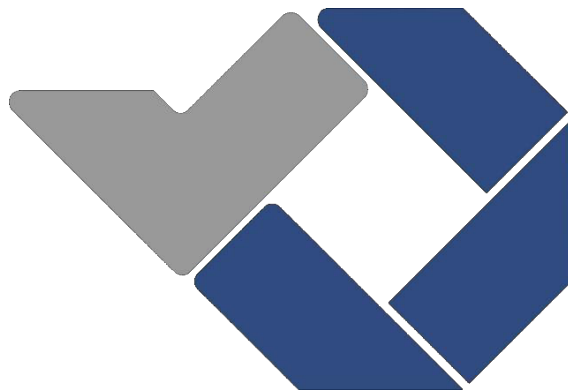


**ANALISA KEKUATAN TARIK KOMPOSIT RESIN
POLYESTER YANG DI PERKUAT SERAT SERABUT KELAPA**

PROYEK AKHIR

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



Disusun Oleh :

Muhammad Fadil Fachreza
NIM : 1042249

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

TAHUN 2025

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KEKUATAN TARIK KOMPOSIT RESIN
POLYESTER YANG DIPERKUAT SERAT SERABUT KELAPA**

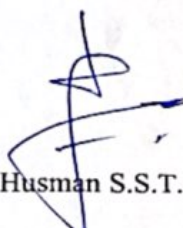
Oleh:

Muhammad Fadil Fachreza /1042249

Laporan akhir ini sudah disetujui serta disahkan menjadi satu diantara syarat kelulusan Program Sarjana Terapan/Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



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

Penguji 1



Boyrollastin S.S.T.,M.T

Penguji 2



Dr. Sukanto, S.S.T.,M.Eng.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Muhammad Fadil Fachreza NIM: 1042249

Dengan Judul : Analisa Kekuatan Tarik Komposit Resin Polyester
Yang Diperkuat Serat Serabut Kelapa

Menekankan jika laporan akhir ini merupakan buah karya penulis pribadi serta tidak termasuk plagiat. Pernyataan ini penulis bentuk secara sungguh-sungguh serta jika sekiranya pada waktu mendatang diperoleh menyalahi pernyataan ini, penulis bersiap mendapatkan hukuman yang ada.

Sungailiat

Nama Mahasiswa
1. Muhammad Fadil Fachreza

Tanda Tangan

.....

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan tarik komposit berbasis resin polyester yang diperkuat serat serabut kelapa gading. Variasi dilakukan terhadap fraksi volume serat (15%, 20%, 25%) serta waktu perendaman serat dalam larutan NaOH selama 1 jam dan 2 jam. Proses pembuatan spesimen menggunakan metode hand lay-up, sementara pengujian tarik dilakukan berdasarkan standar ASTM D638. Sabut kelapa gading dipilih karena merupakan limbah pertanian yang melimpah, mudah diperoleh, ringan, dan ramah lingkungan. Resin polyester digunakan sebagai matriks karena sifat mekaniknya yang baik dan mudah diproses. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui fraksi volume dan waktu perendaman yang paling optimal dalam meningkatkan kekuatan tarik komposit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit dengan fraksi volume 15% dan perendaman serat selama 2 jam menghasilkan kekuatan tarik tertinggi. Sebaliknya, kekuatan tarik terendah terjadi pada fraksi volume 20% dengan perendaman selama 1 jam. Analisis statistik menggunakan metode full factorial menunjukkan bahwa fraksi volume, waktu perendaman, serta interaksi keduanya memberikan pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik. Penelitian ini menunjukkan bahwa serabut kelapa gading memiliki potensi besar sebagai penguat alami dalam pembuatan komposit ramah lingkungan, terutama untuk aplikasi seperti joran pancing dan produk teknik ringan lainnya.

Kata kunci : Komposit, Sabut kelapa, Resin polyester, Kekuatan tarik, NaOH

ABSTRACT

This research aims to analyze the tensile strength of composite materials based on polyester resin reinforced with coconut coir fiber (from gading coconuts). The study uses variation in fiber volume fraction (15%, 20%, and 25%) and fiber soaking duration in 5% NaOH solution for 1 hour and 2 hours. The specimens were fabricated using the hand lay-up method, and tensile tests were conducted in accordance with ASTM D638 standards. Gading coconut coir was chosen due to its abundance, lightweight nature, renewability, and environmental friendliness. Polyester resin was used as matrix material because of its favorable mechanical properties and ease of processing. The main objective of this study was to determine the optimal fiber volume fraction and soaking duration to enhance tensile strength. The result showed that composites with a 15% fiber volume fraction and 2-hour soaking time achieved the highest tensile strength. The lowest tensile strength was observed in composite with a 20% fiber volume fraction and 1-hour soaking. Statistical analysis using a full factorial method indicated that both fiber volume, soaking time, and their interaction had significant effect on tensile strength. This study confirms the potential of gading coconut coir as a natural reinforcement for environmentally friendly composites, especially for application such as fishing rods and other lightweight engineering products.

