangan 1,57, pada variasi 60 menit sebesar 12,72 N dan regangan 2,19 mm, pada variasi 120 menit sebesar 15,22 N dan regangan 2,62 mm, pada variasi 180 menit sebesar 15,87 N dan regangan 2,62 mm. Kekuatan

tarik rata-rata tertinggi ada pada variasi rendaman 180 menit sebesar 15,87 N dan kekuatan tarik rata-rata terendah ada pada variasi tanpa perendaman sebesar 9,31 N (Hestiawan et al., 2022).

2.1.1 Penyusun komposit

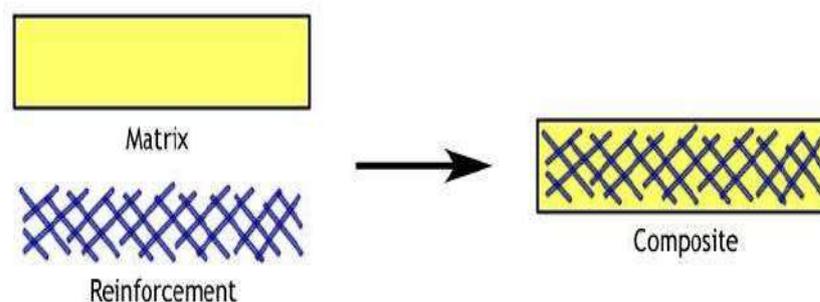
Penyusun komposit minimal ada dua bahan berbeda, kemudian disatukan untuk mendapatkan *mechanical propertiec* yang lebih baik dari kedua material tersebut. Berikut ini adalah penyusun komposit:

1. *Reinforcement* (penguat)

Reinforcement (penguat) adalah komponen utama yang berfungsi menjadi pondasi dalam menentukan besar atau kecilnya kekuatan komposit (Khotimah, 2018).

2. Matriks (penyusun)

Matriks (penyusun) adalah komponen utama yang berfungsi sebagai pengikat untuk melapisi serat agar terhindar dari berbagai macam kerusakan (Khotimah, 2018).



Gambar 2. 1 *Reinforcement* dan Matriks

2.1.2 Bahan Penguat Komposit

Berdasarkan jenis penguat komposit dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. *Particulate Composites*

Particulate Composites Adalah *composites* yang memanfaatkan serbuk maupun partikel untuk penguat, kemudian mentransferkan secara menyeluruh kepada matriks untuk mempengaruhi daya kokoh meterial, yang memiliki keunggulan dapat mempengaruhi kekerasan serta kekuatan material komposit.

Particulate Composites terbagi menjadi 2 jenis dilihat dari partikelnya, yaitu *large particle* dan *dispersion strengthened particle* (Arba, 2021).

2. *Structural Composites*

Structural Composites adalah *composites* yang digunakan oleh dua bentuk kembaran atau lapisan, kemudian digabungkan untuk menghasilkan kekuatan yang terbaik pada tiap lapisan komposit. Komposit dilihat dari strukturnya terbagi menjadi 2 macam, yaitu komposit struktur *sandwich* dan komposit struktur *laminated*. Komposit struktur *sandwich* adalah komposit yang terbentuk dari 2 lapisan yaitu material inti (*core*) di bagian tengahnya dan *metal sheet* sebagai kulit permukaan, untuk menghasilkan efisiensi berat yang optimal. Sedangkan komposit struktur *laminated* adalah komposit yang terbentuk dari perpaduan 2 atau lebih lamina kemudian terbentuk menjadi sebuah elemen struktur yang memiliki daya kokoh material yang baik (Arba, 2021).

3. *Fiber Composites*

Fiber Composites adalah *composites* yang terdiri dari serat penguat dan matriks sebagai pengikat serat. Serat berfungsi untuk menopang kekuatan komposit, sehingga kuat komposit tergantung dari jenis serat yang dipakai (Arba, 2021).

2.1.3 Bahan Penyusun Komposit

Jenis bahan penyusun komposit diklasifikasikan sebagai berikut:

1. *Metal Matrix Composites* (MMC)

MMC merupakan komposit yang bermatriks logam. MMC memiliki banyak kelebihan bila dibandingkan dengan PMC karena sifat mekanik baik, kekuatan tekan dan geser baik, dan tahan panas. MMC memiliki kekurangan, antara lain memiliki standarisasi material yang sedikit dan biaya pembuatan yang relatif mahal (Prabowo, 2007).

2. *Polymer Matrix Composites* (PMC)

PMC merupakan komposit yang bermatriks plastik. Komposit ini memiliki kelebihan antara lain memiliki ketahanan serta kekuatan baik, mudah dalam penyimpanan, memiliki berat yang ringan, dan biaya pembuatan relatif murah. Matriks *Polymer* memiliki 2 jenis yang sering digunakan adalah *termoset* dan

thermoplastic. *Termoset* adalah bahan plastik yang bersifat permanen dan tidak bisa diubah kembali apabila dikeraskan, sedangkan *termoplastic* adalah bahan plastik yang bersifat *flexibel* dan bisa di ubah kembali secara berulang-ulang (Prabowo, 2007).

3. *Ceramic Matrix Composites* (CMC)

PMC merupakan komposit yang bermatriks keramik. CMC dibuat melalui proses DIMOX. DIMOX adalah proses pembentukan komposit untuk menumbuhkan matriks keramik pada bagian penguat dengan memanfaatkan reaksi oksidasi leburan logam. CMC memiliki kelebihan yaitu tahan terhadap korosi dan memiliki ketahanan pada suhu tinggi. Sedangkan kekurangan CMC adalah hanya dapat dimanfaatkan pada aplikasi tertentu dan sangat sulit diproduksi secara massal (Prabowo, 2007).

2.2 Komposit Serat

Komposit serat berdasarkan penempatan susunan dan panjang serat dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa tipe sebagai berikut:

1. *Continuous Fiber Composite* (CFC)

CFC adalah komposit *uni-directional* yang disusun arah seratnya memanjang dan lurus, sehingga terbentuk lamina pada matriksnya. Tipe komposit serat ini paling sering digunakan oleh banyak orang, walaupun memiliki kekurangan pada kekuatan diantar lapisan karena mudah terpengaruh oleh matriks yang digunakan (Rambe, 2011).



Gambar 2. 2 *Continuous Fiber Composite* (CFC)

2. *Woven Fiber Composite* (WFC)

WFC adalah komposit *bi-directional* yang memiliki arah penyusunan serat memanjang dan tidak luruh, sehingga menimbulkan kekakuan dan kekuatannya lemah, namun pemisahan antar lapisan tidak mudah terpengaruh (Yuniarti, 2011).



Gambar 2. 3 *Woven Fiber Composite (WFC)*

3. *Discountinuous Fiber Composite (DFC)*

DFC adalah jenis komposit berserat pendek yang disusun secara acak. Komposit serat ini terdiri dari *aligned discontinuous fiber*, *off-axis aligned discontinuous fiber*, dan *randomly oriented discontinuous fiber* (Abusiri, 2016).



Gambar 2. 4 *Discountinuous Fiber Composite (DFC)*

4. *Hybrid Fiber Composite (HFC)*

HFC adalah komposit yang berkombinasi serat lurus dan serat acak. Komposit HFC dimanfaatkan untuk menutupi kekurangan pada masing-masing tipe serat dan menyatukan kelebihan yang dimiliki oleh kedua serat (Abusiri, 2016).



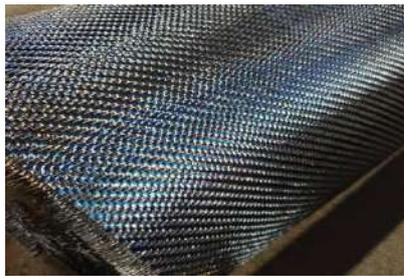
Gambar 2. 5 *Hybrid Fiber Composite (HFC)*

2.3 Jenis Serat

Komposit serat menggunakan bahan utama berupa serat / benang. Serat merupakan gabungan dari banyak filamen dengan ukuran diameter dalam satuan mikron. Berdasarkan jenis serat komposit dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Serat Karbon

Serat karbon memiliki modulus elastilitas paling tinggi dibandingkan serat komposit lainnya. Selain itu, serat karbon memiliki suhu leleh dan ketahanan termal paling tinggi dibandingkan lainnya. (Hartono, 2016).



Gambar 2. 6 Serat Karbon

2. Serat Aramid

Serat Armaid memiliki kelemahan memiliki daya serap kelembaban (3% hingga 7%) paling tinggi dibandingkan dengan serat lainnya Oleh karena itu sistem handling serat aramid tergolong sangat ketat untuk menjaga mutu produk yang dihasilkan (Hartono, 2016).



Gambar 2. 7 Serat Aramid

3. Serat Glass

Serat Glass memiliki konduktivitas termal cukup rendah, namun lebih rendah dibandingkan dengan serat aramid. Serat glass paling banyak tersedia di pasaran, harganya cukup kompetitif. Serat glass dan juga serat basalt memiliki koefisien muai panjang cukup tinggi dibandingkan serat lainnya (Hartono, 2016).



Gambar 2. 8 Serat Glass

4. Serat Basalt

Serat basalt relatif belum banyak digunakan dalam skala komersial. Serat ini dikembangkan oleh negara Rusia (Ukraina dan Uzbekistan) menggunakan bahan bantuan basalt. Indonesia juga memiliki banyak sumber bantuan basalt dari letusan gunung berapi namun belum dieksplorasi secara komersial. Suhu leleh basalt (1450°C) sedikit lebih rendah dibandingkan asbes (1500°C) dan jauh dibawah silika (2000°C) (Hartono, 2016).



Gambar 2. 9 Serat Basalt

5. Serat Tebu.

Serat tebu adalah serat yang dihasilkan dari proses pengolahan tebu. Tebu setelah dilakukan proses pengolahan untuk diambil sari tebu, maka akan menghasilkan limbah berserat. Serat tebu sebagian besar mengandung *lignin-cellulose*, memiliki panjang serat berkisar 30 sampai 120 mm, serta memiliki diameter berukuran 20 mikro. Serat tebu juga memiliki kadar gula sebesar 3,3%, memiliki kandungan air sebesar 46-52%, dan memiliki serat rata-rata sebesar 47,7%. Sifat mekanik yang dimiliki serat tebu adalah tidak mudah korosif, memiliki kepadatan yang rendah, dan sangat mudah untuk didaur ulang (Prihatno & Haripriadi, 2020).



Gambar 2. 10 Serat Tebu

Massa jenis serat tebu lebih rendah dari serat alam lainnya seperti yang dapat dilihat pada table 2.1.

Tabel 2. 1 Massa jenis serat tebu (Rambe, 2011)

Jenis Serat	Massa Jenis Serat
Serat eceng gondok	0,40 gr/cm ³
Serat tebu	0,36 gr/cm ³
Serat pohon kelapa	1,36 gr/cm ³

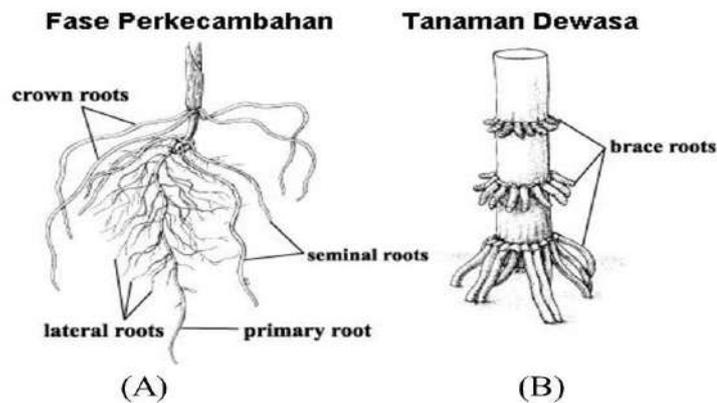
Tebu adalah salah satu anggota famili rumput-rumputan (*Graminae*) yang merupakan tanaman tropis, namun masih dapat tumbuh baik dan berkembang di daerah subtropis, pada berbagai jenis tanaman dari dataran rendah hingga ketinggian 1400 m diatas permukaan laut (dpl). Tanaman tebu diduga berasal dari Papua New Guinea. Pada tahun 8000 SM, tanaman ini menyebar ke Kepulauan Solomon dan Selandia Baru. Pada tahun 6000 SM tanaman ini menyebar ke Indonesia, Filipina dan India.

