

**ANALISIS PENGARUH RESIN POLIESTER KOMPOSIT
TERHADAP KEKUATAN TARIK YANG DI PERKUAT
DENGAN SERAT TANDAN KELAPA SAWIT**

Proyek Akhir

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah
satu syarat kelulusan Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur
Negeri Bangka Belitung



Diusulkan oleh :

Gusti Ahmad Gema Apriliadi Fikri NIM 1042240

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2024/2025

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH RESIN POLIESTER KOMPOSIT TERHADAP KEKUATAN TARIK YANG DI PERKUAT DENGAN SERAT TANDAN KELAPA SAWIT

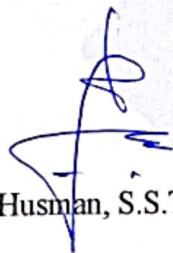
Disusun oleh

Gusti Ahmad Gema Apriliadi Fikri NPM 1042240

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu
syarat kelulusan Program Serjana Terapan Politeknik Manufaktur
Negeri Bangka Belitung

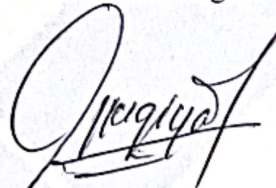
Menyetujui:

Pembimbing 1



Husman, S.S.T., M.T.

Pembimbing 2



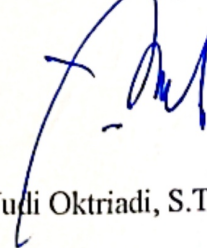
Sugiyarto, S.S.T., M.T.

Penguji 1



Erwahsyah, S.S.T., M.T.

Penguji 2



Yudi Oktriadi, S.Tr., M.Eng.

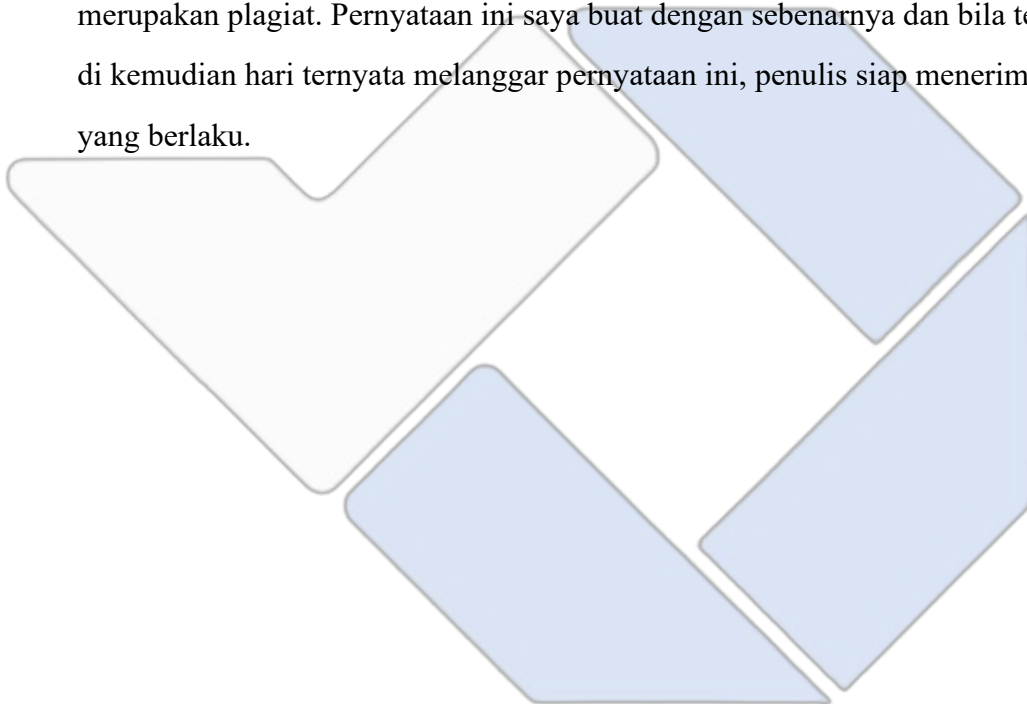
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawahini:

Nama Mahasiswa : Gusti Ahmad Gema Apriliadi Fikri NIM : 1042240

Dengan Judul : **Analisis Pengaruh Resin Polyester komposit Terhadap Kekuatan Tarik Yang Di Perkuat Dengan Serat Tandan Kelapa Sawit.**

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bila ternyata di kemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, penulis siap menerima sanksi yang berlaku.



Sunggailiat, 8 Juli 2025

Gusti ahmad gema A.F

ABSTRAK

Serat tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah pertanian yang berpotensi digunakan sebagai penguat alami dalam pembuatan material komposit yang ramah lingkungan dan ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat dan waktu perendaman dalam larutan NaOH terhadap kekuatan tarik komposit berbasis resin polyester. Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan teknik hand lay-up untuk pembuatan spesimen uji tarik, yang mengacu pada standar ASTM D638. Variasi fraksi volume serat yang digunakan adalah 20% dan 25%, dengan waktu perendaman serat dalam larutan NaOH 5% selama 2 dan 3 jam. Pengujian dilakukan menggunakan Universal Testing Machine Zwick Roell Z020. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesimen dengan fraksi volume 20% dan perendaman selama 3 jam menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 44,8 MPa. Sebaliknya, kekuatan tarik terendah diperoleh pada spesimen dengan fraksi volume 25% dan perendaman 2 jam sebesar 41,9 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan volume serat tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan kekuatan tarik. Selain itu, durasi perendaman yang lebih lama cenderung memberikan efek positif terhadap ikatan antar komponen dalam komposit.

Kata kunci: serat_tandan_sawit, perendaman_NaOH, fraksi_volume, kekuatan_tarik, komposit_polyester.

ABSTRACT

Empty fruit bunch fiber from oil palm is an agricultural waste with potential use as a natural reinforcement in the development of environmentally friendly and economical composite materials. This study aims to investigate the effect of fiber volume fraction and immersion duration in NaOH solution on the tensile strength of polyester resin-based composites. The experimental method was applied using the hand lay-up technique to fabricate tensile test specimens in accordance with ASTM D638 standards. The fiber volume fractions used were 20% and 25%, with immersion times of 2 and 3 hours in 5% NaOH solution. Tensile testing was conducted using a Zwick Roell Z020 Universal Testing Machine. The results showed that the specimen with 20% fiber volume and 3-hour immersion exhibited the highest tensile strength of 44.8 MPa. In contrast, the lowest tensile strength of 41.9 MPa was found in the specimen with 25% fiber volume and 2-hour immersion. These findings indicate that increasing fiber volume does not always correspond to improved tensile strength. Furthermore, a longer immersion time tends to enhance the interfacial bonding between the composite components.

Keywords: oil palm fiber, NaOH treatment, volume fraction, tensile strength, polyester composite.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan proyek akhir ini. Adapun judul proyek akhir yang penulis ajukan adalah **“ANALISIS PENGARUH RESIN POLIESTER KOMPOSIT TERHADAP KEKUATAN TARIK YANG DI PERKUAT DENGAN SERAT TANDAN KELAPA SAWIT”**.

Proyek akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Diploma IV (D-IV) Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras, kegigihan, dan kesabaran, dalam penyelesaian pengerjaan proyek akhir ini. Namun disadari karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta disekeliling penulis yang mendukung dan membantu. Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada :

1. Sang pencipta saya yaitu Allah S.W.T yang selalu membantu hambanya dalam keadaan apapun, “Hasbunallah Wa Ni’mal Wakil Ni’mal Maula Wani’mannasir”.
2. Kedua orang tua tercinta penulis, Bapak G.A Hefni Rizal dan Ibu Ida Suryani serta keluarga besar penulis, yang telah banyak mendukung dan mendoakan saya hingga titik ini.
3. Gusti Ahmad Gema Apriliadi Fikri selaku penulis berterima kasih kepada diri sendiri karena telah bertahan sampai titik ini melewati berbagai cobaan dan rintangan. Penulis berharap kedepannya menjadi pria yang lebih tangguh dan bervalue tinggi.
4. Bapak I Made Andik Setiawan, M. Eng., Ph.D, selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Husman, S.S.T., M.T. dan Bapak Sugiyarto, S.S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, nasehat, motivasi dan berbagai pengalaman kepada peneliti dengan penuh keikhlasan dan kesabaran.

6. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie, M.T selaku rektor JRM.
7. Segenap Dosen Teknik Mesin dan Manufaktur yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama berkuliah di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan seluruh staff yang selalu sabar melayani segala administrasi selama proses.
8. Segenap teman seperjuangan dari Belinyu, Rangga Pratama, yang telah menemani begadang tiap malam dan memberi dukungan kepada penulis hingga titik ini.
9. Teman- Teman terpanas saya, Toto Aiwa, M. Saddam Al Ghofur, Hryoszi, yang telah menemani saya kuliah dan memberi pengalaman yang luar biasa.
10. Seluruh teman-teman satu kelas dan mahasiswa Teknik Mesin Dan Manufaktur POLMAN BABEL angkatan 2022 yang telah saling mendoakan dan mendukung satu sama.

Penulis menyadari proyek akhir ini jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Untuk itu saya dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi membangun laporan penelitian ini.

Harapan penulis proyek akhir ini semoga dapat berguna bagi pihak-pihak yang terkait, lingkungan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta para pembaca.

Sungailiat,.....,2025

Gusti Ahmad Gema Apriliadi Fikri

DAFTAR ISI

Halaman

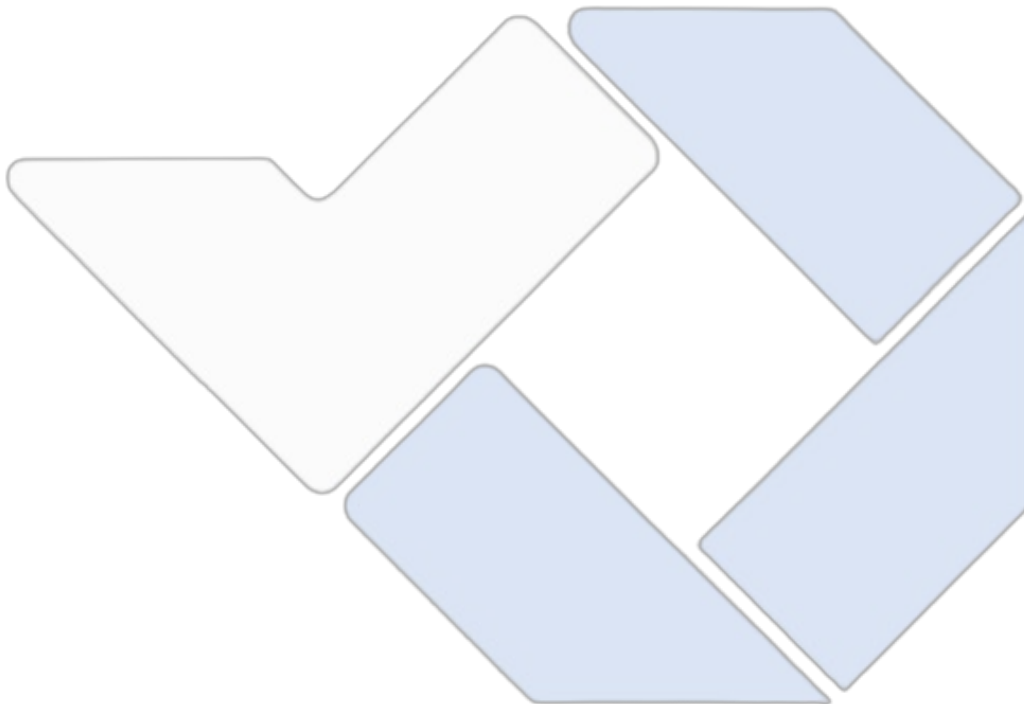
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumus Masalah	3
1.3. Tujuan Proyek Akhir	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1. Komposit.....	4
2.2. Klasifikasi Komposit Menurut Komponen Penguat.....	4
2.2.1. Komposit partikal (<i>Particulate composite</i>).	4
2.2.2. Komposit Lapis (<i>Laminate composite</i>)	5
2.2.3. Komposit Serat (<i>Fibrous composite</i>)	5
2.3. Jenis Serat Pada Komposit.....	6
2.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Komposit	7

2.5. Material Penyusun Komposit.....	8
2.6. Serat.....	8
2.7. Matriks	9
2.8. NaOH	9
2.9. Bahan-Bahan Tambahan	10
2.11. Serat Tandan Kelapa Sawit.....	10
2.12. Perendaman NaOH.....	11
2.13. Perhitungan Komposisi Serat.....	12
2.14. Metode <i>Hand Lay-up</i>	13
2.15. Pengujian Komposit.....	14
2.15.1. Pengujian Tarik	14
2.17. Joran pancing	14
2.18. Penelitian Terdahulu.....	15
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	17
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	17
3.2. Studi Literatur	18
3.3. Penentuan Rancangan Penelitian	18
3.4. Penentuan Tempat Penelitian	18
3.5. Tahap penelitian	18
3.6. Pengolahan Serat Tandan Sawit Dan Perendaman Dengan NaOH.....	22
3.7. Pembuatan Spesimen	23
3.8. Proses Pembuatan Spesimen Uji Komposit	24
3.9. Validasi Spesimen	25
3.10. Prosedur Pengujian Penelitian	25
3.11. Pengujian Tarik.....	25