Keywords: composite, coconut coir, polyester resin, tensile strength, NaOH

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa sebab dari rahmat serta hidayahnya-Nya, penulis mampu menyusun laporan proyek akhir terkait “Analisa Kekuatan Tarik Komposit Resin Polyester Yang Diperkuat Serat Serabut Kelapa” secara sungguh-sungguh serta berdasarkan waktu yang sudah ditentukan.

Laporan ini disusun guna mencukupi satu diantara syarat menggapai gelar Sarjana Terapan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Laporan proyek akhir ini dibentuk secara meninjau rujukan berdasarkan jurnal-jurnal sebelumnya yang sudah dilaksanakan terhadap peneliti terdahulu. Disamping tersebut, penulis memilih pula sumber berbentuk data-data penunjang berdasarkan laporan-laporan proyek akhir mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung periode terdahulu.

Penulis memahami jika pada tahap penulisan laporan ini, penulis mendapati sejumlah rintangan serta hambatan apakah berdasarkan segi materi, segi pengerjaan, maupun segi penyajian. Namun berkat bantuan dari beberapa pihak dalam menyusun laporan proyek akhir ini penulis akhirnya dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini secara optimal. Dengan demikian, penulis hendak mengatakan ribuan terimakasih untuk:

1. Orang Tua juga keluarga penulis yang selalu menyumbangkan support juga doa untuk penulis untuk menyusun laporan proyek akhir ini.
2. Bapak I Made Andika Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Husman, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing 1 pada laporan proyek akhir ini.
4. Bapak Sugiyarto, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 pada laporan proyek akhir ini.

5. Bapak Ilham, S.S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T. selaku Ketua Prodi D IV Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Semua staff dosen serta kependidikan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Teman-teman mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang sudah mendukung penulis saat menyusun laporan proyek akhir.
9. Semua kalangan yang berkontribusi langsung maupun tidak langsung pada penyusunan laporan proyek akhir ini yang belum dapat dituliskan seluruhnya

Penulis memahami beragam kekurangan pada penyusunan laporan proyek akhir ini sebab minimnya wawasan serta keterampilan penulis. Dengan demikian, penulis begitu memerlukan kritik serta saran yang membangun oleh semua kalangan untuk menyempurnakan laporan ini. Penulis berkeinginan laporan proyek akhir ini nantinya berguna untuk pembaca

Sungailiat, 20 April 2025

Muhammad Fadil Fachreza

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.2 Rumusan Penelitian.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
BAB 2 DASAR TEORI	5
2.1 Komposit.....	5
2.1.1 Klasifikasi serat	6
2.2 Komposit Serat Alami	7
2.3 Serat Sabut Kelapa	9
2.4 Resin Polyester	10

2.5 Perhitungan komposit Serat.....	11
2.6 Kekuatan Tarik dan Uji Tarik.....	13
2.7 Tinjauan Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODE PELAKSANAAN	16
3.1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan.....	16
3.2. Studi Literatur	17
3.3. Tempat Penelitian	17
3.3. Perencanaan Penelitian.....	17
3.4. Persiapan Alat dan Bahan.....	18
3.4.1 Alat	19
3.4.2 Bahan.....	22
3.4.3 Alat Pengujian	23
3.5. Perendaman Serat menggunakan NaOH	23
3.6. Proses Perlakuan Serat	24
3.7. Pembuatan Spesimen.....	25
3.7.1 Mengetahui Cara Menghitung Masa dan Variasi komposit.....	26
3.7.2 Perhitungan Rasio Benda Uji Tarik.....	27
3.7.3 Menentukan Rencana Perhitungan Rasio Spesimen Uji Tarik.....	27
3.8. Validasi Spesimen Komposit.....	27
3.9. Pengujian.....	28