Gambar 2. 11 Tebu (*Saccharum officinarum*)

Tumbuhan tebu (*Saccharum officinarum*) memiliki struktur morfologi yang khas, yang terdiri dari beberapa bagian utama. Bagian-bagian ini meliputi akar, batang, daun, dan bunga.

a. Akar

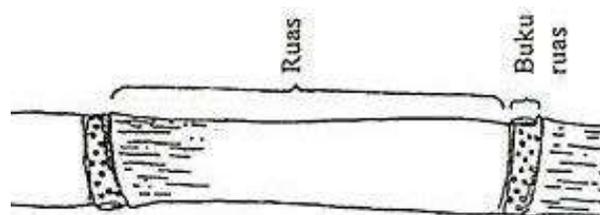
Akar tanaman tebu adalah serabut, hal ini sebagai salah satu tanda bahwa tanaman ini termasuk kelas *Monocotyledone*. Akar tebu dapat dibedakan menjadi dua, yaitu akar stek dan akar tunas. Akar stek disebut pula akar bibit yang masa hidupnya tidak lama. Akar ini tumbuh pada cincin akar dari stek batang, sedangkan akar tunas merupakan pengganti akar bibit (Hidayat, 2017).



Gambar 2. 12 (A) Akar Stek dan (B) Akar Tunas

b. Batang

Batang tanaman tebu beruas-ruas, dari bagian pangkal sampai pertengahan, ruasnya panjang-panjang, sedangkan dibagian pucuk ruasnya pendek. Tinggi batang antara 2 – 5 meter, tergantung baik buruknya pertumbuhan, jenis tebu maupun keadaan iklim. Pada pucuk batang tebu terdapat titik tumbuh yang mempunyai peranan penting untuk pertumbuhan (Soedjito, 2018).



Gambar 2. 13 Batang Tebu

c. Daun

Tebu memiliki daun menyerupai bentuk pipa dan busur panah, seperti daun jagung yang hanya memiliki pelepah, helai daun, namun tidak memiliki tangkai.

Pada bagian tepi helaian daun bergelombang, memiliki permukaan kasar, serta memiliki bulu-bulu halus (Esse, 2018).



Gambar 2. 14 Daun Tebu

d. Bunga

Tebu memiliki bungan majemuk berbentuk utaian, panjang untaian bunga tebu majemuk berkisar antara 30 sampai 90 cm. Setiap bunga tebu memiliki satu kepala putik yang sangat halus, memiliki 3 buah benang sari, dan 3 daun kelopak (Esse, 2018).



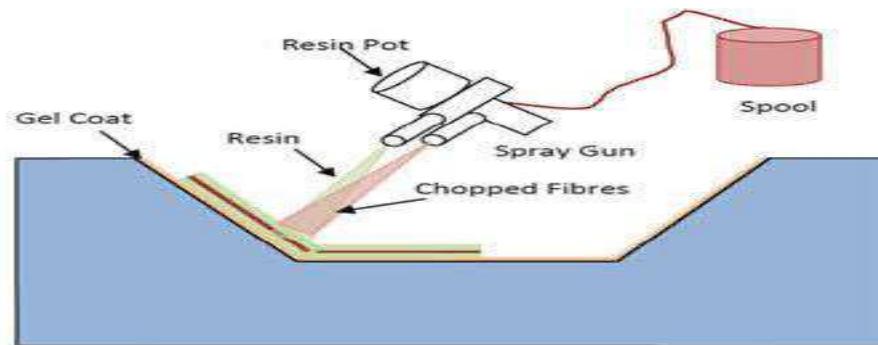
Gambar 2. 15 Bunga Tebu

2.4 Metode Pembuatan Komposit

Beberapa metode pembuatan komposit adalah:

1. *Spray Lay-Up*

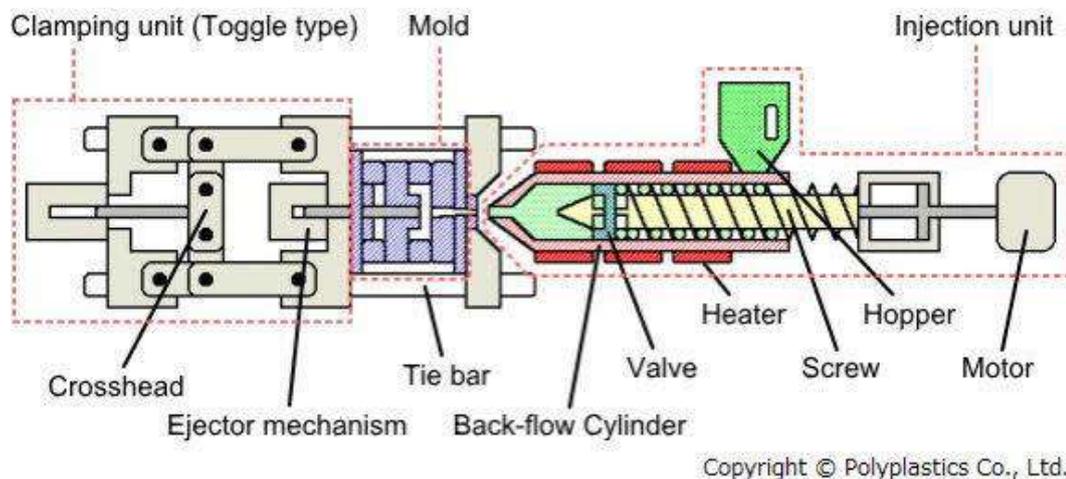
Metode *spray lay-up* dilakukan dengan mencampurkan resin dan katalis kemudian disemprotkan dalam cetakan berisi serat, ditunggu sampai komposit mengeras. Gambar 2. 16 adalah metode *spray lay-up* (Tantowi, 2014).



Gambar 2.16 Metode *spray lay-up*

2. Injection Moulding

Injection moulding merupakan metode pembuatan komposit dengan matriks polimer yang dilakukan dengan memasukkan serat dan resin ke dalam hooper pada mesin *injection moulding* sampai kedua material menyatu dengan baik, Kemudian dilakukan proses injeksi ke dalam cetakan. Gambar 2. 17 adalah metode *injection moulding* (Tantowi, 2014).

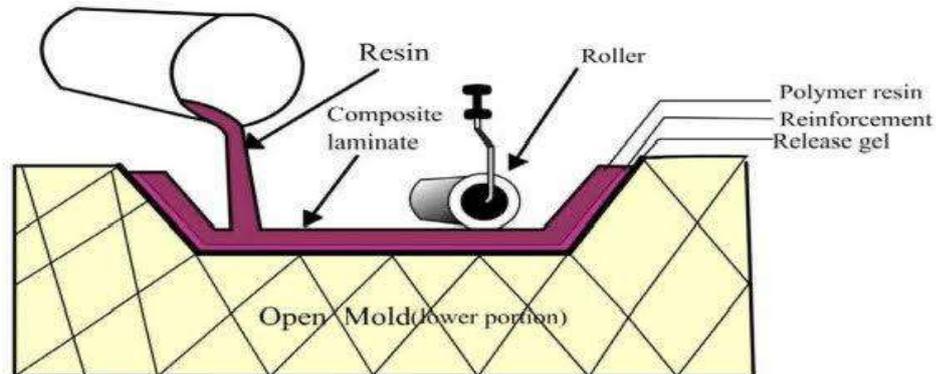


Copyright © Polyplastics Co., Ltd.

Gambar 2. 17 Metode *Injection moulding*

3. Hand Lay-Up

Metode Hand lay-up merupakan metode pembuatan komposit pertama. Pada proses *hand lay-up* menggunakan cetakan terbuka, yang dilakukan dengan cara menuangkan resin secara terus-menerus ke dalam cetakan yang telah diletakkan serat, sehingga mencapai ketebalan yang telah ditetapkan sesuai standar yang dipilih. Gambar 2. 18 adalah metode *hand lay-up* (Tantowi, 2014).



Gambar 2. 18 Metode *Hand Lay-Up*

2.5 Pengaruh panjang, komposisi, penggunaan serat tebu

1. Panjang serat

Panjang serat merupakan salah satu parameter kunci yang mempengaruhi sifat mekanik komposit. Panjang serat yang lebih panjang cenderung memberikan peningkatan kekuatan tarik komposit, tetapi hanya hingga batas tertentu. Dalam penelitian oleh Haryanto (2020) dalam Jurnal Teknik Material Indonesia, dijelaskan bahwa "Panjang serat yang terlalu panjang dapat menyebabkan distribusi tegangan yang tidak merata, yang akhirnya dapat mengurangi kekuatan komposit. Sebaliknya, serat yang terlalu pendek mungkin tidak dapat menahan beban yang diterapkan dengan efektif, sehingga mengurangi kontribusinya terhadap penguatan komposit.

Haryanto melanjutkan, "Dalam sebuah studi yang dilakukan di Indonesia, ditemukan bahwa panjang serat optimal untuk komposit serat tebu adalah sekitar 10-15 mm. Pada panjang ini, serat dapat mendistribusikan tegangan dengan baik di seluruh matriks, sehingga menghasilkan komposit dengan kekuatan tarik dan kekuatan lentur yang lebih baik." Penemuan ini penting karena memberikan panduan praktis untuk menentukan panjang serat yang digunakan dalam pembuatan komposit

2. Komposisi Serat

Selain panjang serat, persentase serat dalam matriks juga memegang peranan penting dalam menentukan sifat mekanik komposit. Persentase serat yang optimal dapat memberikan peningkatan kekuatan mekanik, tetapi persentase yang terlalu

tinggi atau terlalu rendah dapat berdampak negatif. Dalam Jurnal Teknik Mesin dan Material (2018), penelitian oleh Setiawan menyebutkan bahwa "Peningkatan persentase serat dalam komposit serat tebu cenderung meningkatkan modulus elastisitas dan kekuatan tarik".

Dalam buku Material Komposit untuk Industri (2020), dijelaskan bahwa "Pemilihan persentase serat yang tepat sangat penting untuk mencapai keseimbangan antara kekuatan dan ketangguhan komposit. Pada umumnya, persentase serat antara 20% hingga 30% memberikan performa terbaik, tetapi hal ini dapat bervariasi tergantung pada jenis serat dan matriks yang digunakan." Hal ini menekankan pentingnya pengujian dan optimasi untuk setiap kombinasi bahan yang berbeda

3. Pengaplikasian serat

Dalam konteks aplikasi Teknik mesin, serat tebu telah digunakan sebagai bahan penguat komposit untuk berbagai komponen *structural* dan *non-structural*. Misalnya menurut Supriyanto dan Wibowo dalam buku mereka "Material komposit untuk aplikasi Teknik mesin"(2018), serat tebu dapat digunakan sebagai penguat pada pembuatan panel bodi kendaraan dan komponen interior. Hal ini disebabkan oleh sifat mekanik serat tebu memadai, seperti kekuatan tarik dan ketahanan benturan, yang menjadikannya alternatif yang menarik untuk bahan sintetis, sehingga cocok digunakan dalam industri otomotif dan transportasi. Penelitian oleh Haris dan Ahmad (2019) dalam jurnal "Teknik mesin terapan" juga menunjukkan bahwa penggunaan serat tebu dalam pembuatan pelat rem menghasilkan komponen yang lebih ringan dengan performa termal yang cukup baik, yang sangat penting untuk efisiensi bahan bakar dan pengurangan emisi dalam berkendara.