3.12. Pengolahan Data.....	26
3.13. Analisis Data	26
3.14. Kesimpulan Dan Saran.....	26
BAB IV PEMBAHASAN.....	27
4.1. Uji Tarik	27
4.1.2. Perhitungan Rasio Komposit	27
4.2. Proses Pengambilan Data.....	28
4.3. Data Hasil Pengujian	29
4.4. Analisis Pengaruh Fraksi Volume 20% Serat Tandan Kelapa Sawit.....	30
4.5. Analisis Rata-Rata Kekuatan Tarik (MPa)	32
4.6. Pengaruh Waktu Perendaman Serat Menggunakan NaOH	33
4.7. Rata-Rata Waktu Perendaman Kekuatan Tarik (MPa).....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

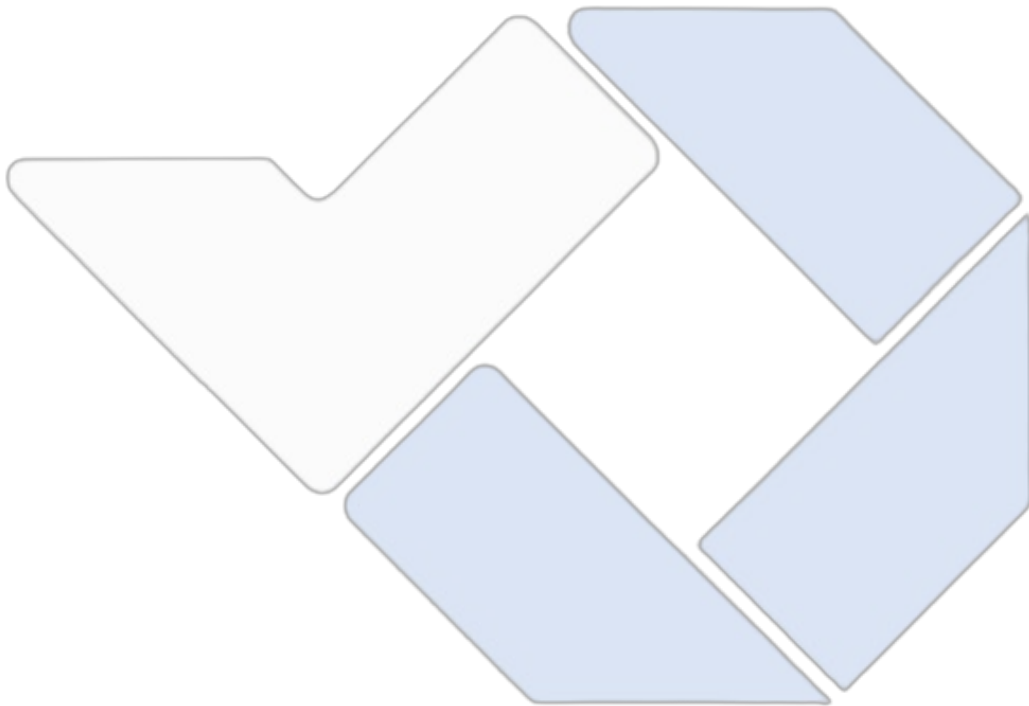
Tabel	Halaman
2.1. Komposisi serta Sifat Kimia Tandan Kelapa Sawit	11
3.1. Perhitungan Rasio Spesimen Uji Tarik	24
3.2. Data Pengujian Tarik (MPa).....	26
4.1. Hasil Perhitungan Rasio Spesimen Uji Tarik.....	27
4.2. Data Hasil Uji Tarik (Mpa)	29



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Komposit Partikal	5
2. 2 Komposit Partikal	5
2. 3 Komposit Serat.....	6
2. 4 Jenis Serat Berdasarkan Penempatan	7
2. 5 Tata Dan Arah Serat	8
2. 6 Serat tandan kelapa sawit.....	10
2. 7 Standar Pengujian ASTM D638-01	14
3. 1 Flowchart penelitian.....	17
3. 2 Timbangan Digital.....	19
3. 3 Cetakan Uji Tarik	19
3. 4 Plat	19
3. 5 Penggaris Dan Jangka Sorong.....	20
3. 6 Wadah.....	20
3. 7 Serat	21
3. 8 NaOH	21
3. 9 Resin Polyester.....	21
3. 10 Katalis	22
3. 11 Alat Uji Tarik.....	22
3. 12 Standar Pengujian ASTM D638-01	25
4. 1 Spesimen Uji Tarik.....	28
4. 2 Proses Pengujian Tarik	28
4. 3 Spesimen Setelah Dilakukan Uji Tarik	29
4. 4 Pengaruh Fraksi Volume 20% Serat Terhadap Kekuatan Tarik (MPa)	30
4. 5 Pengaruh Fraksi Volume 25% Serat Terhadap Kekuatan Tarik (MPa)	31
4. 6 Analisis Rata-Rata Kekuatan Tarik (MPa)	32
4.7 Pengaruh Waktu Perendaman 2 Jam Terhadap Kekuatan Tarik (MPa)	33
4.8 Pengaruh Waktu Perendaman 2 Jam Terhadap Kekuatan Tarik (MPa)	34

4.9 Rata-Rata Waktu Perendaman Kekuatan Tarik (MPa).....	35
--	----



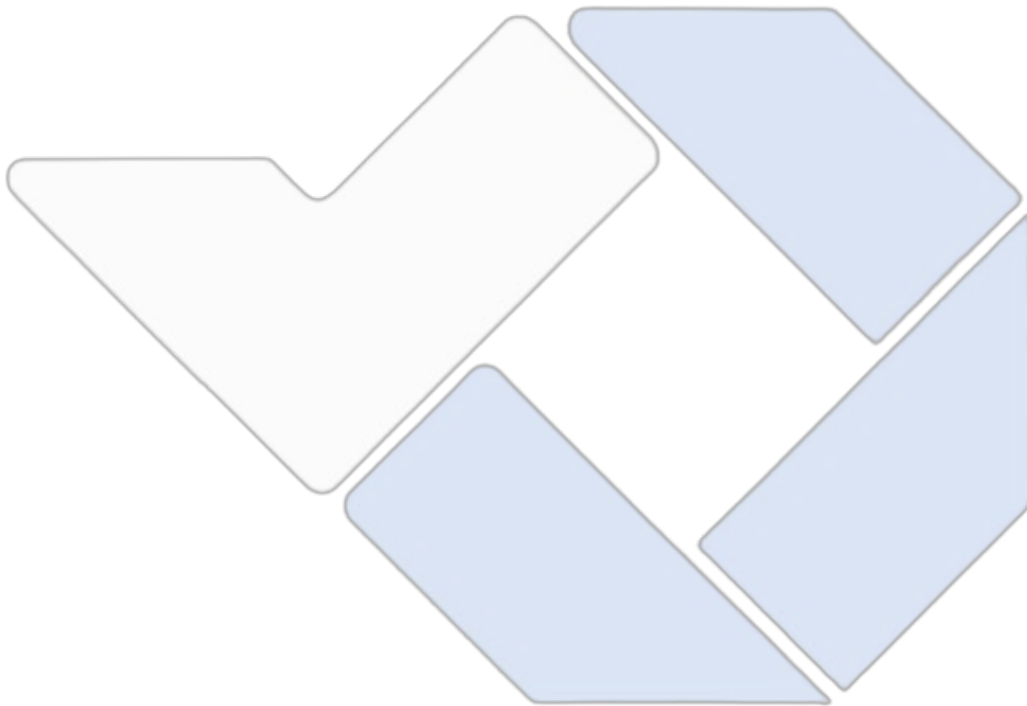
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lampiran Data Diri

Lampiran 2 Perhitungan Spesimen Uji Tarik

Lampiran 3 Dokumentasi Pengolahan Serat Tandan Sawit

Lampiran 4 Dokumentasi Pembuatan Spesimen



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Era ini, bidang teknologi mendapati kemajuan pesat. Manusia sudah membentuk beragam inovasi di dalam penerapan teknik material komposit agar memperoleh material yang mempunyai mutu yang cenderung meningkat ketimbang material yang terdahulu. Material komposit adalah material yang terbuat atas dua maupun banyak material penyusun yang mempunyai karakter fisik maupun kimia yang beragam, yang jika dikombinasikan akan memproduksi sebuah material secara sifat yang variatif oleh tiap-tiap unsurnya (Wijaya *et al.*, 2024). Salah satu dari pemanfaatan ini digunakan untuk membuat struktur baru dari penguat komposit serat alam. Gabungan serat alami pada matriks polimer sudah sebagai pokok bahasan yang unik untuk peneliti dalam sejumlah periode kebelakang. Pemanfaatan serat selulosa bisa sebagai komponen pengganti serat sintetis contohnya serat kaca menjadi pengerat material komposit bersama matriks polimer (Sood dkk., 2018). Serat alami berkarakter cenderung ramah lingkungan juga berciri khas membuatnya mengundang keinginan peneliti atas pemanfaatan pengembangan komposit bermotif serat alami. Disamping tersebut, sejumlah faktor pemanfaatan serat alami menjadi komposisi komposit diantaranya anggaran produksi serta penggunaan energi yang minim, banyak mengandung serat, biodegradable, kepadatan minim, juga daya khas yang besar (Jarukumjorn and Suppakarn, 2009). Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) mempunyai komponen vegetative berbentuk daun majemuk, batang, akar, juga sistem reproduktif berbentuk bunga juga buah. Pada pemanfaatan komoditas kelapa sawit digunakan untuk menghasilkan minyak sawit, berdasarkan istilah yang ditetapkan pada istilah Yunani kuno *elaia* yang berarti zaitun (Saragih, Rachmina and Krisnamurthi, 2020). Banyaknya kebutuhan minyak kelapa sawit membuat produksi selalu dilakukan dan sisa dari pengolahan kelapa sawit ini akan menjadi limbah. Satu diantara limbah dari perkebunan kelapa sawit berbentuk tandan kelapa sawit yang umumnya

digunakan sebagai pupuk kompos. Upaya lain untuk memanfaatkan limbah tandan kelapa sawit dengan menjadikan sebagai pengisi (*filler*) komposit. Komposit merupakan bahan rekayasa baru yang terbentuk berdasarkan 2 maupun banyak bahan utama yang digabung agar memperoleh karakter mekanis (*mechanical properties*) yang semakin efektif (Amin, 2020). Pada saat ini inovasi komposit berbasis dari resin polyester dengan pengisi serat alami sudah dilakukan penelitian.

Pada penelitian “Pengaruh Penambahan Serat Pelelah Kelapa Sawit Terhadap Kekuatan Tarik Menggunakan Tiga Spesimen Uji Tarik”. Hasil penelitian menunjukan seluruh fraksi volume dipahami dalam fraksi persentase 20% serat: 80% matriks kekuatan tarik sangat tinggi ialah 15,025 Mpa serta dalam fraksi persentase 30% serat: 70% matriks kekuatan tarik sangat besar ialah 20,507 Mpa sementara dalam fraksi persentase 40% serat: 60% matriks kekuatan tarik sangat besar ialah 21,106 Mpa (Hanifi *et al.*, 2019).

Adapun studi ini memanfaatkan serat pelepas kelapa sawit, secara fraksi persentase 35%, 40%, dan 45%, menggunakan perendaman NaOH 5% dalam 2 jam. Kekuatan Tarik terbesar ditemukan dalam persentase serat 45%, yaitu 30,7 MPa, Kekuatan impak terbesar diperoleh dalam fraksi volume 45%, dengan nilai 15,6 KJ/mm². Hasil ini juga menunjukkan bahwa material tersebut telah memenuhi standar plastik ABS (Darmawan, 2024).

Pada penelitian ini menggunakan serat pelepas lontor pada penelitian yang dilakukan variasi volume serat yang digunakan adalah 10%, 30%, 50% secara keberagaman diameter serat yaitu 10 mm, 20 mm serta 30 mm dan perlakuan serat menggunakan perendaman NaOH 5% selama 180 menit menghasilkan rerata kekuatan Tarik terbesar terdapat dalam komposit secara fraksi persentase 10% secara diameter serat 30 mm ialah 31,607 Mpa sementara kekuatan impak rerata kekuatan impak terbesar terdapat dalam komposit secara fraksi volume 50% secara diameter serat 30 mm ialah 0.0163 J/mm² (Alfonsius Tuati, Purnowidodo and As’ad Sonief, 2015).

Dalam studi ini menggunakan serat resam menjadi komposisi alternatif bagi Joran pancing dengan fokus pada kekuatan Tarik. Studi ini menggunakan metode full factorial dengan variasi jumlah helai serat 5%, 10%, dan 15% dengan

perendaman NaOH 1 , 2, serta 3 jam. Sebanyak 27 spesimen disiapkan untuk pengujian Tarik, dengan 3 replikasi untuk setiap variasi. Kekuatan Tarik rata-rata tertinggi sebesar 44,6 MPa dicapai oleh spesimen 15% serat resam, dengan perendaman NaOH 5% dalam 2 jam. Kekuatan Tarik terendah sejumlah 21,4 MPa pada spesimen 5% serat resam, secara perendaman NaOH dalam 1 jam. Kekuatan Tarik tertinggi menjadikannya alternatif yang cocok untuk pembuatan Joran pancing, yang membutuhkan kemampuan Tarik yang tertinggi (Abdallah and Rollastin, 2025).

Salah satu material yang bisa dimanfaatkan adalah material yang berasal dari limbah perkebunan kelapa sawit.

Menurut latar belakang tersebut, studi dalam proyek akhir ini ingin memperdalam terkait penggunaan limbah tandan kelapa sawit menjadi pengisi komposit serat alam yang diperkuat resin polyester melalui persentase serat 20%, 25%, secara perendaman NaOH 5% dalam 2 serta 3 jam, diharapkan penggunaan serat tandan kelapa sawit bisa dijadikan menjadi bahan baku material komposit.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada studi eksperimental ini ialah “bagaimana pengaruh komposit serat tandan kelapa sawit dengan perendaman NaOH 5% selama 2 jam, dan 3 jam, fraksi volume serat 20%, 25%, dengan serat disusun sepanjang arah cetakan terhadap kekuatan tarik ?.”

1.3. Tujuan Proyek Akhir

Tujuan studi eksperimental ini yaitu mengetahui pengaruh komposit serat tandan kelapa sawit dengan perendaman NaOH 5% selama 2 jam, dan 3 jam, fraksi volume serat 20%, 25%, dengan serat disusun sepanjang arah cetakan terhadap kekuatan tarik, yang menggunakan

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Komposit

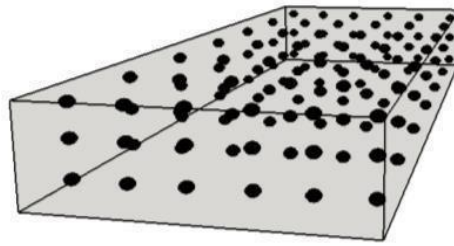
Komposit terbentuk oleh 2 maupun banyak komposisi yang disatukan, setiap komposisi itu tidak bisa saling mencair melainkan saling mengeratkan. Satu diantara komposisinya diperankan menjadi komposisi pengerat serta yang lain menjadi komposisi pengerat menjadikan terciptanya elemen yang sempurna. Komposit terbuat pula oleh tambahan resin polimer yang dipererat menggunakan material serat alam, mengkombinasikan karakter mekanik juga wujud. Bahan komposit mempunyai kelebihan yang khas ketimbang logam, sebab dikenal mempunyai daya kelenturan yang lebih, mempunyai daya lelah yang efektif, serta mempunyai daya juga kekakuan tipe yang relatif besar (*modulus Young density*) (Tjahjanti, 2018).

2.2. Klasifikasi Komposit Menurut Komponen Penguat

Komposit menurut jenis penguatnya antara lain (Huda, 2016) (Huda, 2016).

2.2.1. Komposit partikel (*Particulate composite*).

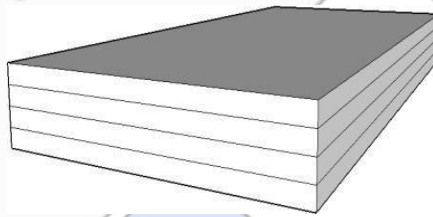
Komposit partikel termasuk ragam komposit yang matriksnya mengandung sumber pengisi serbuk maupun komponen sebagai penguat. Material pengisi terdistribusi dengan random maupun tidak terkendali di dalam matriks, yang berdampak pada sifat mekanik komposit halus dan kecil. Dengan mencampurkan partikel menjadi pengerat, material bisa dilindungi dari deformasi serta 7 erakan dislokasi. (Hazmi, 2016). Komposit partikel bisa ditinjau di gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Komposit Partikal

2.2.2. Komposit Lapis (Laminate composite)

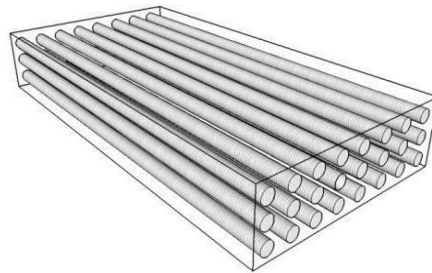
Komposit lapis, juga dikenal sebagai komposit laminat, terbagi atas beragam lapisan komposit yang ditunjang oleh serat. Komposit ini terdiri dari molekul maupun tambahan komponen komposit tipis yang terdiri dari beragam komposisi, dan komponen-komponen tersebut saling menyatu pada matriks. Komposit lapis bisa ditinjau di gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Komposit Partikal

2.2.3. Komposit Serat (Fibrous composite)

Jenis komposit yang terbagi atas lapisan serat disebut *fibrous composites*. Jenis serat yang dipakai ialah serat aramid (poli aramid), serat karbon, serta serat kaca. Serat-serat ini terbentuk dengan random maupun secara jenis pengidentifikasian khusus, serta berpotensi terdapat pada wujud yang semakin utuh, seperti serat anyaman. (Saputra, 2023). Komposit serat bisa ditinjau di gambar 2.3



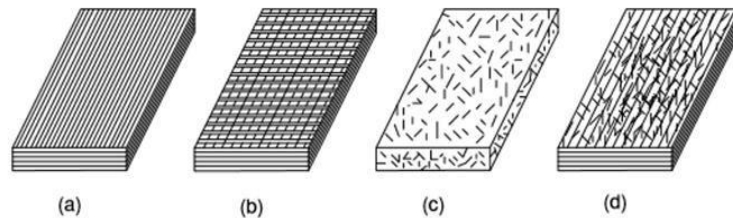
Gambar 2. 3 Komposit Serat

2.3. Jenis Serat Pada Komposit

Di bawah ini jenis serat pada komposit menurut peletakannya, ialah: (Gibson, 2016)

- a. *Continuous Fiber Composite* (Komposit Diperkuat Dengan Serat Kontinu)
Tipe ini memakai serat diameter yang panjang dari struktur lurus berkelanjutan maka menciptakan sebuah lapisan ditengah matriksnya. Tipe ini kerap dimanfaatkan ketika pembentukan komposit serat sebab relatif gampang diatur, tetapi tipe ini mempunyai kelemahan ialah sedikitnya daya susunan dari lapisan yang disebabkan dari matriksnya.
- b. *Woven Fiber Composite* (Komposit Diperkuat Dengan Serat Anyaman)
tipe ini komponen serat memanjangnya tidak betul-betul lurus menjadikan keeratan dari matriks serta serat akan merenggang. Mengakibatkan daya komposit tidak kuat juga tidak baik agar sebagai pemutus komponen komposit.
- c. *Discontinuous Fiber Composite* (Komposit Diperkuat Serat Pendek/acak)
Komposit menggunakan komposisi pengerat serat yang dipotong pendek, langkah menstrukturisasikannya terdapat 3 ialah dengan tertata, random, serta miring. Bila dipusatkan menggunakan tipe serat ini bisa memproduksi sistem komposit yang kuat.
- d. *Hybrid Fiber Composite* (Komposit Diperkuat Serat Kontinu Dan Serat Acak)

Tipe ini kombinasi antara serat panjang serta serat acak berperan dalam mengurangi kelemahan yang lain supaya bisa memproduksi komposit yang kokoh.



Gambar 2. 4 Jenis Serat Berdasarkan Penempatan

2.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Komposit

Berdasarkan ini faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja komposit yaitu :
(Gibson, 2016)

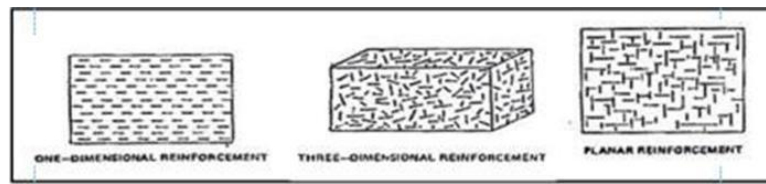
- Faktor Serat

Serat bermanfaat menjadi bahan pencukup dalam komposit yang berguna dalam mengembangkan karakter serta komposit. Serat diinginkan pula bisa sebagai komposisi pengerat pada metriks komposit ketika serat memperoleh tekanan serta gaya.

- Latar Serat

pada pembentukan matrial komposit, struktur serta orientasi serat bisa menetapkan daya mekanik matrial komposit, bila komponen penyusunnya tepat mampu mengembangkan kinerja oleh komposit. Berdasarkan taat serta arah dikelompokkan atas 3 unsur, diantaranya:

1. *One dimensional reinforcement*, memiliki daya serta modulus tinggi di 1 sisi sumbu.
2. *Two dimensiona reinforcement*, memiliki daya dalam 2 sisi maupun tiap-tiap sisi serat.
3. *Three dimensional reinforcement*, memiliki karakter kesamaan pada setiap sisi.



Gambar 2. 5 Tata Dan Arah Serat

- Ukuran Serat

Penetapan diameter serat pada pembentukan material komposit begitu utama sebab serat memiliki panjang serta ukuran yang variatif oleh masing-masing jenisnya terutama dari serat alam. Pada komposit terdapat 2 macam diameter serat ialah serat pendek serta serat panjang. Biasanya Serat panjang cenderung efisien pada pembentukannya sebab mampu menyalurkan tekanan ataupun gaya menuju serat lain. Tetapi, jika serat pendek ditujukan secara tepat mampu memproduksi daya yang semakin banyak ketimbang serat Panjang.

- Faktor Matriks

Matriks begitu menetapkan daya komposit sebab matriks berperan menjadi elemen pengikat komposisi pengikat juga menghambat tekanan serta gaya yang didapat, menjadikan daya yang diperoleh berdasarkan matriks pembuatannya itu.

2.5. Material Penyusun Komposit

Material penyusun komposit ini terdiri atas 2 komponen yaitu serat yang berfungsi pengisi material penguat serta matriks menjadi material pengikatnya.

2.6. Serat

Serat termasuk sumber utama pada komposit yang berperan menjadi penunjang tumpukkan, menjadikan daya komposit terikat atas komponen pembentuknya. Serat terbagi pula atas 2 macam ialah serat alam serta serat sintentis. Biasanya serat alam banyak dipakai sebab mendapatkannya gampang yang bersumber pada alam. Serat alam umumnya dibedakan diantara sisi tumbuhan, semisal serat tandan sawit. Pemakaian serat dipakai bagi penguat komposisi komposit serta guna meminimkan

biayanya. Menurut uraian demikian, serat yang dipakai pada studi ini yaitu serat tandan sawit.

2.7. Matriks

Matriks menjadi komposisi pengikat dalam komposit yang berperan menjadi bagian sistem yang menjaga diantara kerusakan luar serta menjadi penghambat tekanan serta gaya yang didapat, menjadikannya sanggup membentuk serat menyatu di matriks. Satu diantara material matriks yang banyak dipakai yaitu polimer. Di bawah ini tipe bahan polimer yang sering digunakan (Tjahjanti, 2018) :

1. Termoplastik, komposisi yang termasuk yaitu *Polymide*, *Polsulfone (PS)*, *Poluetheretherketone (PEEK)*, *Polyhenylene Sulfide (PPS)*, *Polypropoylene (PP)*, *Polyethylene (PE)*, dan lain-lain.
2. Termoset komposisi yang termasuk yaitu epoksi, *polyester*, *phenolic*, *plenol*, *resin amino*, *resin furan*, dan lain-lain.

Biasanya komposisi polimer yang banyak dipakai pada produksi komposit yaitu polimer epoksi serta polyester berupa resin.

Resin epoksi umumnya dipakai menjadi polimer dalam serat karbon maupun serat yang mempunyai karakter susunan kompositnya yang kurang. Sementara resin polyester semakin diketahui pada pemanfaatannya sebab mempunyai daya titik leleh yang cukup minim, mengeratkan sesama muka yang efektif di serat, serta banyak dipakai dalam serat yang mempunyai susunan komposit yang erat. Tetapi resin epoksi relatif handal ketimbang resin polyester pada aspek daya serta pemerosotan sesudah perawatan. Namun, resin polyester relatif banyak dipakai sebab harganya yang murah.

2.8. NaOH

NaOH, juga dikenal sebagai alkali, dipakai guna membuang lignis maupun kotoran di serat yang memiliki karakter bawaan. Berbeda dengan polimer hidrophilic, serat adalah hydrophilic, yang berarti suka terhadap air. Karakter dasar serat selulosa alami sudah diamati melalui perlakuan alkali, yang memungkinkan

pengurangan kandungan air yang ideal menjadikan karakter hydrophilic serat alami menghasilkan keerasan interfacial yang optimal bersama matrik (Darmawan, 2024).

2.9. Bahan-Bahan Tambahan

Katalis yakni komposisi penunjang yang berperan guna melajukan tahap pengeringan di komposit. Semakin berlimpah katalis yang dicampurkan, lebih cepat pula pengeringannya. Namun, bila pencampuran katalis yang begitu berlebihan dapat mengakibatkan material yang lemah maupun panas yang berlebihan, yang dapat mempengaruhi produk serta dapat menjadikan komposit lebih semakin. Di tahap pembentukan komposit bahan gampang melekat di cetakan, maka cetakan mesti Dibalut menggunakan zat pembalut guna menghambat aspek tersebut. Miracle gloss satu diantara ragam pembalut yang kerap dimanfaatkan dalam tahap produksi komposit.

2.11. Serat Tandan Kelapa Sawit

perolehan produksi berlebih pada industri kelapa sawit yang berupa padatan biasanya yaitu tandan kelapa sawit, cangkang, serta serat buah. Sisi tandan sawit banyak mengandung komponen serat. Serat tandan kelapa umumnya didapat berdasarkan perolehan olahan pabrik kelapa sawit berlebih sesudah tahap pemerasan (press) dari wujud seratnya seumpama benang serta berwarna kuning kecoklatan. Dari fisik di sisi tandan kelapa sawit mempunyai limpahan kadar seratnya daripada sisi lain (Wardani and Widiawati, 2014). Serat tandan kelapa sawit bisa ditinjau di gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Serat tandan kelapa sawit

Bahan-bahan penyusun tandan kelapa sawit dalam bentuk komposisi dan sifat kimia yang didalamnya, Dapat dilihat pada table 2.1 berikut :

Tabel 2. 1Komposisi serta Sifat Kimia Tandan Kelapa Sawit

Komponen kimia	Komposisi (%)
<i>Lignin</i>	22,23
<i>Ekstraktif</i>	6,37
<i>Selulosan</i>	37,76
<i>Holosekulosa</i>	68,88
Abu	6,59
1% NaOH	29,96
Air dingin	13,89
Air panas	16,17

2.12. Perendaman NaOH

Perendaman NaOH adalah proses merendam suatu bahan dalam larutan natrium hidroksida (NaOH) untuk mengubah sifat fisiknya, seperti meningkatkan daya rekat, menghilangkan kotoran, atau memperbaiki struktur bahan. Proses ini sering digunakan dalam berbagai bidang, termasuk industri tekstil, pengolahan serat alami, dan penelitian material (Salahudin *et al.*, 2020).