2.7 Rumus Komposisi Komposit

Rumus komposisi komposit merupakan cara menghitung untuk mengetahui komposisi komposit yang meliputi persentase serat, persentase resin, dan persentase katalis yang digunakan dalam mencetak spesimen komposit. Rumus komposisi komposit adalah sebagai berikut (Yuliyanto & Masdani, 2018):

1. Persentase Serat

Persentase serat menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Volume Cetakan} \times \text{Persentase Serat} \times \text{Massa Jenis Serat} \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Persentase Resin

Persentase resin menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Volume Cetakan} \times \text{Persentase Resin} \times \text{Massa Jenis Resin} \dots\dots\dots(2.2)$$

3. Persentase Katalis

Persentase katalis menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Volume Cetakan} \times \text{Persentase Katalis} \times \text{Massa Jenis Katalis} \dots\dots\dots(2.3)$$

2.8 Unsaturated Polyester Resin (UPR)

UPR atau resin *Polyester* tak jenuh merupakan resin tipe *thermoset* atau lebih dikenal dengan sebutan *Polyester*. *Polyester* adalah resin cair yang memiliki viskositas rendah apabila dibandingkan dengan resin yang lain (Rangkuti, 2011).

Berikut ini beberapa kelebihan dari *Polyester* antara lain yaitu (Syamsu, 2015):

1. Mempunyai kekuatan tarik yang sangat baik.
2. Memiliki ketahanan terhadap regangan, reaksi kimia, bahkan lumut.
3. Mudah dalam segi perawatan.
4. Mempunyai ketahanan terhadap air dan mudah mengering.

Penggunaan *polyester* dapat dimanfaatkan pada bermacam-macam aplikasi. contohnya pada pembuatan penampungan tanki (FW) dan pembuatan lembaran komposit (SMC). Hal ini dikarenakan *polyester* sangat baik kekuatan mekaniknya, memiliki ketahanan pada bahan kimiadan memiliki harga murah (Arthanto, 2005). Berikut ini adalah sifat mekanik *polyester*.

2.9 Pengujian Spesimen Komposit

Uji tarik adalah pengujian dalam mencari besar kekuatan material untuk menahan gaya tarik yang diberikan. Pengujian tarik bersifat merusak, karena spesimen komposit diberikan gaya tarik secara terus-menerus sampai spesimen mengalami pertambahan panjang hingga akhirnya patah (bisa dilihat pada gambar). Ketika spesimen diberi gaya tarik sebesar F (N), maka spesimen mengalami pertambahan panjang Δl (mm) dan spesimen pada bagian tengah

mendapat tegangan σ (N/mm²). Spesimen yang mendapat tegangan dihitung dengan rumus dibawah ini (Abusiri, 2016):

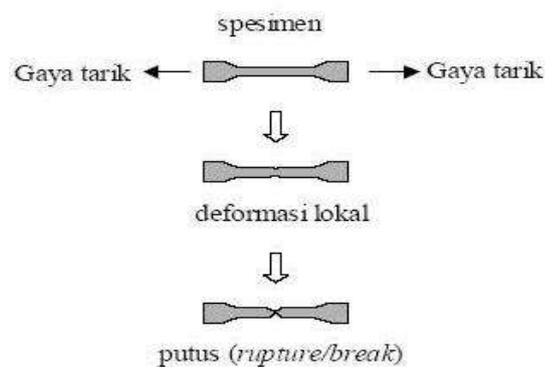
$$\sigma = \frac{F}{A_0} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

σ = Tegangan tarik (N/mm²)

F = Gaya tarik (N)

A₀ = Luas penampang awal (mm²)



Gambar 2. 19 Proses Uji Tarik

Regangan adalah panjang awal spesimen terhadap pertambahan panjang speimen setelah diberikan gaya tarik, yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\% = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

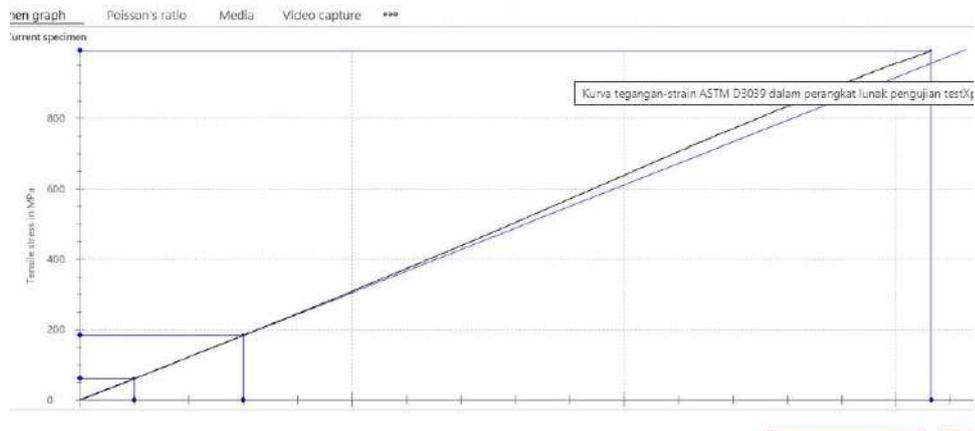
Keterangan :

ε = Regangan (%)

l = Panjang setelah dibebani (mm)

l_0 = Panjang awal (mm)

Dalam kurva gambar 2.20 dibawah ini, pengujian tarik spesimen komposit memiliki beberapa sifat, yaitu daerah linier, titik luluh, modulus elastilitas (E), *ultimate tensile strength* (UTS), tegangan dan regangan.



Gambar 2. 20 Kurva Tegangan-Regangan

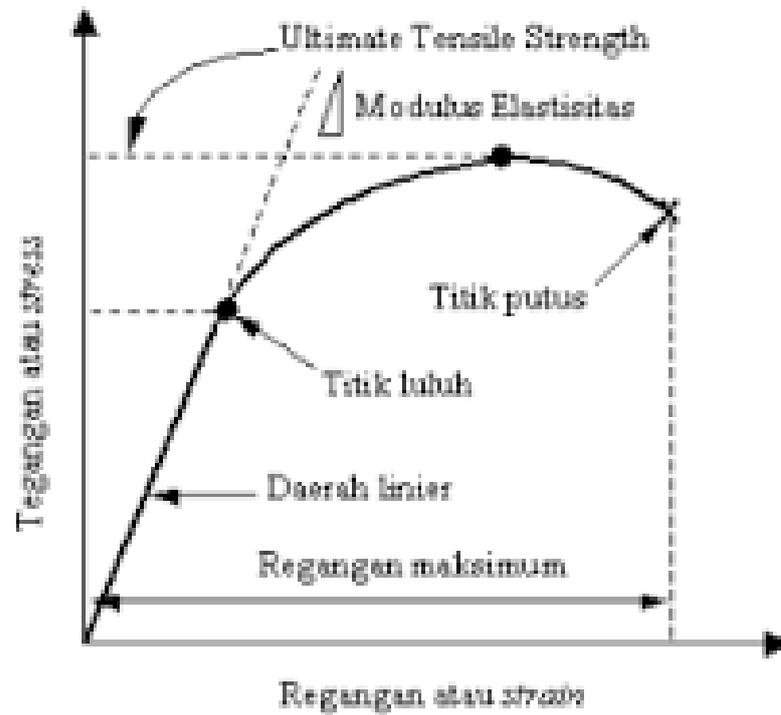
Daerah linier merupakan daerah yang berkaitan tentang bentuk awal spesimen dan pertumbuhan panjang spesimen dengan gaya tarik yang diberikan. Pertambahan panjang dan bentuk awal spesimen terhadap gaya tarik mengacu pada hukum *Hooke*.

Titik luluh merupakan daerah titik yang membatasi pergerakan elastis spesimen, sebelum spesimen mengalami perubahan bentuk secara total (plastis) dan tidak bisa kembali ke bentuk semula. Jika spesimen diberikan beban secara berlebihan serta melewati batas daerah elastisitas, maka spesimen akan mengalami perubahan bentuk dan mengalami patah. Spesimen akan kembali ke bentuk semula apabila spesimen menerima beban sampai mencapai daerah titik elastisitas.

Modulus elastisitas (E) dapat diartikan sebagai tegangan dari per satuan regangan, yang merupakan gradien kurva yang berada pada daerah linier (bisa dilihat pada gambar). Nilai modulus elastisitas dipakai untuk mengetahui serta melihat seberapa kaku sebuah material. Nilai modulus elastisitas material semakin kecil, maka nilai tegangan yang diperlukan untuk mendapat regangan semakin kecil juga. Dan sebaliknya apabila nilai modulus elastisitas semakin besar, maka nilai tegangan yang diperlukan untuk mendapat nilai regangan semakin besar pula.

Ultimate Tensile Strength (UTS) merupakan tahapan akhir dalam pertambahan panjang spesimen komposit serta tahap awal spesimen mulai mengalami

kerusakan pada bagian bentuk (mengalami patah) karena tidak mampu lagi menahan gaya tarik yang diberikan secara kontinyu.

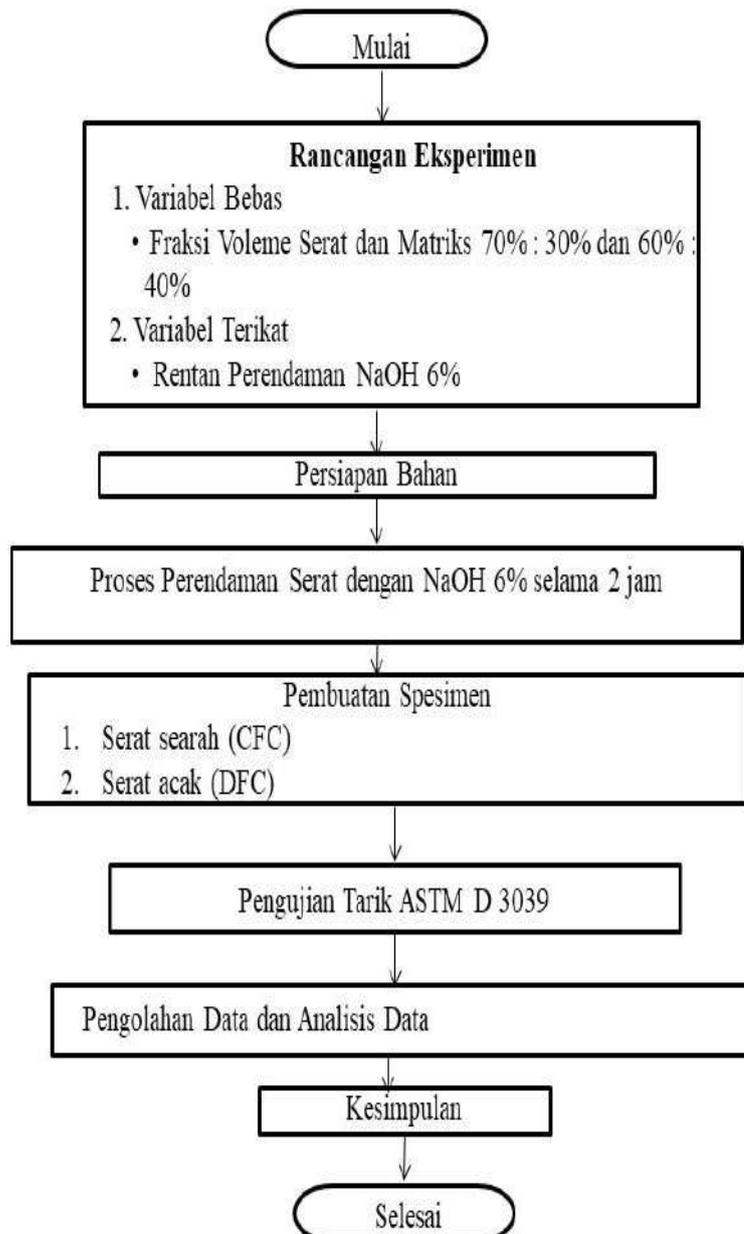


Gambar 2. 21 Tegangan dan Regangan

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan mengikuti diagram alir mulai dari proses pengumpulan data sampai pembuatan kesimpulan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

3.2 Rancangan Eksperimen

Penelitian ini menggunakan metode *Exsperiment* dengan fraksi volume serat dan matriks 70% : 30% dan 60% : 40% dengan perendaman NaOH 6%. Fraksi volume serat dan matriks, perendaman NaOH serta arah penyusunan serat searah dan acak, merupakan variabel yang diuji untuk mendapatkan data hasil dari kekuatan tarik dengan jumlah level sebanyak 2 dan jumlah faktor sebanyak 2, kemudian dilakukan 3 kali pengulangan (replika) dari setiap masing-masing variabel, sehingga didapatkan hasil sebanyak 12 spesimen.