Perendaman NaOH memiliki berbagai fungsi tergantung pada aplikasinya. Beberapa manfaat utama dari proses ini meliputi:

1. Meningkatkan sifat mekanik bahan – Dalam industri tekstil dan komposit, perendaman NaOH dapat meningkatkan kekuatan tarik dan fleksibilitas bahan.
2. Menghilangkan kotoran dan lemak – NaOH digunakan dalam pengolahan serat alami untuk membersihkan kotoran dan minyak yang menempel.
3. Memodifikasi struktur bahan – Dalam beberapa penelitian, perlakuan alkali dengan NaOH dapat mengubah morfologi dan sifat permukaan bahan.

4. Meningkatkan daya rekat – Dalam industri perekat dan komposit, perendaman NaOH dapat meningkatkan adhesi antara bahan.

2.13. Perhitungan Komposisi Serat

Mengidentifikasi total fraksi volume serat pada bahan komposit termasuk hal pokok pada analisa material komposit. Supaya memahami pada pembentukan spesimen komposit dibutuhkan parameter agar menghasilkan rentang rasio volume serat serta matriks. Dalam menetapkan total volume cetakan serta massa jenis serat di komposit jadi dilangsungkan perhitungan secara persamaan di bawah (Gunandar, 2021):

- Volume Cetakan

$$V = P \times l \times t \dots\dots\dots(2.1)$$

Ket :

V_c : Volume Cetakan (cm³)

P : Panjang Komposit (cm)

l : Lebar Komposit (cm)

t : Tebal Komposit (cm)

- Massa Jenis Serat

$$P = \frac{m}{V} \dots\dots\dots(2.2)$$

Ket :

P : Massa Jenis (gr/cm³)

m : Massa Serat tks (gr)

V : Volume Cetakan (cm³)

Sesudah parameter volume komposit dilaksanakan jadi pada parameter berikutnya yaitu volume fraksi serat secara memakai persamaan di bawah (Gunandar, 2021) :

- Volume Matriks

$$V_{matriks} = V_C \times P_{matriks} \dots\dots\dots(2.3)$$

Ket :

$V_{matriks}$: Volume Matriks (g/mm³)

V_c : Volume Cetakan (cm³)

$P_{matriks}$: Massa Jenis Matriks (g/mm³)

- Volume Serat

$$V_s = V_c \times P_{serat} \dots\dots\dots (2.4)$$

Ket :

V_s : Volume Serat (g/mm³)

V_c : Volume Cetakan (cm³)

P_{serat} : Massa Jenis Serat (g/mm³)

Maka dalam menemukan komposit dapat ditetapkan secara persamaan dibawah (Gunandar, 2021) :

- Volume Komposit

$$V_{komposit} = V_{matriks} + V_{serat} \dots\dots\dots (2.5)$$

Ket :

$V_{komposit}$: Volume Komposit (gr)

V_{serat} : Volume Serat (cm³)

$V_{matriks}$: Volume Matriks (cm³)

2.14. Metode *Hand Lay-up*

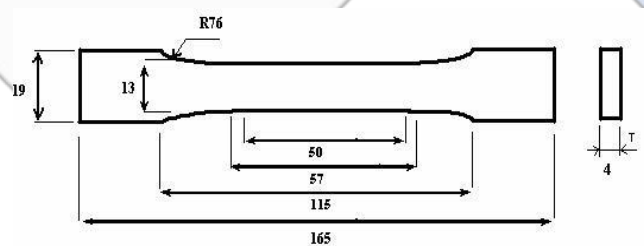
Pengolahan komposit secara menambahkan resin kepada cetakan kemudian menata serat menuju resin yang ditambahkan. Tahap selanjutnya melangsungkan tekanan menggunakan rol maupun kuas. Langkah penuangan resin juga penambahan serat disamakan terhadap perhitungan serat serta matriks. Langkah

penambahan resin juga penyusunan juga umumnya tahapan pencetakan dieksperimenkan dari suhu kamar, teknik tersebut kerap dipakai gampang dicetak serta volume kecil (Nugroho and Wantogia, 2019).

2.15. Pengujian Komposit

2.15.1. Pengujian Tarik

Pengujian tarik merupakan pengujian mekanis yang mengukur tegangan yang diperlukan dengan cara menarik benda uji hingga putus dan mencatat perpanjangan benda uji. Tegangan tarik suatu material adalah tegangan yang diperlukan untuk memutuskan benda uji dalam tarikan, sertaperpanjangan sangat kecil pada tahap awal sebanding dengan meningkatnya gaya. Hasil uji tarik bisa digunakan untuk Informasi pendukung untuk spesifikasi bahan dan untuk mengetahui perpanjangan dan kekakuan serta kekuatan benda uji. Gambar cetakan uji tarik standar ASTM D638-1 dapat ditinjau pada gambar 2.7 (Gunandar, 2021) :



Gambar 2. 7 Standar Pengujian ASTM D638-01

2.17. Joran pancing

Joran pancing mempunyai fungsi inti pada kegiatan memancing, karena berperan menjadi media bantu mendapatkan ikan secara meminimkan beban ketika penangkapan serta menghasilkan daya yang dibutuhkan dalam mengangkat ikan menuju daratan. Disamping tersebut, joran berperan pula guna memindahkan energi antara reel (gulungan pancing) ke ikan yang ditangkap. Dahulunya, penduduk memakai joran berbahkan alam semisal bambu maupun kayu kecil yang gampang ditemukan serta tidak membutuhkan banyak pengeluaran. Tetapi, menjelang dioperasikan, joran tradisional ini mesti melewati proses pemanasan,

penggantungan vertikal, serta pemberian tekanan agar memperoleh bentuk yang lurus menjadikannya bisa berperan secara efektif. Tetapi sejalan terhadap kemajuan manusia, joran pancing sekarang memiliki banyak wujud serta diameter pada pasaran, juga berbahankan material guna mencukupi keperluan pemakaiannya. Satu diantaranya yaitu material grafit yang diketahui karena daya serta keawetannya juga mempunyai bobot yang ringan. Walaupun mempunyai kelebihan yang khas, joran grafit mempunyai kekurangan pula, diantaranya rumitnya stok komposisi dasar serta tahap pembentukan yang sulit, menjadikannya mendampaki harga pasaran akan semakin tinggi. Grafit yakni mineral yang susah didapat di Indonesia serta mutunya tidak sama terhadap grafit oleh negeri lain semisal China, menyebabkan impor begitu dibutuhkan (Kistianto and Prakoso, 2023).

2.18. Penelitian Terdahulu

menurut latar belakang yang sudah di paparkan di bab 1, studi ini mengkaji terkait komposit berpenguat serat tandan sawit yang merujuk terhadap dampak fraksi volume serat 20%, 25%, serta secara perendaman serat secara NaOH dalam 2 dan 3 jam atas kekuatan tarik serta kekuatan impak. Dengan demikian, dibutuhkan studi sebelumnya secara pengkajian yang relevan.

Pada studi ini menggunakan serat pelepah lontor pada penelitian yang dilakukan variasi volume serat yang digunakan adalah 10%, 30%, 50% secara keberagaman diameter serat yaitu 10 mm, 20 mm serta 30 mm dan perlakuan serat menggunakan perendaman NaOH 5% selama 180 menit menghasilkan rerata kekuatan Tarik terbesar terdapat dalam komposit secara fraksi persentase 10% secara diameter serat 30 mm ialah 31,607 Mpa sementara kekuatan impak rerata kekuatan impak terbesar terdapat dalam komposit secara fraksi volume 50% secara diameter serat 30 mm ialah 0.0163 J/mm² (Alfonsius Tuati, Purnowidodo and As'ad Sonief, 2015).

Telah melakukan penelitian terkait “analisis komposit berpenguat serat tandan sawit terhadap kekuatan Tarik dan kekuatan impak dengan perendaman asap cair.” Dalam studi ini sudah sukses dilaksanakan pembentukan komposit berpengikat serat tandan sawit secara waktu perendaman asap cair selama 1, 2, 3 jam dengan

fraksi volume 15%, 20%, dan 25%. Memiliki kekuatan Tarik tertinggi sebesar 25,83 MPa serta skor kekuatan impak tertinggi sebesar 156,97 kJ/m² di fraksi volume 25% dan perendaman serat selama 3 jam (Muriana, 2022).

Dalam studi ini memakai serat pelepah kelapa sawit dengan perlakuan serat menggunakan temperatur oven 70°C dalam 20 menit. Dengan fraksi persentase 20%, 30%, serta 40% memperoleh kekuatan Tarik terbesar diperoleh dalam fraksi persentase 40% secara skor 21,106 MPa (Hanifi *et al.*, 2019).

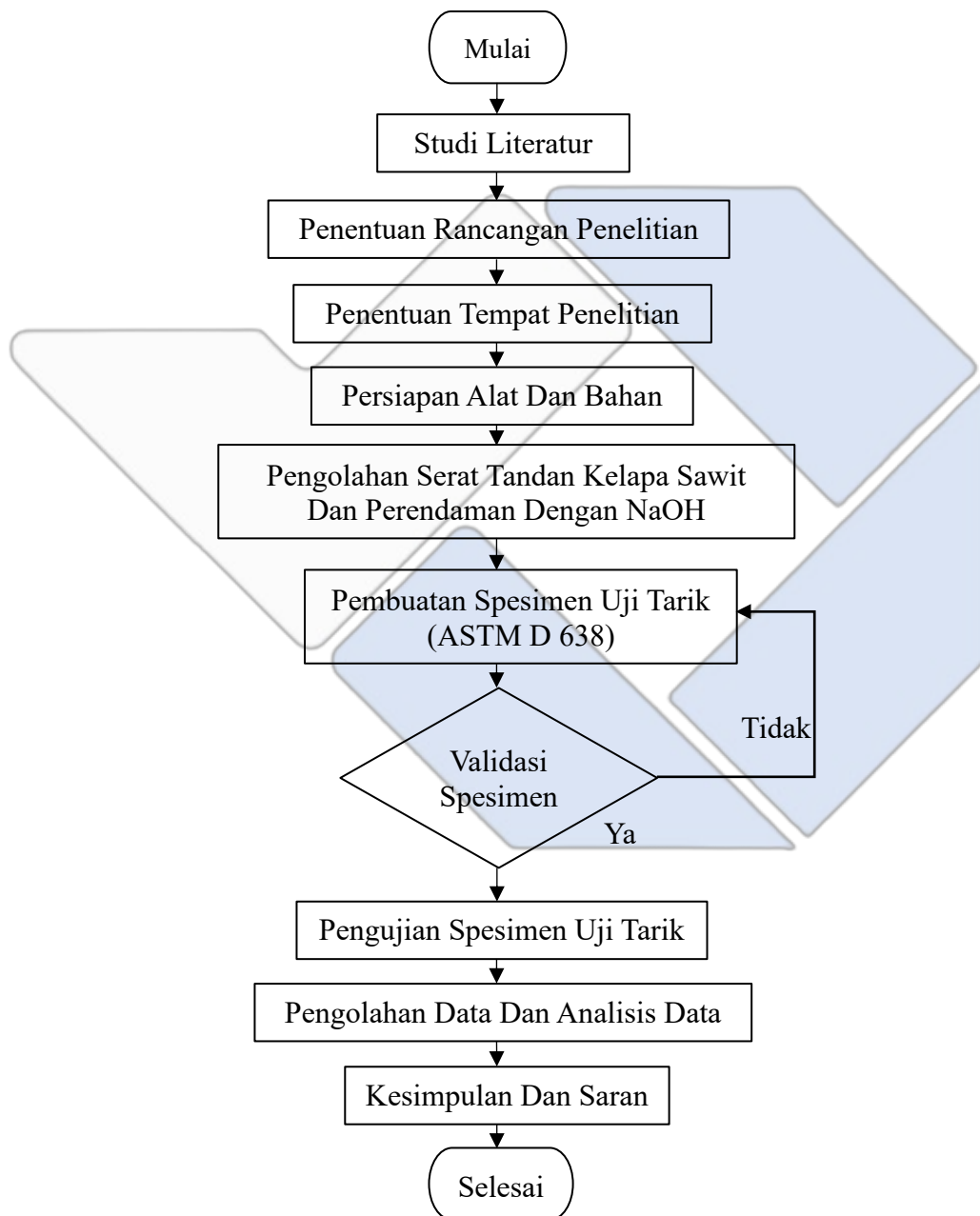
Pada studi ini memakai serat pelepah kelapa sawit, secara fraksi persentase 35%, 40%, serta 45%, secara perendaman NaOH 5% dalam 2 jam. Kekuatan Tarik terbesar ditemukan dari persentase serat 45%, yaitu 30,7 MPa, Kekuatan impak terbesar diperoleh dari fraksi persentase 45%, dengan nilai 15,6 KJ/mm². Hasil ini juga menunjukkan bahwa material tersebut telah memenuhi standar plastik ABS (Darmawan, 2024).

Dalam studi ini menggunakan serat resam menjadi komposisi alternatif bagi Joran pancing dengan fokus pada kekuatan Tarik. Studi ini menggunakan metode full factorial dengan variasi jumlah helai serat 5%, 10%, dan 15% dengan perendaman NaOH 1, 2 serta 3 jam. Sebanyak 27 spesimen disiapkan untuk pengujian Tarik, dengan 3 replikasi untuk setiap variasi. Kekuatan Tarik rerata terbesar sejumlah 44,6 MPa dicapai oleh spesimen 15% serat resam, secara perendaman NaOH 5% dalam 2 jam. Kekuatan Tarik terendah sejumlah 21,4 MPa pada spesimen 5% serat resam, secara perendaman NaOH dalam 1 jam. Kekuatan Tarik tertinggi menjadikannya alternatif yang cocok untuk pembuatan Joran pancing, yang membutuhkan kemampuan Tarik yang tertinggi (Abdallah and Rollastin, 2025).

BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Flowchart penelitian

3.2. Studi Literatur

Proses permulaan yang dilaksanakan studi ini yaitu menghimpun data menjadi studi literatur, yang bermaksud menghasilkan teori maupun konsep yang bisa dimanfaatkan menjadi dasar untuk mengidentifikasi sebuah persoalan. Pengambilan data studi ini dimanfaatkan pula menjadi perbandingan atas temuan uji yang ingin dianalisa. Studi literatur itu bisa berbentuk buku jurnal, studi sebelumnya, internet yang sejalan, serta survei lapangan.

3.3. Penentuan Rancangan Penelitian

3.3.1. Menentukan Rumusan Masalah Dan Tujuan Penelitian

Menjelang melangsungkan studi kita mesti menemukan persoalan serta target pada sebuah studi yang ingin kita laksanakan. Persoalan pada studi ini yaitu “bagaimana pengaruh komposit serat tandan sawit dengan perendaman NaOH selama 2 jam, 3jam, fraksi volume serat 20%, 25%, serat disusun sepanjang arah cetakan terhadap kekuatan tarik.” Tujuan dalam studi ini yaitu untuk memperoleh nilai kekuatan tarik yang maksimal oleh serat tandan sawit secara fraksi volume serat 20%, 25%, secara perendaman NaOH dalam 2jam, 3jam.

3.4. Penentuan Tempat Penelitian

Pembentukan spesimen penelitian dilaksanakan pada Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (POLMAN BABEL).

3.5. Tahap penelitian

Sejumlah tahapan dalam studi ini ialah :

3.5.1. Persiapan Alat Dan Bahan

1. Alat

Alat yang dimanfaatkan di studi ini yaitu :

- a. Timbangan Digital

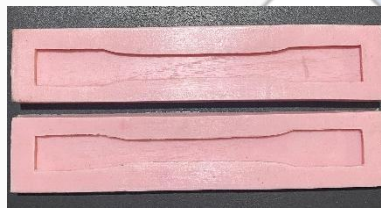
Timbangan digital dipakai dalam menimbang serat, resin, serta katalis, bisa ditinjau di gambar 3.2 :



Gambar 3. 2 Timbangan

b. Cetakan Uji Tarik

Cetakan dipakai dalam mencetak spesimen komposit, dalam studi ini memanfaatkan cetakan uji tarik D638-01, bisa ditinjau di gambar 3.3 :



Gambar 3. 3 Cetakan Uji Tarik

c. Plat Penekan

Berbahankan baja Plat dipakai bagi media penekanan ketik tahap cetakan spesimen, bisa ditinjau di gambar 3.4 :



Gambar 3. 4 Plat

d. Penggaris Dan Jangka Sorong

Penggaris bermanfaat dalam menghitung dimensi spesimen, bisa ditinjau di gambar 3.5 :



Gambar 3. 5 Penggaris Dan Jangka Sorong

e. Wadah

Wadah dipakai menjadi penadah dalam merendam serat, membersihkan serat, serta penadah bagi serat, resin, katalis ketika tahap penimbangan, bisa ditinjau di gambar 3.6 :



Gambar 3. 6 Wadah

f. Media bantu tambahan: suntikan, pengaduk, gunting, pisau, kuas, serta spidol.

2. **Bahan**

Bahan yang dipakai pada studi ini yaitu:

- Serat

Serat yang dipakai pada tahap pembentukan komposit yaitu serat tandan sawit. Serat begitu dibutuhkan pada pembentukan komposit sebab serat menjadi

penunjang keamatan pada komposit, menjadikan besar kecilnya daya berdasarkan serat yang dipakai, bisa ditinjau di gambar 3.7 :



Gambar 3. 7 Serat

- NaOH

NaOH dimanfaatkan menjadi pemusnah kotoran yang ada di bagian serat juga mengganti tekstur bahan serat alam, bisa ditinjau di gambar 3.8 :



Gambar 3. 8 NaOH

- Resin

Resin dimanfaatkan menjadi material penguat serat pada pembentukan komposit, pada studi ini memakai resin varian polyester YUKALAC BQTN-157, bisa ditinjau di gambar 3.9 :



Gambar 3. 9 Resin Polyester

- Katalis

Katalis dipakai menjadi komposisi penunjang yang berperan guna menyegerakan tahap pengeringan dalam komposit, bisa ditinjau di gambar 3.10 :



Gambar 3. 10 Katalis

3. Alat Pengujian

Alat yang dipakai di tahap pengujian yaitu:

Alat Uji Tarik

pada studi ini pengujian tarik komposit memakai mesin uji tarik Universal Testing Machining secara merek Zwick Roell Z020, bisa ditinjau di gambar 3.11 :



Gambar 3. 11 Alat Uji Tarik

3.6. Pengolahan Serat Tandan Sawit Dan Perendaman Dengan NaOH

studi ini serat yang dipakai yaitu serat tandan sawit. Dalam memperoleh serat tandan sawit membutuhkan sejumlah upaya, diantaranya :

- Sediakan tandan kelapa sawit yang sudah didapat pada kebun.
- Melangsungkan perendaman serat secara direndam dalam 1 hari menggunakan air bersih.

- Sesudah lunak dibelah di sisi tandan sawit, kemudian dideraikan/dipotong berdasarkan diameter yang ditetapkan kemudian dikeringkan.
- Sesudah serat dideraikan serta dikeringkan, serat direndam pada cairan NaOH 5 %, dalam 2, serta 3 jam.
- Lalu jemur serat tandan sawit dibawah Cahaya matahari sampai kering.

3.7. Pembuatan Spesimen

1. Fraksi Volume Komposit

Tahap pertama pembentukan spesimen bagi pengujian tarik yaitu menemukan perhitungan fraksi volume komposit. Pada perhitungan membutuhkan data semisal volume cetakan tarik ($9,78 \text{ cm}^3$), dan massa jenis serat tandan sawit (0.23 g/cm^3), massa jenis resin polyester ($1,215 \text{ g/cm}^3$), massa jenis katalis ($1,25 \text{ g/cm}^3$). Perhitungan fraksi volume komposit di dapatkan dari 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 dan lampiran 2. sehingga agar menemukan volume komposit dapat diperoleh dari persamaan di bawah ini:

- Volume Komposit

$$V_{komposit} = V_{matriks} + V_{serat} \dots \dots \dots (3.1)$$

Ket :

$V_{komposit}$: Volume Komposit (cm^3)

V_{serat} : Volume Serat (cm^3)

$V_{matriks}$: Volume Matriks (cm^3)

Tabel 3. 1 Perhitungan Rasio Spesimen Uji Tarik

Fraksi Volume Serat (%)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)	Berat Katalis (g)
20			
25			

3.8. Proses Pembuatan Spesimen Uji Komposit

Proses pembuatan uji komposit serat pada sawit menggunakan resin tipe polyester YUKALAC BQTN-157 diantaranya :

- Sediakan serat tandan sawit yang sudah dibersihkan serta sudah melangsungkan perendaman NaOH dalam 2, 3 jam.
- Bersihkan cetakan sebelum menyetak spesimen.
- Atur serat acak sejajar arah cetakan.
- Lalu kita melangsungkan tahapan dalam membentuk serat dengan perlahan berdasarkan volume cetakan serta berdasarkan diameter standar bagi tahap pengujian oleh uji tarik.
- Lalu tambahkan resin polyester YUKALAC BQTN-157, kacaukan menggunakan katalis guna menyegerakan tahap pengeringan.
- Tuangkan tambahan resin polyester YUKALAC BQTN-157 berdasarkan takaran ke dalam cetakan, lalu serat yang tetap keluar diantara cetakan ditata menggunakan sendok kemudian himpit menggunakan plat baja serta dipres supaya campuran resin masuk ke bagian serat.
- Kerjakan pembentukan komposit secara fraksi volume serat serta masa perendaman serat yang variatif, agar memperoleh bahan yang sesuai.
- Pengeringan dilaksanakan hingga betul 1-3 jam serta jika tetap terbilang basah, jadi tahap pengeringan bisa dilangsungkan semakin panjang guna menjamin material memang betul-betul akan kering.
- Tahap pengambilan komposit diantara cetakan.
- Komposit siap jadi spesimen benda uji, ialah uji tarik.

3.9. Validasi Spesimen

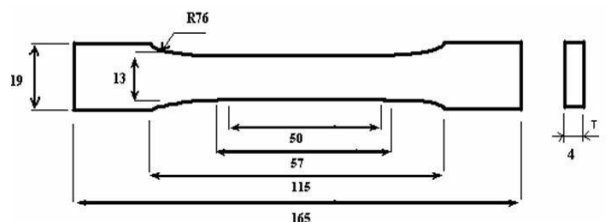
menjelang melangsungkan pengujian spesimen kekuatan tarik alangkah bagusnya mengecek spesimen yang telah dibentuk menjelang dilaksanakan pengujian, dilaksanakannya pengecekan tersebut guna meninjau wujud serta keefektifan oleh spesimen itu menungkingkah spesimen itu telah berdasarkan standar yang dipakai maupun tidak.

3.10. Prosedur Pengujian Penelitian

3.11. Pengujian Tarik

Tahap pengujian material komposit secara mesin uji tarik *universal testing machine*. Tahap-tahap melangsungkan pengujian tarik diantaranya:

- Menyediakan spesimen serta kelengkapan yang ingin dipakai dalam tahap pengujian tarik.
- Mengkalibrasi alat uji tarik yang ingin dipakai
- Memposisikan spesimen di mesin uji tarik
- Mengendalikan alat supaya spesimen yang sudah diletakkan terletak secara benar di alat uji tarik.
- Memutar pengatur laju dalam control panel uji tarik.
- Mengamati temuan pengukuran di monitor control panel uji tarik.
- Spesimen uji tarik dibentuk berdasarkan standar ASTM D638 type 1 secara panjang 165mm, lebar 19 mm, lebar sisi dalam 13 mm, serta tebal 4 mm.
- Dimensi Spesimen Uji Tarik



Gambar 3. 12 Standar Pengujian ASTM D638-01

3.12. Pengolahan Data

Data temuan pengujian nantinya keluar sesudah melangsungkan pengujian uji tarik, wujud skor yang diperoleh berbentuk data tabel serta grafik. Pengujian ini dilaksanakan guna meninjau temuan berdasarkan pengujian spesimen komposit berpengikat serat tandan sawit. Di bawah ini tabel yang dipakai pada pengujian tarik bisa ditinjau di table 3.2.

Tabel 3. 2 Data Pengujian Tarik (MPa)

No	Lama Perendaman Serat (Jam)	Volume Serat:volume resin	Kekuatan Tarik (MPa)			Rata-rata MPa
			Spesimen			
			1	2	3	
1	2	20 : 80				
2	2	25 : 75				
3	3	20 : 80				
4	3	25 : 75				

3.13. Analisis Data

Studi ini menggunakan metode analisis eksperimental. Terhadap pengujian tarik, dalam analisis ini akan mengetahui perbedaan nilai dari setiap spesimen dan rata-rata dari kelompok fraksi volume. Dalam metode ini berfungsi untuk mengetahui apa saja yang jadi pengaruh perbedaan dari setiap nilai pengujian.

3.14. Kesimpulan Dan Saran

Setelah proses analisis data selesai, Langkah berikutnya adalah merumuskan kesimpulan dan saran sebagai ringkasan hasil utama serta arahan praktis dari studi yang telah dilakukan.

BAB IV

PEMBAHASAN

Dalam studi ini memanfaatkan serat tandan sawit secara keragaman volume serat, resin, katalis serta keragaman masa perendaman serat menggunakan NaOH. Studi ini dilaksanakan supaya memahami dampak maupun tidak keragaman volume serat, resin, katalis, serta keragaman waktu perendaman serat memakai NaOH atas kekuatan tarik. Pengujian tarik memakai alat uji Universal Testing Machining tipe Zwick Roell Model Z20 Xforce K. Data yang didapat nantinya diolah agar menghasilkan suatu pernyataan terkait keragaman faktor yang nantinya memperoleh skor kekuatan tarik yang diinginkan.

4.1. Uji Tarik

4.1.2. Perhitungan Rasio Komposit

Dalam tahapan studi secara memanfaatkan serat tandan sawit secara perbedaan volume serat serta matriks. Pengujian dilaksanakan agar memahami perbandingan kekuatan serat tandan sawit secara keragaman volume serat 20%, 25% serta masa perendaman serat memakai NaOH 2, 3 jam. Dalam studi ini dilaksanakan 3 kali replikasi. Perhitungan rasio bagi spesimen uji diperoleh antara 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, serta 2.5 bisa ditinjau di lampiran 2. Hasil perhitungan rasio spesimen uji tarik bisa ditinjau di tabel 4.1.

tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Rasio Spesimen Uji Tarik

Fraksi Volume Serat (%)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)	Berat Katalis (g)
20%	0,449	9,315	0,19
25%	0,562	8,742	0,17

4.2. Proses Pengambilan Data

Dalam tahap pengambilan data ada sejumlah langkah yang mesti dilaksanakan dengan teratur. Tahap ini dimulai secara studi pustaka, lalu membentuk spesimen uji tarik memakai resin YUKALAC polyester BQTN 15berpengikat serat tandan sawit , fraksi volume serat 20%, 25% serta keragaman waktu perendaman serat menggunakan asap cair dalam 2, 3 jam maka diperoleh 4 spesimen serta replikasi sejumlah 3 kali secara total spesimen 12. Spesimen uji tarik merujuk dari standar ASTM D-638 secara diameter panjang 165 mm, lebar 19 mm, lebar sisi dalam 13 mm, serta tebal 4 mm. Perolehan cetakan spesimen uji sudah disediakan tanda bisa ditinjau di gambar 4.1 serta gambar 4.2.