3.3 Persiapan Bahan dan Alat.

Bahan dan alat penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.3.1 Proses Penyiapan Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan selama melakukan proses penelitian adalah sebagai berikut:

1. Serat Tebu

Penelitian ini menggunakan serat tebu sebagai bahan utama, yang diperoleh dari proses akhir penggilingan minuman sari tebu yang tidak terpakai lagi, untuk bisa mendapatkan serat tebu yang diinginkan pada persiapan bahan utama yaitu serat tebu. Proses menghasilkan serat tebu yang di peroleh melalui empat tahapan yaitu, penyisiran, pengelompokan, perendaman, dan pengeringan. Berikut ini pembahasan untuk empat tahapan tersebut:

a. Penyisiran

Pada tahapan penyisiran ini bertujuan untuk memisahkan antara serat-serat tebu halus dari bagian-bagian kasar atau yang tidak diinginkan, untuk menghasilkan serat tebu yang lebih bersih.



Gambar 3. 2 Penyisiran

b. Pengelompokan

Proses pengelompokan ini bertujuan untuk memisahkan serat-serat tebu yang akan dipakai berdasarkan panjang dan ketebalannya, proses ini juga bertujuan untuk mengelompokkan ukuran panjang serat 120 mm dan 30 mm untuk kebutuhan serat dalam skripsi ini.



Gambar 3. 3 Pengelompokan

c. Perendaman

Serat tebu yang sudah melalui proses penyisiran dan pengelompokan akan direndam dalam larutan air dan NaOH dengan perendaman 6% dalam waktu 2 jam untuk memberihkan serat tebu dari kotoran dan residu yang menempel, agar mendapatkan susunan lapisan atas serat yang baik supaya dapat diikat oleh resin.



Gambar 3. 4 Perendaman

d. Pengeringan

Proses pengeringan serat dilakukan dengan cara menjemur serat tebu dibawah panas matahari langsung, sehingga air larutan Naoh yang terkandung dalam serat menguap secara alami, pengeringan serat tebu bertujuan untuk menghasilkan serat tebu yang kering dan siap untuk tahapan pembuatan spesimen pengujian tari.



Gambar 3. 5 Pengeringan

2. Resin

Resin *polyester* SHCP 2688 digunakan dan berfungsi sebagai matriks dalam komposit. Gambar 3.6 adalah resin *Polyester* SHCP 2688.



Gambar 3. 6 Resin *Polyester*

3. Katalis

Methyle Ethyl Keton Peroxid E (MEKPO) digunakan dalam penelitian ini, memiliki fungsi untuk mempercepat proses pengerasan komposit. Gambar 3.7 adalah jenis katalis yang digunakan.



Gambar 3. 7 Katalis

4. NaOH

NaOH dapat menghilangkan kotoran atau *lignin* pada serat dengan kadar 6%, serta bersifat korosif dan banyak menyerap air. Gambar 3.8 adalah serbuk NaOH yang digunakan.



Gambar 3. 8 NaOH

5. Wax

Wax yang digunakan dalam penelitian ini berjenis *mirror glaze* yang berfungsi untuk melapisi permukaan cetakan komposit supaya komposit mudah dilepaskan dari cetakan. Gambar 3.9 adalah jenis *wax* yang digunakan.



Gambar 3. 9 Wax

3.3.2 Persiapan alat Penelitian

Peralatan yang digunakan selama melakukan proses penelitian adalah sebagai berikut:

1. *Universal Testing Machine Zwick/Roell*

Mesin *Universal Testing Machine Zwick/Roell* adalah mesin yang digunakan untuk menguji kekuatan tarik dengan standar ASTM D 3039 spesimen komposit berpenguat serat tebu. Pada gambar 3.10 adalah mesin uji tarik yang digunakan.



Gambar 3. 10 Mesin Zwick/Roell

2. Timbangan Digital

Dalam penelitian ini timbangan digital yang berfungsi untuk menimbang berat serat, resin dan, katalis yang digunakan sebagai bahan komposit. Pada gambar 3.11 adalah Timbangan digital yang digunakan.



Gambar 3. 11 Timbangan Digital

3. Cetakan Spesimen

Cetakan spesimen yang digunakan untuk pembuatan komposit adalah cetakan uji tarik sesuai standar ASTM D 3039 . Pada gambar 3.12 cetakan spesimen yang digunakan.



Gambar 3. 12 Cetakan Uji Tarik

4. Gelas Ukur

Dalam penelitian ini gelas ukur berfungsi untuk menakar atau mengukur seberapa banyak NaOH serta air yang digunakan dalam pembuatan komposit. Gambar 3.13 adalah gelas ukur yang digunakan.



Gambar 3. 13 Gelas Ukur

5. Ember

Dalam penelitian ini Ember berfungsi sebagai tempat untuk merendam serat tebu dalam larutan NaOH 6% selama 2 jam. Gambar 3.14 adalah ember yang digunakan.



Gambar 3. 14 Ember

6. Saringan

Saringan berfungsi untuk memisahkan larutan NaOH dan serat tebu. Gambar 3.15 saringan yang digunakan.



Gambar 3. 15 Saringan

7. Kuas

Kuas dalam penelitian ini digunakan untuk mengolesi permukaan cetakan dengan *wax* sebelum cetakan digunakan untuk mencetak komposit. Gambar 3.16 jenis kuas yang digunakan.



Gambar 3. 16 Kuas

3.4 Proses Pembuatan Spesimen Uji Tarik

Setelah serat tebu disiapkan, melalui empat tahapan tersebut maka langkah berikutnya adalah pembuatan spesimen uji tarik bermetode *hand lay-up*. Material komposit serat tebu yang digunakan memiliki dua variasi panjang, yaitu 120 mm dan 30 mm. Proses pembuatan spesimen dilakukan sebagai berikut:

1. Persiapan cetakan

Cetakan spesimen disiapkan terlebih dahulu, kemudian dilapisi dengan *wax* agar bahan spesimen tidak menempel pada permukaan cetakan.



Gambar 3. 17 Persiapan cetakan

2. Pencampuran resin dan katalis

Resin dan katalis dicampur berdasarkan perhitungan yang telah ditentukan sebelumnya. Campuran ini kemudian dituangkan ke dalam cetakan yang sudah disiapkan



Gambar 3. 18 Pencampuran resin dan katalis

3. Peletakan serat tebu

Serat tebu yang telah dihitung sesuai dengan kebutuhan masing-masing spesimen, lalu serat tebu ditempatkan ke dalam cetakan yang telah berisi campuran resin dan katalis.



Gambar 3. 19 Peletakan serat tebu

4. Proses pengerasan

Cetakan ditutup dan ditekan menggunakan kaca serta tiga buah batu bata dengan berat total 4350 g. Proses ini berlangsung selama 3 jam.



Gambar 3. 20 Proses Pengerasan

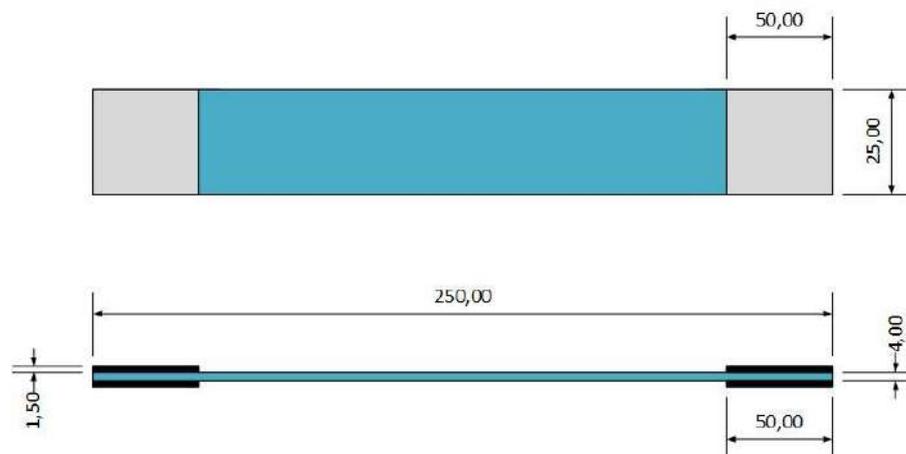
5. Pengambilan spesimen

Setelah 3 jam, spesimen dikeluarkan dari cetakan. Proses ini diulangi hingga jumlah spesimen yang dibutuhkan untuk pengujian tercapai.



Gambar 3. 21 Pengambilan Spesimen

Berikut ini merupakan gambar spesimen ASTM D3039.



Gambar 3. 22 Dimensi spesimen uji tarik menurut ASTM D 3039

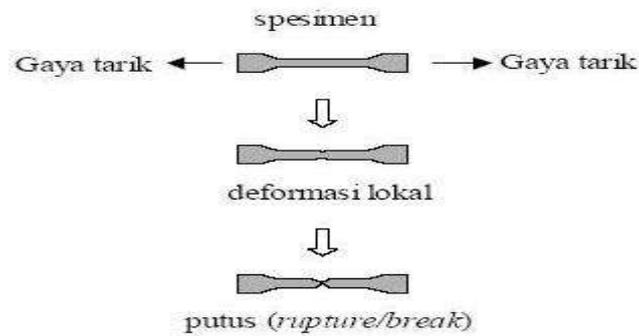
Keterangan:

- W_0 = Lebar genggaman (25 mm)
- L_0 = Panjang keseluruhan (250 mm)
- G = Panjang pengukur (150 mm)
- D = Jarak antar genggaman (50 mm)
- T = Tebal keseluruhan (7 mm)

3.5 Pengujian Spesimen

Pada penelitian ini dilakukan pengujian tarik sesuai standar ASTM D 3039 untuk mengetahui dan mendapatkan data kekuatan tarik material komposit serat

tebu. Uji tarik bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan material dalam menahan gaya tarik yang diberikan. Pengujian tarik bersifat merusak, karena spesimen mengalami pertambahan panjang sehingga akhirnya putus.



Gambar 3. 23 Proses Uji Tarik

3.6 Pengolahan dan Analisa Data

Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui kekuatan mekanik komposit serat tebu yang dihasilkan dari volume serat dan matriks 70% : 30% dan 60% : 40% dengan perendaman NaOH 6% selama 2 jam terhadap kekuatan tarik, dengan pengujian dilakukan di ITERA (Institut Teknologi Sumatra) Kabupaten Lampung Selatan.

BAB IV

PENGOLAHAN DATA

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang melibatkan Dua faktor. Yaitu panjang dan komposisi serat tebu. Faktor pertama adalah panjang serat dengan dua variasi, yaitu 120mm dan 30mm. Faktor kedua adalah komposisi serat tebu, dengan dua variasi, yaitu 60%:40 dan 70%:30%. Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing variasi faktor terhadap sifat atau karakteristik material yang dihasilkan.

4.1 Perhitungan Komposisi Komposit Uji Tarik

Perhitungan fraksi volume serat dan matriks pada komposisi komposit yaitu:;

1. Perhitungan fraksi volume 60% serat, 40% matriks yaitu sebagai berikut:

a. Perhitungan massa (m) serat:

$$\begin{aligned} \text{massa serat tebu} &= V \text{ cetakan} \times \% \text{ serat} \times \text{massa jenis serat} \\ &= 43,7 \text{ cm}^3 \times 60\% \times 0,36\text{gr/cm}^3 \\ &= 9,43\text{gr} \end{aligned}$$

b. Perhitungan massa (m) resin:

$$\begin{aligned} \text{massa resin} &= V \text{ cetakan} \times \% \text{ resin} \times \text{massa jenis resin} \\ &= 43,7 \text{ cm}^3 \times 40\% \times 1,215\text{gr/cm}^3 \\ &= 21,23\text{gr} \end{aligned}$$

c. Perhitungan massa (m) katalis:

$$\begin{aligned} \text{massa katalis} &= V \text{ resin} \times \% \text{ katalis} \times \text{massa jenis katalis} \\ &= 21,23 \text{ cm}^3 \times 2\% \times 1,25\text{gr/cm}^3 \\ &= 0,530\text{gr} \end{aligned}$$

2. Perhitungan fraksi volume 70% serat, 30% matriks yaitu sebagai berikut:

a. Perhitungan massa (m) serat:

$$\begin{aligned} \text{massa serat tebu} &= V \text{ cetakan} \times \% \text{ serat} \times \text{massa jenis serat} \\ &= 43,7 \text{ cm}^3 \times 70\% \times 0,36\text{gr/cm}^3 \\ &= 11,01\text{gr} \end{aligned}$$

b. Perhitungan volume (m) resin:

$$\text{massa resin} = V \text{ cetakan} \times \% \text{ resin} \times \text{massa jenis resin}$$

$$= 43,7 \text{ cm}^3 \times 30\% \times 1,215 \text{ gr/ cm}^3$$

$$= 15,92 \text{ gr}$$

c. Perhitungan massa (m) katalis:

$$\text{massa katalis} = V \text{ resin} \times \% \text{ katalis} \times \text{massa jenis katalis}$$

$$= 15,92 \text{ cm}^3 \times 2\% \times 1,25 \text{ gr/ cm}^3$$

$$= 0,398 \text{ gr}$$

4.2 Desain Percobaan

Desain percobaan yang digunakan pada penelitian ini merupakan desain faktorial 2x2, di mana terdapat dua level pada masing-masing faktor, yaitu:

1. Susunan Serat:

- Serat searah (*Continuous Fiber Composite*), panjang 120 mm.
- Serat acak (*Discontinuous Fiber Composite*), panjang 30 mm.

2. Komposisi Serat Tebu:

- Komposisi 70% serat tebu : 30% bahan lainnya
- Komposisi 60% serat tebu : 40% bahan lainnya

Dari desain faktorial ini, terdapat 4 kombinasi perlakuan yang akan diuji, yaitu:

- Kombinasi 1: Serat searah, panjang serat 120 mm dan komposisi 70%:30%
- Kombinasi 2: Serat searah, panjang serat 120 mm dan komposisi 60%:40%
- Kombinasi 3: serat acak, panjang serat 30 mm dan komposisi 70%:30%
- Kombinasi 4: Serat acak, panjang serat 30 mm dan komposisi 60%:40%

4.3 Hasil Pengujian Spesimen

Pengujian spesimen dalam penelitian ini menggunakan pengujian tarik. Uji tarik dilakukan sesuai dengan standar ASTM D3039 menggunakan mesin. Pada tabel 4.1 dibawah ini adalah data hasil kekuatan tarik spesimen komposit serat tebu.

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

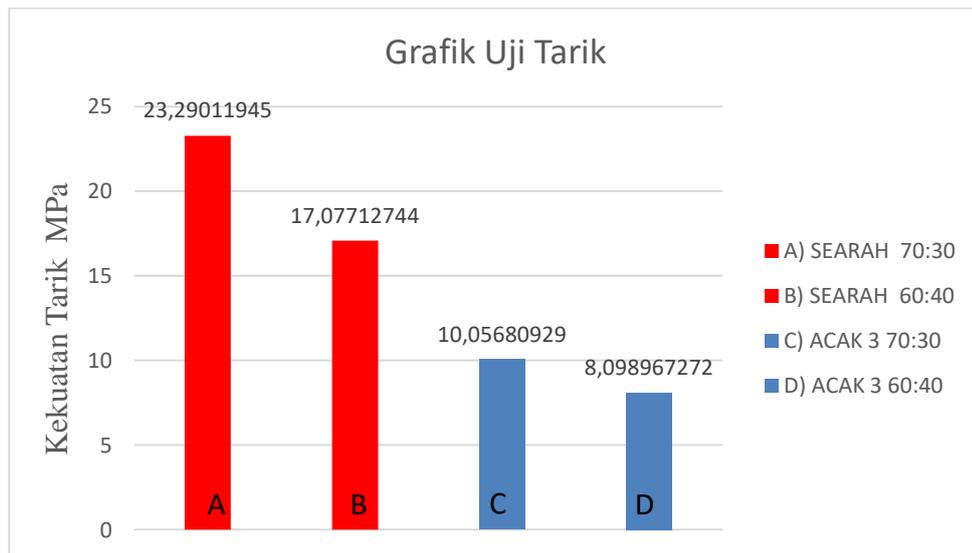
Susunan serat	ukuran serat	Fraksi Volume (%)		Perendaman NaOH (%)	Kekuatan Tarik (MPa)		
		Serat	Matriks		1	2	3
Searah	120mm	70%	30%	6%	9,46	15,87	23,29
		60%	40%	6%	8,54	14,93	17,07
Acak	30 mm	70%	30%	6%	7,66	8,76	10,05
		60%	40%	6%	5,84	6,79	8,09

Hasil pengujian uji tarik menunjukkan nilai tertinggi kekuatan tarik berdasarkan kombinasi panjang serat dan komposisi material. Kombinasi 1, dengan panjang serat 120 mm dan komposisi 70%:30%, menghasilkan kekuatan tarik tertinggi 23,29 Mpa. kombinasi 2, yang juga menggunakan panjang serat 120 mm namun dengan komposisi 60%:40% memiliki kekuatan tarik sebesar 17,07 Mpa. Untuk spesimen dengan panjang serat lebih pendek, yaitu 30 mm, kombinasi 3 (komposisi 70%:30%) memberikan kekuatan tarik sebesar 10,05 Mpa, sedangkan kombinasi 4 (komposisi 60%:40%) mencatat kekuatan tarik sebesar 8,90 Mpa. Hasil ini menunjukkan bahwa panjang serat yang lebih panjang dan komposisi 70%:30% menghasilkan kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi lainnya.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

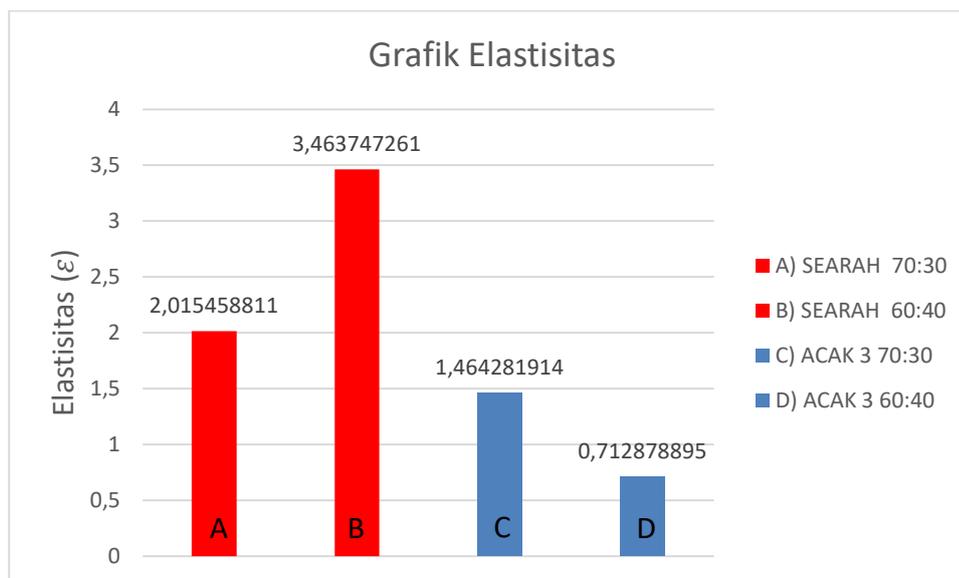
5.1 Hasil

Pada Gambar 5.1 dibawah ini adalah grafik data hasil kekuatan tarik spesimen komposit serat tebu.



Gambar 5. 1 Grafik Uji Tarik

Hasil pengujian spesimen komposit serat tebu menunjukkan variasi kekuatan tarik yang dipengaruhi oleh panjang serat dan komposisi material. Kombinasi 1, dengan panjang serat 120 mm dan komposisi 70%:30%, memiliki kekuatan tarik tertinggi sebesar 23,29 MPa. Kombinasi 2, yang juga menggunakan panjang serat 120 mm namun dengan komposisi 60%:40%, menunjukkan penurunan kekuatan tarik menjadi 17,07 MPa. Sementara itu, spesimen dengan panjang serat 30 mm, yakni kombinasi 3 (komposisi 70%:30%), dan (komposisi 60%:40%), mencatat kekuatan tarik yang lebih rendah, masing-masing sebesar 10,05 MPa dan 8,90 MPa. Namun terdapat beberapa spesimen yang mengalami kegagalan akibat adanya cacat berupa gelembung udara yang terdeteksi pada material. Hal ini berpotensi mempengaruhi homogenitas dan kekuatan mekanis dari komposit.



Gambar 5. 2 Grafik Elastisitas

Berdasarkan analisis grafik, variasi elastisitas tertinggi diperoleh pada komposit dengan komposisi 60% serat dan 40% resin dalam susunan searah, yaitu sebesar 3,46. Nilai ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar resin pada susunan searah memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan elastisitas. Sebaliknya, untuk komposisi 70% serat dan 30% resin dalam susunan searah, nilai elastisitas yang diperoleh adalah 2,01, yang lebih rendah dibandingkan dengan komposisi 60% serat dan 40% resin.

Pada variasi susunan acak, nilai elastisitas tertinggi diperoleh pada komposisi 70% serat dan 30% resin, yaitu sebesar 1,46, sedangkan komposisi 60% serat dan 40% resin memiliki elastisitas terendah sebesar 0,71. Hal ini mengindikasikan bahwa susunan serat searah lebih efektif dalam meningkatkan elastisitas dibandingkan dengan susunan acak, terlepas dari komposisi material. Perbedaan yang signifikan antara susunan searah dan acak menekankan pentingnya orientasi serat dalam mempengaruhi sifat mekanik komposit.

Kelebihan Resin (60% serat, 40% resin): Nilai elastisitas tertinggi (3,46) ditemukan pada komposisi ini, menunjukkan bahwa penambahan resin dengan susunan serat searah meningkatkan daya ikat antar serat, sehingga menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik. Resin yang lebih banyak dalam susunan ini

berfungsi sebagai pengikat serat yang efektif, menghasilkan distribusi tegangan yang lebih merata.

Kelebihan Serat (70% serat, 30% resin): Elastisitas lebih rendah (2,01) dibandingkan dengan komposisi kelebihan resin. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun serat memberikan kontribusi pada kekuatan mekanik, jumlah resin yang terbatas mungkin kurang mampu mengikat serat secara optimal, sehingga membatasi elastisitas komposit.

Dari ke dua belas spesimen yang diuji, semua menunjukkan sifat patah getas yang terjadi akibat resin. Patah getas ini dapat disebabkan oleh distribusi resin yang tidak merata atau tingginya tegangan lokal pada area tertentu, terutama jika terdapat cacat seperti gelembung udara atau konsentrasi serat yang tidak homogen.

5.2 PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian, kombinasi panjang serat 120 mm dengan susunan serat searah dan komposisi 70%:30% memberikan sifat mekanik terbaik, yaitu kekuatan tarik tertinggi dibandingkan kombinasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa panjang serat yang lebih panjang mampu meningkatkan distribusi tegangan dalam material, sehingga meningkatkan kekuatan tarik. Sebaliknya, spesimen dengan susunan serat acak dan panjang serat 30 mm menunjukkan kekuatan tarik yang lebih rendah, mengindikasikan bahwa serat pendek memiliki kemampuan terbatas dalam menahan beban tarik.