Gambar 4. 1 Spesimen Uji Tarik

Saat seluruh benda uji sudah dibentuk serta disediakan tanda, berikutnya menyediakan mesin uji tarik serta komputer yang ingin dioperasikan, lalu memasang serta menentukan titik 0 di benda uji pada cetakan mesin uji, memenuhi data material dalam *Method Window* serta melangsungkan pengujian secara menekan tombol *TEST* di komputer agar memperoleh kekuatan tarik spesimen. Langkah pengujian tarik spesimen diperlihatkan di gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Proses Pengujian Tarik

saat seluruh spesimen uji sudah melaksanakan pengujian tarik, sehingga memperoleh spesimen uji secara keadaan sudah terputus. Temuan spesimen uji yang sudah di uji tarik memakai mesin bisa ditinjau di gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Spesimen Setelah Dilakukan Uji Tarik

4.3. Data Hasil Pengujian

Skor yang didapatkan dari pengujian tarik komposit serat tandan kelapa sawit dengan variasi fraksi volume diperoleh dengan hasil seperti tabel gambar 4.2.

Tabel 4. 2 Data Hasil Uji Tarik (Mpa)

NO	Lama Perendaman serat (jam)	Fraksi Volume:resin (%)	Kekuatan Tarik (Mpa)			Rata-rata Mpa
			1	2	3	
1	2	20 : 80	43,6	43,8	42,4	43,2
2	2	25 : 75	41,5	42,8	41,6	41,9
3	3	20 : 80	46,9	43,4	44,2	44,8
4	3	25 : 75	42,9	44,4	43,5	43,6

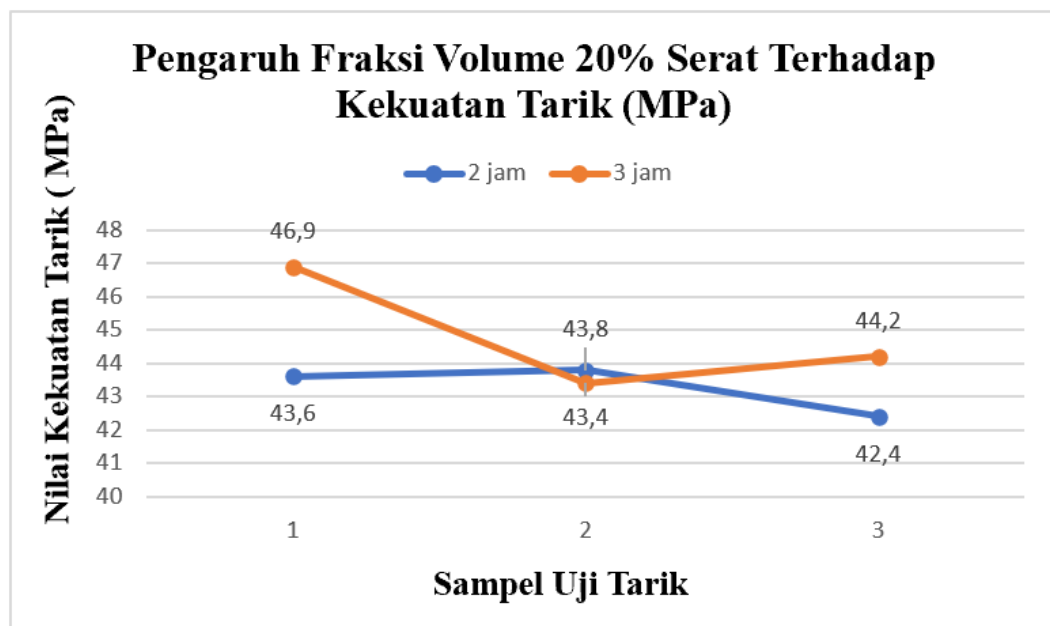
Ditinjau berdasarkan temuan rerata kekuatan tarik di tabel 4.2 terdapatnya perbandingan skor kekuatan, Perbandingan tersebut didampaki spesimen uji yang memakai fraksi volume serta waktu perendaman menggunakan NaOH yang beragam. Perbandingan tersebut mengakibatkan terdapatnya skor kekuatan tarik terbesar serta terkecil. Kekuatan tarik terbesar ada di fraksi volume serat 20% secara waktu perendaman serat memakai asap cair dalam 3 jam serta kekuatan terkecil ada

di fraksi volume serat 25% secara waktu perendaman serat memakai NaOH dalam 2 jam.

4.4. Analisis Pengaruh Fraksi Volume 20% Serat Tandan Kelapa Sawit

1. Fraksi Volume 20%

Pengaruh fraksi volume 20% serat bisa ditinjau pada gambar 4.4 dibawah ini :



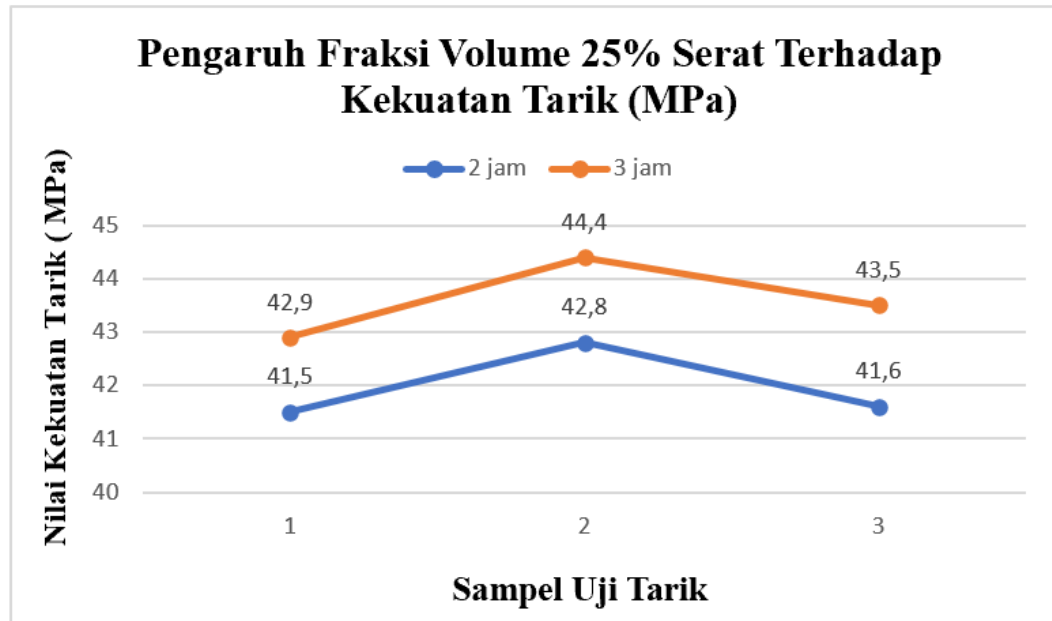
Gambar 4. 4 Pengaruh Fraksi Volume 20% Serat Terhadap Kekuatan Tarik (MPa)

Berdasarkan grafik pengaruh fraksi volume 20% serat terhadap kekuatan tarik, terlihat bahwa perlakuan waktu perendaman serat selama 2 jam dan 3 jam memberikan hasil yang bervariasi pada setiap sampel uji. Pada sampel 1, kekuatan tarik meningkat dari 43,6 MPa (2 jam) menjadi 46,9 MPa (3 jam), sedangkan pada sampel 2 terjadi penurunan dari 43,8 MPa (2 jam) menjadi 43,4 MPa (3 jam). Sebaliknya, pada sampel 3, kekuatan tarik meningkat dari 42,4 MPa (2 jam) menjadi 44,2 MPa (3 jam). Pola fluktuatif ini menunjukkan bahwa waktu perendaman serat belum memberikan pengaruh yang konsisten terhadap kekuatan tarik komposit, kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lain seperti

homogenitas pencampuran, penyebaran serat dalam matriks resin, serta kualitas adhesi antara serat dan resin.

2. Fraksi Volume 25%

Pengaruh fraksi volume 25% serat dan bisa ditinjau pada gambar 4.5 dibawah ini :

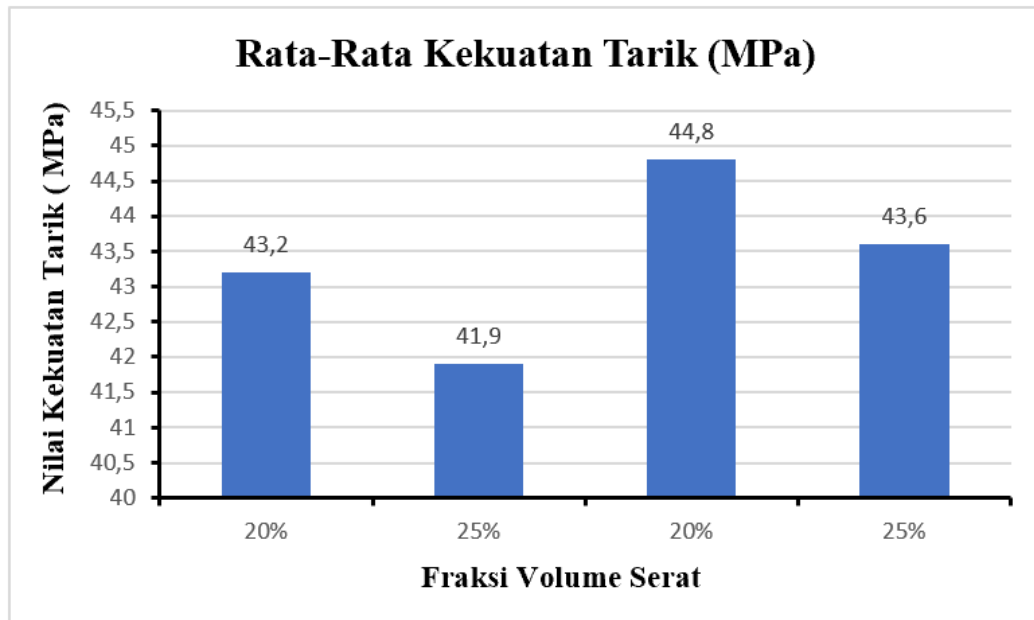


Gambar 4. 5 Pengaruh Fraksi Volume 25% Serat Terhadap Kekuatan Tarik (MPa)

Berdasarkan grafik pengaruh fraksi volume 25% serat terhadap kekuatan tarik, terlihat bahwa perendaman serat selama 3 jam menghasilkan nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan perendaman selama 2 jam pada seluruh sampel uji. Pada sampel 1, kekuatan tarik meningkat dari 41,5 MPa (2 jam) menjadi 42,9 MPa (3 jam); pada sampel 2 meningkat dari 42,8 MPa menjadi 44,4 MPa; dan pada sampel 3 dari 41,6 MPa menjadi 43,5 MPa. Kenaikan ini menunjukkan bahwa perendaman serat lebih lama cenderung memperbaiki ikatan antara serat dan resin polyester, sehingga mampu meningkatkan kekuatan tarik komposit pada fraksi volume 25%.

1.4.1. Analisis Rata-Rata Kekuatan Tarik (MPa)

Pada fraksi volume (20% dan 25%) maka dapat lah nilai rata-rata pengaruh fraksi volume, kekuatan nilai uji tarik bisa ditinjau pada gambar 4.8 dibawah ini :



Gambar 4. 6 Analisis Rata-Rata Kekuatan Tarik (MPa)

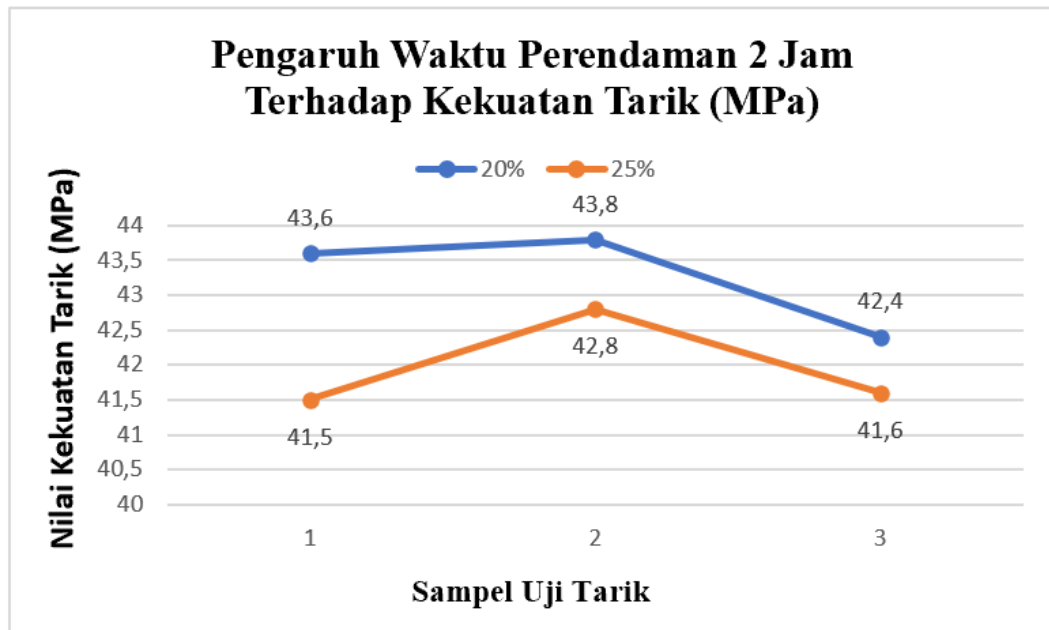
Rata-rata kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada fraksi volume 20% dengan perendaman 2 jam, yaitu sebesar 44,8 MPa. Sementara nilai rata-rata terendah dicapai oleh fraksi volume 25% dengan perendaman 2 jam, yakni 41,9 MPa. Grafik ini mempertegas bahwa kombinasi fraksi volume dan waktu perendaman yang paling efektif adalah fraksi 20% dengan durasi 2 jam, karena menghasilkan nilai kekuatan tarik yang konsisten dan tinggi.

4.5. Pengaruh Waktu Perendaman Serat Menggunakan NaOH

1. Waktu Perendaman 2 jam

Pengaruh waktu perendaman 2 jam bisa ditinjau pada gambar 4.9 dibawah ini

:



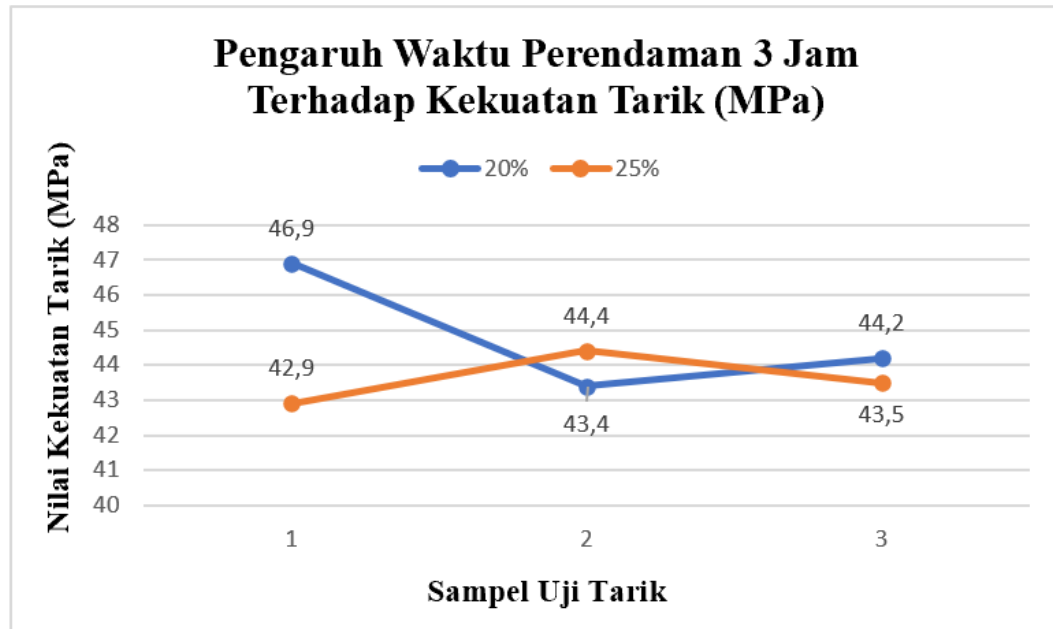
Gambar 4. 7 Pengaruh Waktu Perendaman 2 Jam Terhadap Kekuatan Tarik (MPa)

Dalam grafik pengaruh waktu perendaman 2 jam terhadap kekuatan tarik pada variasi fraksi volume serat 20% dan 25%, terlihat bahwa sampel dengan fraksi volume 20% consistently menghasilkan nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan fraksi 25% di semua sampel uji. Pada sampel 1, kekuatan tarik untuk 20% adalah 43,6 MPa dan untuk 25% sebesar 41,5 MPa; sampel 2 sebesar 43,8 MPa (20%) dan 42,8 MPa (25%); serta sampel 3 sebesar 42,4 MPa (20%) dan 41,6 MPa (25%). Data ini menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume dari 20% ke 25% justru cenderung menurunkan kekuatan tarik material, kemungkinan akibat peningkatan kandungan serat yang tidak diimbangi dengan distribusi yang merata atau daya ikat yang optimal dengan resin, sehingga melemahkan struktur komposit.

2. Waktu Perendaman 2 Jam

Pengaruh waktu perendaman 2 jam bisa ditinjau pada gambar 4.8 dibawah ini

:

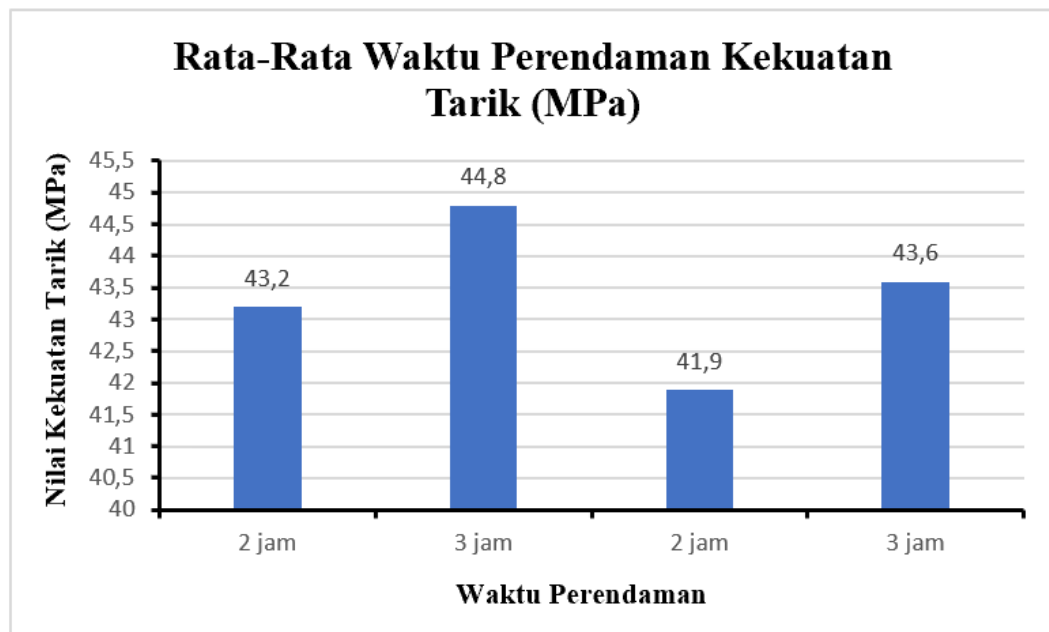


Gambar 4. 8 Pengaruh Waktu Perendaman 2 Jam Terhadap Kekuatan Tarik (MPa)

Berdasarkan grafik pengaruh waktu perendaman 3 jam terhadap kekuatan tarik, terlihat bahwa fraksi volume serat 20% memiliki kekuatan tarik lebih tinggi dibandingkan fraksi 25% pada sampel 1 dan 3, yaitu masing-masing sebesar 46,9 MPa dan 44,2 MPa (untuk 20%), serta 42,9 MPa dan 43,5 MPa (untuk 25%). Namun, pada sampel 2, nilai kekuatan tarik fraksi 25% (44,4 MPa) justru lebih tinggi dibandingkan fraksi 20% (43,4 MPa). Secara umum, fraksi volume 20% tetap menunjukkan kecenderungan menghasilkan kekuatan tarik lebih baik, meskipun perbedaan nilai antar sampel menunjukkan bahwa pada waktu perendaman 3 jam, pengaruh peningkatan fraksi serat terhadap kekuatan tarik masih bersifat fluktuatif, kemungkinan disebabkan oleh ketidaksempurnaan dalam penyebaran serat atau interaksi antara serat dan matriks resin yang tidak merata

4.6. Rata-Rata Waktu Perendaman Kekuatan Tarik (MPa)

Pada waktu perendaman (2 jam dan 3 jam). Maka dapat lah nilai rata-rata pengaruh perendaman terhadap kekuatan uji tarik yang dapat ditinjau pada gambar 4.9 dibawah ini :



Gambar 4. 9 Rata-Rata Waktu Perendaman Kekuatan Tarik (MPa)

Dari grafik rata-rata ini, terlihat bahwa kekuatan tarik tertinggi dicapai oleh fraksi volume 20% dengan waktu perendaman 2 jam, yaitu sebesar 43,2 MPa. Diikuti oleh perendaman 3 jam secara umum (44,8 MPa), dan perendaman 2 jam (43,6 MPa). Nilai terendah rata-rata didapatkan dari fraksi volume 25% dengan perendaman 2 jam (41,9 MPa). Data ini memperkuat bahwa durasi perendaman 2 jam memberikan pengaruh paling positif terhadap kekuatan tarik, terutama pada fraksi volume serat 20%.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Menurut pengujian serta data-data yang diperoleh sehingga dinyatakan jika berdasarkan sejumlah keragaman fraksi volume serta waktu perendaman NaOH dari serat tandan sawit diperoleh nilai kekuatan Tarik *maximum* ada di fraksi volume serat 20% serta lama waktu perendaman serat tandan sawit memakai NaOH dalam 3 jam dengan kekuatan tarik sebesar 44,8 Mpa. Serta nilai kekuatan Tarik *minimum* ada di fraksi volume serat 25% serta lama perendaman serat tandan sawit memakai NaOH dalam 2 jam, dengan kekuatan tarik sebesar 41,9 Mpa. Dapat dilihat dari data ini semakin besar volume serat maka makin kecil kekuatan tariknya, dikarenakan serat cenderung padat dan komposit mempunyai beragam kerusakan (void) akan mempengaruhi kekuatan tarik dari sampel tersebut.

5.2. Saran

Bagi perluasan studi yang berhubungan terhadap komposit serat tandan sawit serta NaOH, jadi peneliti ingin menyumbangkan saran supaya dapat menunjang setiap penelitian berikutnya dalam melangsungkan penelitiannya, diantaranya :

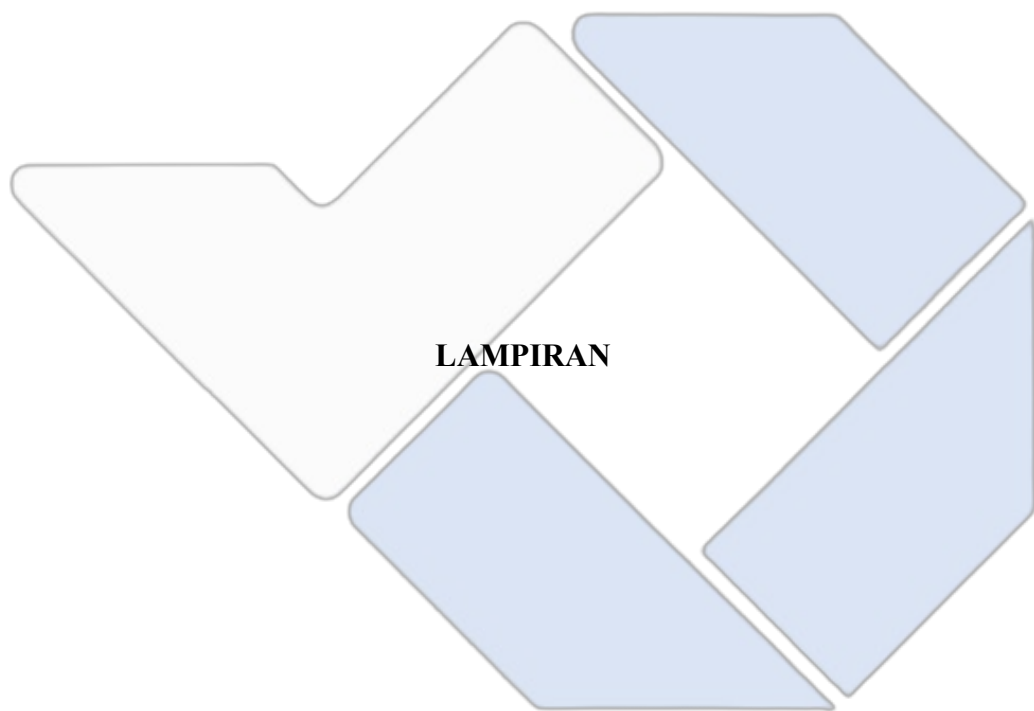
1. Bagi studi berikutnya disarankan untuk meneliti fraksi volume serat lainnya seperti 15%, dan 10%, supaya mendapatkan nilai optimal.
2. Pada penelitian selanjutnya perlunya melakukan uji sifat mekanik lainnya seperti kekuatan impak, kekuatan (modulus elastisitas) dan ketahanan terhadap kelembaban atau suhu, perlu dilakukan untuk analisis lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdallah, F. and Rollastin, B. (2025) 'Komposit Berpenguat Serat Resam dengan Uji Tarik sebagai Material pada Pembuatan Joran Pancing', 25(1), pp. 6–10.
2. Alfonsius Tuati, A., Purnowidodo, A. and As'ad Sonief, A. (2015) 'Pengaruh Fraksi Volume Dan Panjang Serat Pelepah Lontar (Borassus Flabellifer) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impak Komposit Bermatrik Epoksi', *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(1), pp. 33–38. Available at: <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2015.006.01.5>.
3. Darmawan, T. (2024) 'ANALISIS PENGARUH FRAKSI VOLUME KOMPOSIT'.
4. Gibson, R.F. (2016) 'Introduction,' in *Principles of Composite Material Mechanics, Principles of Composite Material Mechanics, Fourth Edition*.
5. Gunandar, A.W. (2021) 'Analisis Kekuatan Tarik Dan Impak Bahan Komposit Hibrid Berpenguat Serbuk Kayu Akasia Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit', *Jurnal Teknik Mesin*, 1, pp. 1–68. Available at: <http://repository.uir.ac.id/id/eprint/8977>.
6. Hanifi, R. *et al.* (2019) 'Analisis Material Komposit Berbasis Serat Pelepah Kelapa Sawit Dan Matriks Polypropylene Sebagai Bahan Pembuatan Bumper Mobil', *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 2(2), p. 15. Available at: <https://doi.org/10.32662/gojise.v2i2.712>.