Pada kombinasi 1 dengan susunan serat searah dengan panjang serat 120 mm, komposisi 70%:30% menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 23,29 MPa, sedangkan kombinasi 2 dengan komposisi 60%:40% menghasilkan kekuatan tarik yang lebih rendah, yakni 17,07 MPa. Penurunan kekuatan tarik antara kombinasi 70%:30% dan 60%:40% pada panjang serat yang sama (120 mm) mencapai sekitar 26,5%.

Begitu juga pada spesimen dengan susunan acak dengan panjang serat 30 mm, kombinasi 70%:30% mencatat kekuatan tarik sebesar 10,05 MPa, sementara kombinasi 60%:40% mencatatkan 8,90 MPa, yang menunjukkan penurunan

kekuatan tarik sekitar 11,4%. Penurunan ini memberikan gambaran bahwa komposisi material berperan signifikan dalam kekuatan tarik komposit serat tebu.

Adapun terkait dengan elastisitas, hasil pengujian menunjukkan bahwa komposit dengan komposisi 60% serat dan 40% resin dalam susunan searah memberikan nilai elastisitas tertinggi sebesar 3,46. Hal ini sesuai dengan teori bahwa penambahan resin dalam komposit dapat meningkatkan elastisitas, terutama jika disusun searah, karena resin berfungsi sebagai pengikat yang fleksibel, meningkatkan kemampuan material untuk meregang tanpa pecah. Sebaliknya, komposisi 70% serat dan 30% resin dalam susunan searah menghasilkan nilai elastisitas yang lebih rendah, yaitu 2,01, yang dapat dijelaskan dengan dominasi serat yang lebih kaku, sehingga mengurangi fleksibilitas keseluruhan komposit. Pada susunan acak, komposit dengan komposisi 70% serat dan 30% resin memiliki elastisitas lebih tinggi (1,46) dibandingkan dengan komposisi 60% serat dan 40% resin (0,71), yang juga sesuai dengan teori bahwa susunan serat searah lebih efektif dalam meningkatkan sifat elastis material dibandingkan susunan acak. Perbedaan signifikan antara susunan searah dan acak menegaskan peran orientasi serat dalam mempengaruhi sifat mekanik komposit, di mana susunan serat searah memberikan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan baik kekuatan tarik maupun elastisitas.

Penurunan kekuatan tarik pada komposisi serat 60%:40% dibandingkan 70%:30% dapat disebabkan oleh peningkatan jumlah serat yang tidak diimbangi dengan distribusi resin yang merata, sehingga menghasilkan area dengan ikatan yang kurang kuat. Selain itu, keberadaan gelembung udara pada beberapa spesimen menjadi faktor penting yang harus diperhatikan. Gelembung ini terbentuk selama proses pembuatan dan dapat menciptakan area lemah yang menjadi titik awal retakan saat spesimen dikenai beban.

Pada proses pembuatan spesimen menggunakan metode *hand lay-up*, porositas menjadi salah satu masalah utama yang dapat menurunkan sifat mekanik. Untuk meningkatkan sifat mekanik, dilakukan perbaikan pada proses pembuatan spesimen dengan menggunakan teknik vakum, yang bertujuan untuk menghisap udara yang terperangkap di dalam cetakan selama proses *hand lay-up*.

Namun, pada proses pembuatan spesimen secara manual satu per satu, variasi dalam hasil pengujian sering kali terjadi. Perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh faktor manusia, seperti ketidakkonsistenan dalam tekanan selama proses *hand lay-up*, jumlah resin yang diaplikasikan, atau penyebaran serat yang kurang merata. Variasi ini dapat menghasilkan nilai kekuatan tarik yang tidak seragam atau bahkan jauh berbeda antara spesimen yang diuji.

Untuk mengatasi masalah ini, sistem pengepresan (press) pada saat pembuatan spesimen dapat diterapkan. Dengan menggunakan sistem press, tekanan yang diberikan pada cetakan menjadi lebih konsisten, sehingga serat dan resin dapat tersebar lebih merata dan porositas dapat diminim.

Dengan demikian, penggunaan teknik vakum dan sistem press secara bersamaan dalam proses pembuatan spesimen dapat memberikan hasil optimal. Hal ini menunjukkan bahwa kontrol terhadap porositas selama proses produksi sangat penting untuk mengurangi variabilitas hasil pengujian dan meningkatkan sifat mekanik dari material komposit.

Untuk mendukung analisis hasil pengujian, pengamatan lebih lanjut terhadap pola patahan dilakukan guna memahami mekanisme kegagalan pada masing-masing spesimen. Hasil pengamatan selama pengujian tarik menunjukkan berbagai jenis patahan pada ke-12 spesimen, sebagai berikut:

1. **Searah 1 (70:30)** - Kekuatan tarik: 9,46 MPa
 - Lokasi patahan: Dekat penjepit.
 - Jenis patahan: Patahan rapuh dengan retakan memanjang dari penjepit.
2. **Searah 2 (70:30)** - Kekuatan tarik: 15,87 MPa
 - Lokasi patahan: Di tengah spesimen.
 - Jenis patahan: Patahan dominan di area serat dengan sedikit delaminasi.
3. **Searah 3 (70:30)** - Kekuatan tarik: 23,29 MPa
 - Lokasi patahan: Di tengah spesimen.

- Jenis patahan: Patahan bersih dengan retakan paralel terhadap serat.
4. **Searah 1 (60:40)** - Kekuatan tarik: 8,54 MPa
 - Lokasi patahan: Dekat penjepit.
 - Jenis patahan: Patahan tidak rata dengan banyak porositas.
 5. **Searah 2 (60:40)** - Kekuatan tarik: 14,93 MPa
 - Lokasi patahan: Di tengah spesimen.
 - Jenis patahan: Patahan tidak rata dengan retakan serat yang terbelah.
 6. **Searah 3 (60:40)** - Kekuatan tarik: 17,07 MPa
 - Lokasi patahan: Di tengah spesimen.
 - Jenis patahan: Patahan dominan pada resin dengan sedikit serat yang terlepas.
 7. **Acak 1 (70:30)** - Kekuatan tarik: 7,66 MPa
 - Lokasi patahan: Dekat penjepit.
 - Jenis patahan: Patahan tidak rata dengan banyak retakan acak.
 8. **Acak 2 (70:30)** - Kekuatan tarik: 8,76 MPa
 - Lokasi patahan: Dekat penjepit.
 - Jenis patahan: Patahan acak dengan kombinasi retakan resin dan serat.
 9. **Acak 3 (70:30)** - Kekuatan tarik: 10,05 MPa
 - Lokasi patahan: Dekat penjepit.
 - Jenis patahan: Patahan acak dengan kombinasi retakan resin dan serat.
 10. **Acak 1 (60:40)** - Kekuatan tarik: 5,84 MPa
 - Lokasi patahan: Dekat penjepit.
 - Jenis patahan: Patahan tidak rata dengan delaminasi besar.
 11. **Acak 2 (60:40)** - Kekuatan tarik: 6,79 MPa
 - Lokasi patahan: Dekat penjepit.
 - Jenis patahan: Patahan acak dengan kombinasi retakan resin dan serat.

12. Acak 3 (60:40) - Kekuatan tarik: 8,09 MPa

- Lokasi patahan: Dekat penjepit.
- Jenis patahan: Patahan acak dengan kombinasi retakan resin dan serat.

Hasil penelitian terdahulu dimana penelitian menunjukkan bahwa pada pengujian tarik dengan fraksi volume serat 16% dan matriks 84%, perendaman NaOH 2% didapatkan kekuatan tarik tertinggi dengan nilai rata-rata 37,9 MPa dan kekuatan bending tertinggi dengan nilai rata-rata 51,6 (Rifaldi, 2022).

Hasil penelitian ini memberikan manfaat dalam pengembangan material komposit berbasis serat alami, khususnya serat tebu, sebagai alternatif material ramah lingkungan yang memiliki kekuatan tarik optimal. Material komposit ini berpotensi untuk diaplikasikan dalam berbagai industri, seperti otomotif, konstruksi, dan produk ramah lingkungan lainnya, yang membutuhkan material dengan kekuatan tinggi namun tetap ringan. Selain itu, penelitian ini juga mendukung pemanfaatan limbah pertanian seperti serat tebu, sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis limbah sekaligus mengurangi dampak lingkungan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian spesimen komposit serat tebu, dapat disimpulkan bahwa

1. Variasi komposisi matriks dan serat memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik komposit serat tebu. Komposisi 70:30 (serat:matriks) menunjukkan kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi 60:40.
2. Panjang serat juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik komposit. Spesimen dengan panjang serat 120 mm menunjukkan kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesimen panjang serat 30 mm. Serat yang lebih panjang memungkinkan distribusi tegangan yang lebih merata di dalam material, sehingga meningkatkan kemampuan komposit untuk menahan beban tarik.

6.2 SARAN

Berdasarkan penelitian sebelumnya, komposit dengan perbandingan 16% serat : 84% matriks menghasilkan kekuatan tarik 21,69 MPa, sementara penelitian ini dengan susunan serat searah 70% serat : 30% matriks menghasilkan kekuatan tarik 23,29 MPa. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan terkait peningkatan persentase serat pada komposit anyam, meskipun peningkatan persentase serat tidak selalu meningkatkan kekuatan tarik secara linear. Penting untuk memperhatikan faktor seperti penurunan ketahanan terhadap tegangan atau porositas. Selain itu, gaya pada waktu penekanan harus konsisten dan terdistribusi sepanjang spesimen untuk mencapai kekuatan tarik yang optimal dari serat tebu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abusiri, M. I. H. (2016). Pengaruh Fraksi Massa Serat dan Konsentrasi Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Bahan Komposit Selulosa Bakteri Dengan Penguat Serat Ampas Tebu.
- Arba, A. A. (2021). *Pengaruh Waktu Perebusan dalam Larutan Enzim Bromelain pada Serat Bambu Petung (Dendrocalamus asper) terhadap Kekuatan Tarik Komposit Bermatrik Epoxy.*
- Arthanto, Y. E. (2005). *Kekuatan GFRP Sebagai Fungsi Arah Serat EGlass/Polyester Orthophtalic Resin Yukalac 157 BQTN-EX.*
- Budianta, St., Mt., (2021). *Teknologi Material Komposit Berbasis Serat Tebu.* Bandung.
- Esse, I. (2018). *Pemanfaatan Lignin Hasil Delignifikasi Ampas Tebu sebagai Perikat Lignin Resorsinol Formaldehida (LRF).*
- Handayani, F. (2017). Studi eksperimental pada komposit serat alami dengan pengujian tarik. *Jurnal Material Indonesia*, 9(2), 123-130.
- Haris, R., & Ahmad, T. (2019). Penggunaan serat tebu dalam pembuatan pelat rem: Studi aplikasi teknik mesin. *Teknik Mesin Terapan*, 11(3), 201-210.
- Hestiawan, H., Ariawan, D., Amri, K., Nuramal, A., Afrizal, A., & Sudibyo, S. (2022). Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat fisis dan mekanis serat lantung (*artocarpus elasticus*). *Rekayasa Mesin*, 13(3), 819–826.
- Hidayat Muhammad, Dr., (2017) “*Ilmu Tanaman Tebu*”. Jakarta.
- Istiqbaliah, H., Fauzi, A. S., Nadliroh, K., & Mahmudi, H. (2022). Analisa pengaruh proses alkali pada komposit serat tebu bermatrik polimer. *Jurnal Mesin Nusantara*, 5(2), 189–200.
- Khotimah, F. K. (2018). Analisis Serat Eceng Gondok Dan Hdpe (High Density Polyetylene) Sebagai Material Alternatif Pada Lambung Kapal.
- Prabowo, L. (2007). Pengaruh perlakuan kimia pada serat kelapa (coir fiber) terhadap sifat mekanis komposit serat dengan matrik polyester.
- Prihatno, A., & Haripriadi, B. D. (2020). Analisa Pengaruh Letak Susunan Serat Ampas Tebu (Baggase) Terhadap Kekuatan Tarik Menggunakan Epoxy. *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 9, no. 3, pp. 173-179.
- Rambe, M. S. A. (2011). Pembuatan dan Karakterisasi Papan Partikel dari Campuran Resin Polyester dan Serat Ampas Tebu.
- Rangkuti, Z. (2011). Pembuatan Dan Karakterisasi Papan Partikel Dari Campuran Resin Polyester Dan Serat Kulit Jagung.
- Rifaldi Ahmad, St., (2022). Karakteristik Kekuatan Serat Tebu Sebagai Penguat Komposit Dengan *Matriks Polyester YUKALAC 157 BQTN-EX* Terhadap Kekuatan Tarik dan Uji Bending.
- Soedjito, Prof., Dr., Ir., M.Sc., 2018“ *Tebu: Budidaya dan Teknologi*”. Yogyakarta.

- Supriyanto, S., & Wibowo, A. (2018). *Material Komposit untuk Aplikasi Teknik Mesin*. Jakarta: Penerbit Teknik.
- Surya, I., & Gusnawan, E. (2021). Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serat Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Bending Dan Kekuatan Impact Bermatrik Polyester. *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 9. no. 1, pp. 6-12.
- Syamsu, L. N. (2015). *Pengaruh Serat Kaca Kontinu Terhadap Kekuatan Tarik Dan Sifat Thermal Komposit Polyester/Serat Kaca*.
- Tantowi, M. (2014). *Pengaruh Variasi Jarak Anyaman Serat dengan Orientasi 45° dan 135° Pada Material Komposit Poliester/Sisal (Agave Sisalana) Terhadap Sifat Mekanik*.
- Wahyudi, A. (2016). *Pengujian Sifat Mekanik Material*. Bandung: Penerbit Teknik Mesin.
- Yuliyanto & Masdani (2018). Analisis Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Kekuatan Impak Dan Model Patahan Komposit Polyester Berpenguat Serat Gaharu. *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 15-20.
- Yuniarti, M. A. (2011). Pengaruh Perlakuan Alkali, Fraksi Volume Serat, Dan Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Skin Komposit Sandwich

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tahapan Persiapan Serat Tebu





Lampiran 2 : Tahapan Pembuatan Spesimen Uji Tarik







Lampiran 3 : Pengujian Tarik Spesien



Lampiran 3: Bentuk Spesimen Setelah Dilakukan Uji Tarik

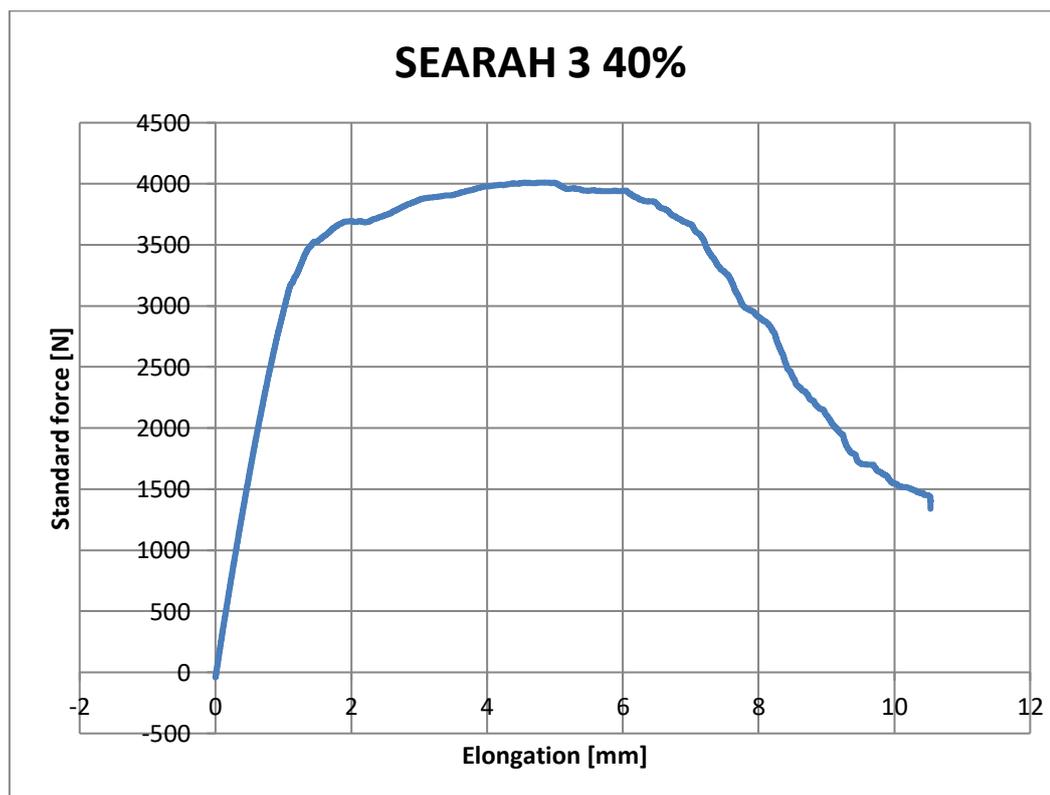
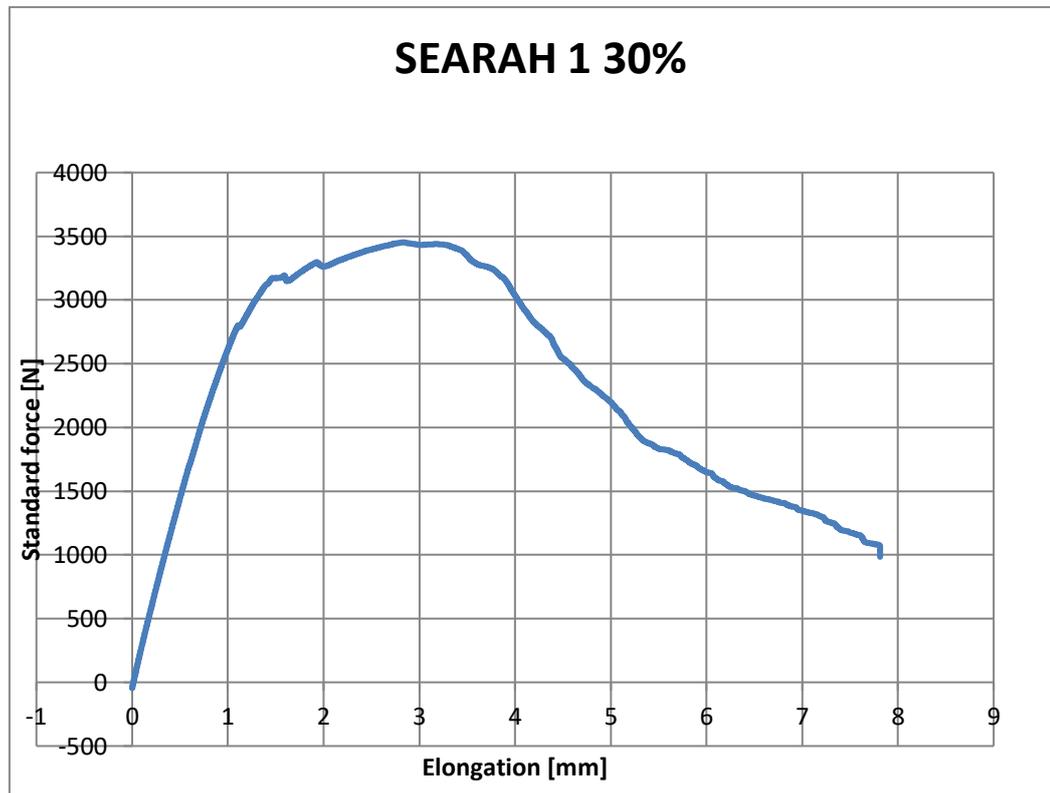


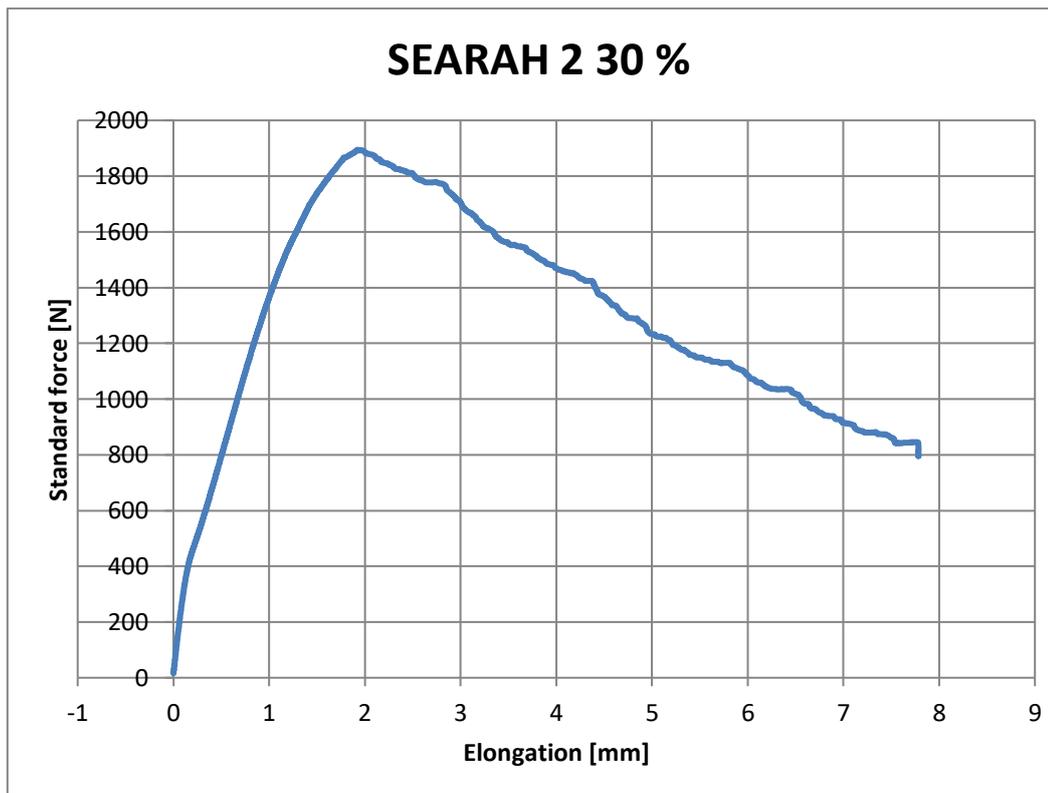
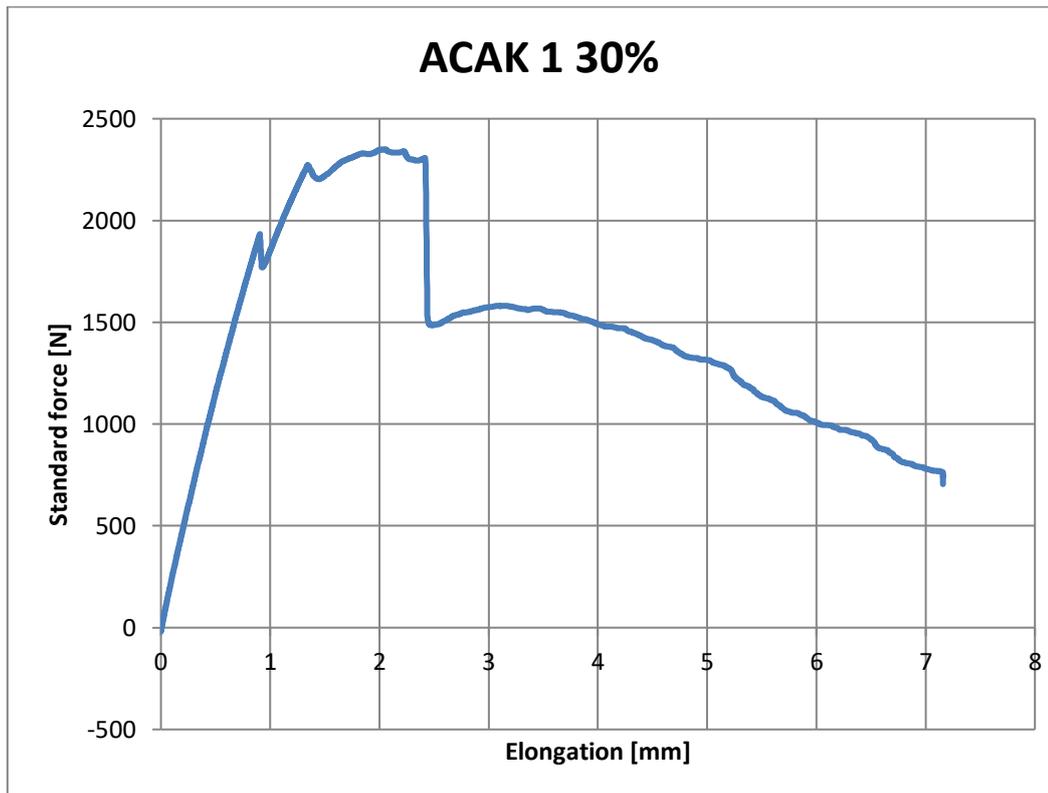