7. Hazmi, B.Z. (2016) *Effect of Volume Fraction , Curing and Post-Curing Temperature on Tensile Properties of Epoxy - Hollow Glass Microspheres Im30K Composites*.
8. Huda, K. (2016) 'ANALISIS KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT GLAS UNTUK PEMBUATAN HELM RACE TUGAS', 4(June), p. 2016.
9. Jarukumjorn, K. and Suppakarn, N. (2009) 'Effect of glass fiber hybridization on properties of sisal fiber-polypropylene composites', *Composites Part B: Engineering*, 40(7), pp. 623–627. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2009.04.007>.
10. Kistianto, D.G. and Prakoso, I. (2023) 'Analisis Kualitas Produk Joran Pancing Dengan Menggunakan Metode New Seven Tools (Studi Kasus: PT.X)', *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 3(1), pp. 68–79.
11. Muriana, S. (2022) 'Analisis Komposit Berpenguat Serat Tandan Sawit Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impak Dengan Perendaman Asap Cair', *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, 10(1), pp. 43–57. Available at: <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v10i1.645>.
12. Nugroho, G. and Wantogia, M.S.R.R. (2019) 'Proses Fabrikasi dan Sifat Mekanik Komposit Polimer dengan Metode Bladder Compression Moulding', *Journal of Mechanical Design and Testing*, 1(2), p. 95. Available at: <https://doi.org/10.22146/jmdt.53047>.
13. Salahudin, X. *et al.* (2020) 'Optimasi Kekuatan Lentur Komposit Serat Batang Kecombrang dengan Variasi Panjang Serat', *Prosiding Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan*, 1(1), p. 5.

14. Saputra, N.D.Y. (2023) 'PENGARUH FRAKSI VOLUME KOMPOSIT TERHADAP NILAI KEKUATAN TARIK DAN IMPAK BERPENGUAT SERAT RESAM DAN SERAT PINANG DENGAN ANALISIS UJI BEDA'.
15. Saragih, I.K., Rachmina, D. and Krisnamurthi, B. (2020) 'Analisis Status Keberlanjutan Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Provinsi Jambi', *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 8(1), pp. 17–32. Available at: <https://doi.org/10.29244/jai.2020.8.1.17-32>.
16. Tjahjanti, P.H. (2018) 'Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer', *Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.21070/2019/978-602-5914-27-0>.
17. Wardani, A.P.K. and Widiawati, D. (2014) 'Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Material Tekstil dengan Pewarna Alam untuk Produk Kriya', *Jurnal Tingkat Sarjana bidang Senirupa dan Desain*, 3(1), pp. 1–10.
18. Wijaya, M.H. *et al.* (2024) 'Analisis Pengaruh Variasi Temperature Curing Terhadap Kekuatan Tarik dan Bending Komposit Hybrid Serat Fiber Glass Dengan Tipe Woven dan Mat', 9(2), pp. 39–46. Available at: <https://doi.org/10.33387/dinamik.v9i2.8174>.



Lampiran 1. Data Diri



Nama : Gusti Ahmad Gema Apriliadi Fikri
Tempat, Tanggal Lahir : Sungailiat, 25-04-2003
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Alamat : Desa Sarangmandi
Kecamatan : Sungai Selan, Kabupaten Bangka Tengah,
Kepulauan Bangka Belitung
No telpon/HP : 083125819779
Email : gustiahmadgema123@gmail.com

1. Riwayat Pendidikan

SD N 4 Sungai Selan

SMP N 1 Simpang Katis

SMA N 2 Sungai Selan

D-IV Politeknik Manufaktur Negri Bangka Belitung

Lampiran 2. Perhitungan Spesimen Uji Tarik

Diketahui: Volume cetakan : $9,78 \text{ cm}^3$

Massa Jenis Serat Tandan Sawit : $0,23 \text{ gr/cm}^3$

Massa Jenis Resin : $1,215 \text{ gr/cm}^3$

Massa Jenis Katalis : $1,25 \text{ gr/cm}^3$

A. Pengujian tarik

Menghitung volume serat dan massa serat dengan fraksi 20% serat

- Volume serat $= 20\% \times \text{Volume cetakan}$
 $= 20/100 \times 9,78 \text{ cm}^3$
 $= 1,956 \text{ cm}^3$
- Massa serat $= \text{Volume serat} \times \text{Massa jenis serat}$
 $= 1,956 \text{ cm}^3 \times 0,23 \text{ g/cm}^3$
 $= 0,449 \text{ g}$

Menghitung volume resin dan massa resin dengan fraksi 80% resin

- Volume resin $= \text{Fraksi volume resin} \times \text{Volume cetakan}$
 $= 80\% \times 9,78 \text{ cm}^3$
 $= 7,824 \text{ g/cm}^3$
- Massa resin $= \text{Volume resin} \times \text{Massa jenis resin}$
 $= 7,824 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ g/cm}^3$
 $= 9,506 \text{ g}$

Menghitung massa katalis 2%

- Massa katalis $= \text{Massa resin} \times 2\%$
 $= 9,506 \text{ cm}^3 \times 2\%$
 $= 0,19 \text{ g}$

Menghitung Berat Resin $= \text{Massa resin} - \text{Massa katalis}$
 $= 9,506 \text{ g} - 0,19$
 $= 9,315 \text{ g}$

Menghitung volume serat dan massa serat dengan fraksi 25% serat

- Volume serat $= 25\% \times \text{Volume cetakan}$
 $= 25/100 \times 9,78 \text{ cm}^3$
 $= 2,445 \text{ g/cm}^3$
- Massa serat $= \text{Volume serat} \times \text{Massa jenis serat}$
 $= 2,445 \text{ cm}^3 \times 0,23 \text{ g/cm}^3$
 $= 0,562 \text{ g}$

Menghitung volume resin dan massa resin dengan fraksi 75% resin

- Volume resin $= \text{Fraksi volume resin} \times \text{Volume cetakan}$
 $= 75\% \times 9,78 \text{ cm}^3$
 $= 7,335 \text{ g/cm}^3$
- Massa resin $= \text{Volume resin} \times \text{Massa jenis resin}$
 $= 7,335 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ g/cm}^3$
 $= 8,912 \text{ g}$

Menghitung massa katalis 2%

- Massa katalis $= \text{Massa resin} \times 2\%$
 $= 8,912 \text{ g} \times 2\%$
 $= 0,17 \text{ g}$

Menghitung berat resin $= \text{Massa resin} - \text{Massa katalis}$
 $= 8,912 \text{ g} - 0,17$
 $= 8,742 \text{ g}$

B. Perhitungan NaOH 5%

Kebutuhan perendaman pada serat tandan kelapa sawit

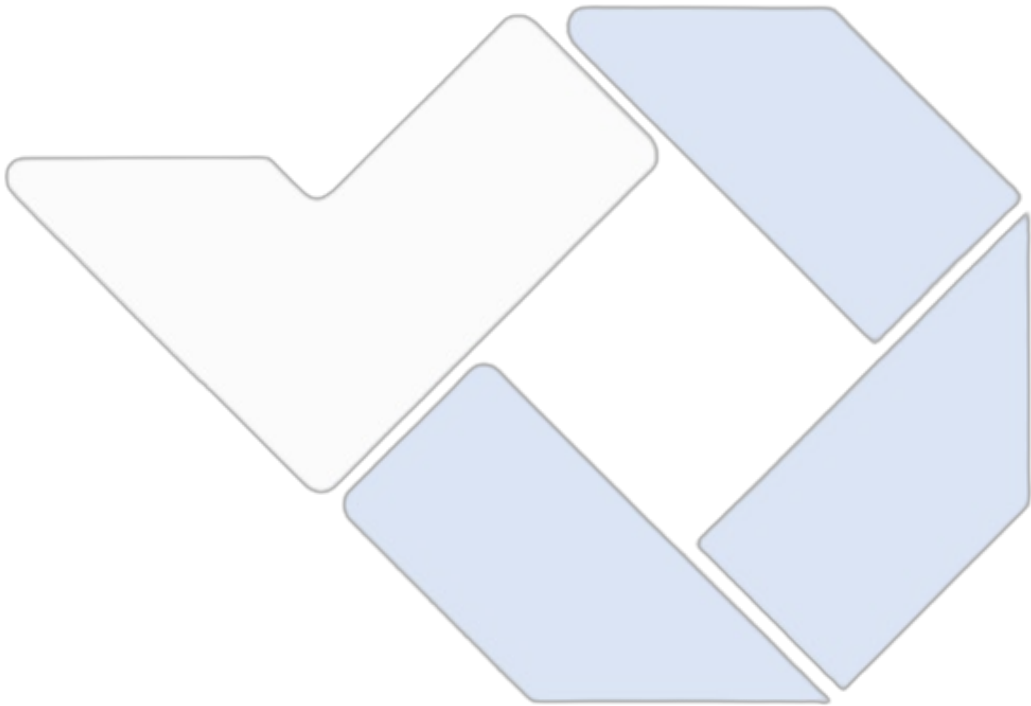
Diketahui :

Volume air $= 1000 \text{ ml} = 1000 \text{ g}$

Konsentrasi alkali $= 5\%$

Perhitungan :

- Kebutuhan alkali $= 5\% \times 1000 \text{ g}$
 $= 50 \text{ g}$



Lampiran 3. Dokumentasi Pengolahan Serat Tandan Sawit

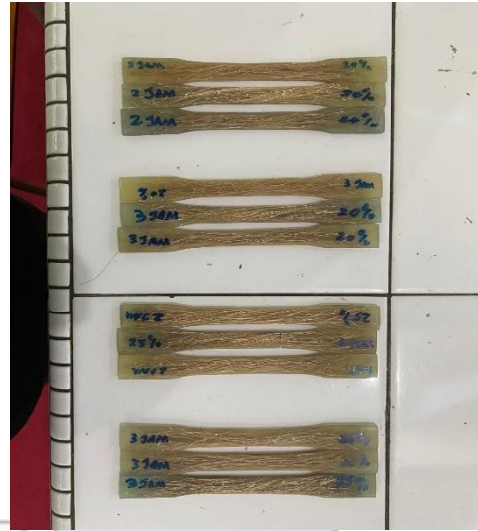
- Proses pengambilan serat dan pengolahan serat



Lampiran 4. Dokumentasi Pembuatan Spesimen

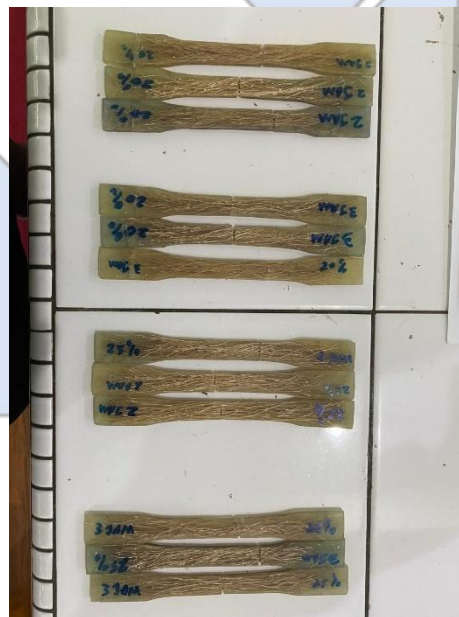
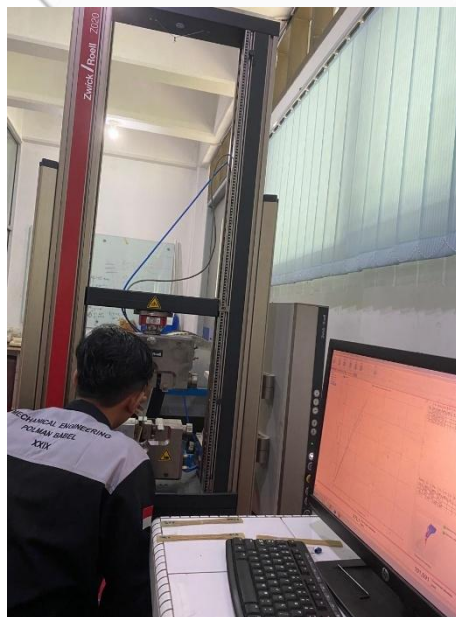
- Pembuatan Spesimen





Lampiran 5. Dokumentasi Proses Pengujian Tarik

- Proses Pengujian



ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	17%
2	jurnal.unigo.ac.id Internet Source	1%
3	text-id.123dok.com Internet Source	<1%
4	journalstkipgrisitubondo.ac.id Internet Source	<1%
5	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1%
6	Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya Student Paper	<1%
7	sipora.polije.ac.id Internet Source	<1%
8	Mira Ariyanti, Yudithia Maxiselly, Santi Rosniawaty, Rachman Achmad Indrawan. "THE GROWTH OF OIL PALM WITH OIL PALM MIDRIB ORGANIC FERTILIZER AND HUMIC ACID", Jurnal Penelitian Kelapa Sawit, 2019 Publication	<1%
9	docplayer.info Internet Source	<1%
10	repository.usd.ac.id Internet Source	

<1%

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On