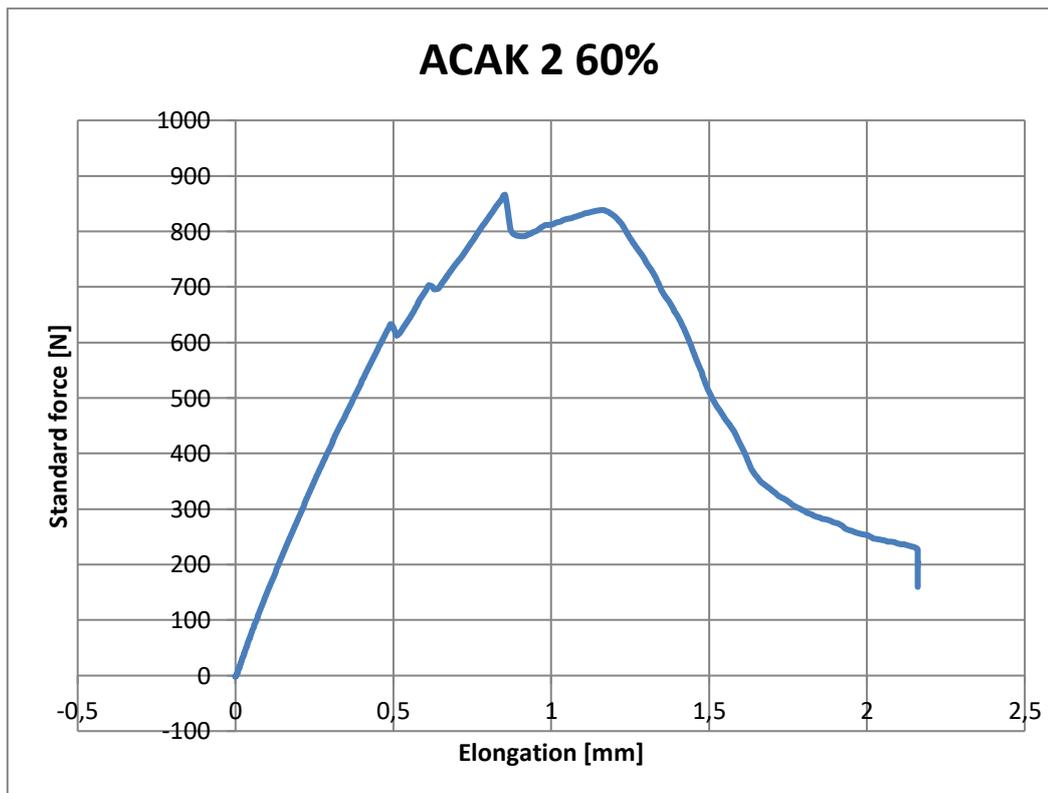
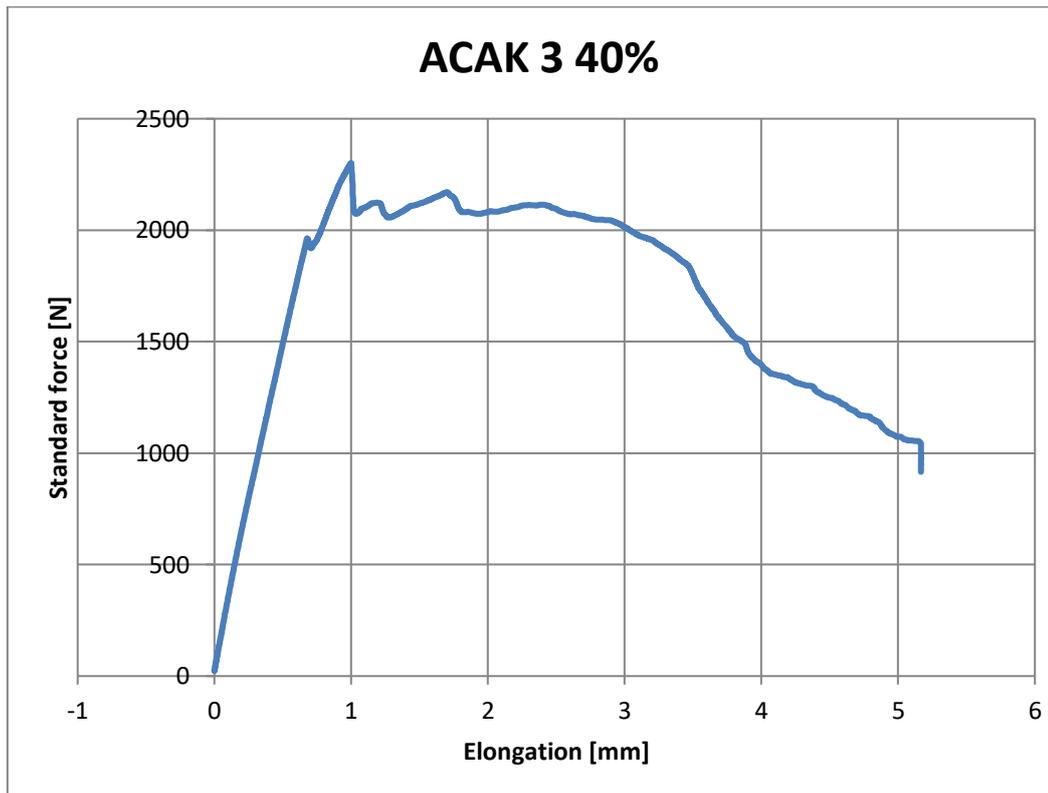




Lampiran 4 : Grafik Uji Tarik







Lampiran 5 : Persyaratan Skripsi

SURAT PERMOHONAN

Yang bertanda tangan dibawah ini Pembimbing Skripsi :

Nama : Reny Afrianty S.T.,M.Eng
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama

Nama : Ir. Asmadi, MT.
Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

Untuk mengikuti Ujian Komprehensif yang diadakan oleh Program Studi Teknik Mesin pada Jum'at tanggal 17 Januari 2025. Sebagai bahan pertimbangan bahwa Mahasiswa tersebut diatas telah menyelesaikan 141 SKS tanpa ada/tidak nilai "D" sebanyak 0 buah. Mahasiswa telah menyelesaikan Skripsi sehingga sudah layak untuk mengikuti Seminar Skripsi.

Palembang, 15 Januari 2025

Yang memberi rekomendasi

Pembimbing Utama :  **Reny Afrianty, S.T., M.Eng**

Pembimbing Pendamping :  **Ir. Asmadi, M.T**



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS IBA

SURAT KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS IBA
Nomor : FT/E.23/2024/X/179
tentang
PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS IBA

Dekan Fakultas Teknik Universitas IBA :

- Memperhatikan** : 1. Permohonan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin untuk menyusun Skripsi, pada semester Ganjil/Genap Tahun Akademik 2024/2025.
2. Surat Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas IBA Nomor : PSTM/E.7/2024/IX/032, tanggal 24 September 2024, tentang usulan Dosen Pembimbing Skripsi.
- Menimbang** : 1. Bahwa guna pelaksanaan penulisan skripsi tersebut perlu mengangkat dan menunjuk Dosen Pembimbing skripsi yang relevan dengan bidang kajian skripsi.
2. Bahwa untuk tertib administrasi perlu diterbitkan surat keputusan sebagai pedoman dan landasan hukumnya.
- Mengingat** : 1. Undang-Undang RI Nomor 2 Tahun 1989
2. Peraturan Pemerintah No.60 Tahun 1999
3. Statuta Universitas IBA
4. Surat Keputusan BAN-PT No. 7477/SK/BAN-PT/AK-PP-J/S/II/2020, tentang status akreditasi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas IBA.
5. Surat Kep. Rektor UIBA Nomor :197/UIM.6/VIII/1991, tentang ketentuan umum dan prosedur penulisan Skripsi.
6. Surat Kep. Pengurus Harian Yayasan IBA, Nomor : 203/Pers. IBA/C-3/VIII/2024, tentang pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas IBA.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan Pertama** : Menunjuk dan mengangkat Dosen Pembimbing skripsi dengan susunan sebagaimana terlampir.
- Kedua** : Masa berlakunya SK. Pembimbing selama 2x semester dan dinyatakan selesai setelah mahasiswa yang dibimbing dinyatakan lulus dalam sidang sarjana. Jika penyusunan skripsi melebihi batas waktu 2x semester, maka dinyatakan gagal dan SK. Akan ditinjau kembali.
- Ketiga** : Surat keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan selesainya penyusunan skripsi tersebut dengan ketentuan apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini, maka akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Palembang
Pada tanggal 10 Oktober 2024
Dekan,


Dr. Ir. Hidayat, M.T.
NIK. 03 94 614

Tambahan Yth.

1. Ketua Program Studi
2. Dosen Pembimbing skripsi
3. Arsip.



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR / SKRIPSI

NAMA : Muhammad Sobri Saputra

NPM : 19320003

FAKULTAS : Teknik

JURUSAN : Teknik Mesin

JUDUL T.A : Analisa Kegagalan Pada Pengujian Tarik Material Komposit Serat Tebu.

PEMBIMBING I : Reny Afriany S.T.,M.Eng

NO	TANGGAL	POKOK PEMBAHASAN	PERBAIKAN	PARAF DOSEN
	13-11-24	Bab I	perbaiki latar belakang	
	20-11-24	Bab II, III	tambahkan ref jurnal serat tebu & bdy abstr.	
	27-11-24	Bab IV	perbaiki grafik & बदالان by number	
	18-12-24	Bab V	menentukan posisi yg diperbaiki	
	25-12-24	Bab VI	perbaiki cara penulisan pengujian & perbaiki tata tulis sesuai aturan	
	8-1-25		perbaiki daftar isi	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Reny Afriany S.T.,M.Eng



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR / SKRIPSI

NAMA : Muhammad Sobri Saputra

NPM : 19320003

FAKULTAS : Teknik

JURUSAN : Teknik Mesin

JUDUL T.A : Analisa Kegagalan Pada Pengujian Tarik Material Komposit Serat Tebu.

PEMBIMBING II : Ir. Asmadi, MT.

NO	TANGGAL	POKOK PEMBAHASAN	PERBAIKAN	PARAF DOSEN
①	17/7/24	Pengujian Komposit		
②	15/11/24	Pengujian Lab		
③	03/12/24	Bab I dan Bab II		
④	23/12/24	Tambahan Bab Pembahasan		
⑤	1/1/25	Revisi Bab Uji Tarik		
⑥	9/1/25	Profil Keimplan		

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Reny Alimany S.T., M.Eng