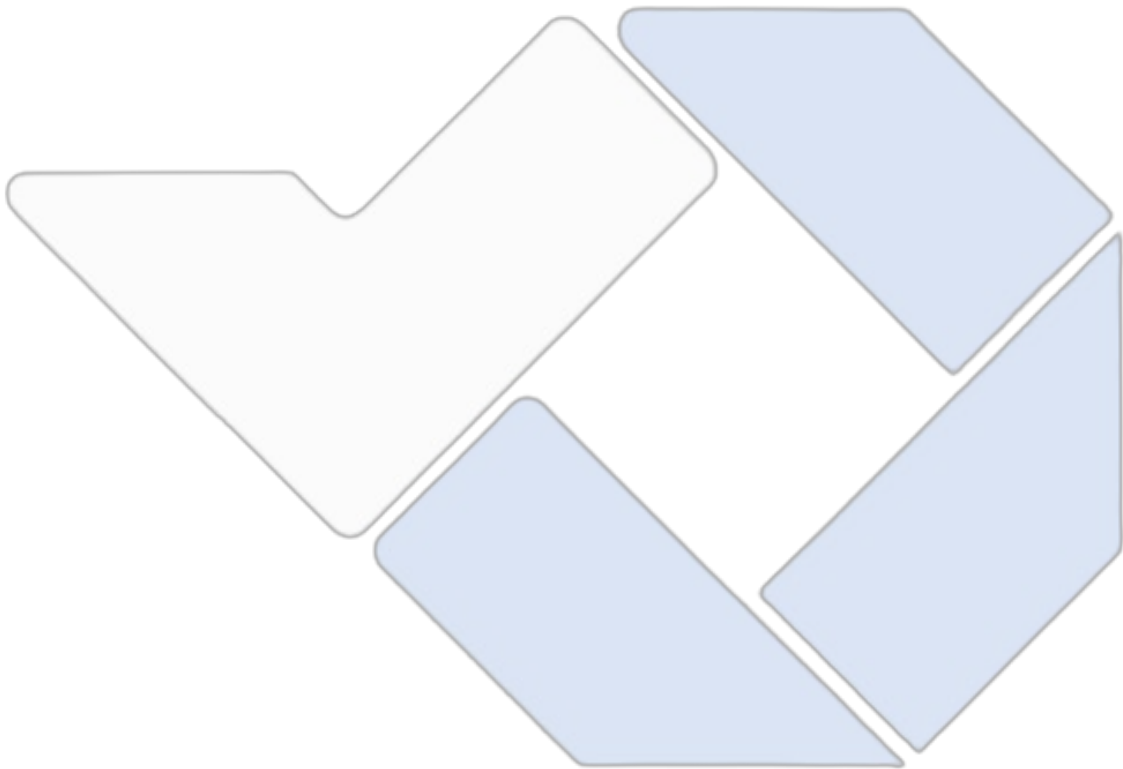
3.10. Analisis Data Hasil Pengujian	29
BAB IV PEMBAHASAN	30
4.1. Pengujian Uji Tarik	30
4.2. Hasil Perhitungan Rasio Spesimen Uji Tarik	30
4.3. Hasil Pengujian Tarik komposit Serat serabut Kelapa	31
4.4. Analisis Hasil Pengujian Tarik Menggunakan Full Faktorial.....	32
4.4.1 Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik	33
4.4.2 Pengaruh Lama Perlakuan Serat Terhadap Kekuatan Tarik	34
4.5. Analisa Penyebab Turunnya Kekuatan Komposi	36
4.6 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu	37
BAB V PENUTUP.....	39
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41
Lampiran 2	45
Lampiran 3	47
Lampiran 4	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Komposit [2].....	4
Gambar 2. 2 kalsifikasi komposit [2]	5
Gambar 2. 3 komposit serat alami [24]	6
Gambar 2. 4 sabut kelapa [26].....	8
Gambar 2. 5 Resin Polyester [4].....	10
Gambar 2. 6 Kekuatan Tarik [27].....	11
Gambar 3. 1 Flowchart	13
Gambar 3. 2 ukuran cetakan.....	16
Gambar 3. 3 cetakan uji tarik	16
Gambar 3. 4 Timbangan	16
Gambar 3. 5 Jangka Sorong	17
Gambar 3. 6 wadah.....	17
Gambar 3. 7 Sarung Tangan.....	17
Gambar 3. 8 Sabut kelapa.....	19
Gambar 3. 9 Resin Polyester	19
Gambar 3. 10 Katalis.....	19
Gambar 3. 12 Mesin Uji Tarik	20
Gambar 3.13 Perndaman serat dalam campurab NaOH.....	21
Gambar 3.14 Penjemuran serat.....	21
Gambar 3.15 Pengeringan menggunakan hair dryer	22
Gambar 4.1. a.proses pengujian tarik b. specimen setelah pengujian	27
Gambar 4.2 gambar grafik rata rata.....	29
Gambar 4..3 Grafik faktor utama pada kekuatan tarik	32
Gambar 4.4 Grafik intraksi antarfaktor pada kekuatan tarik	33

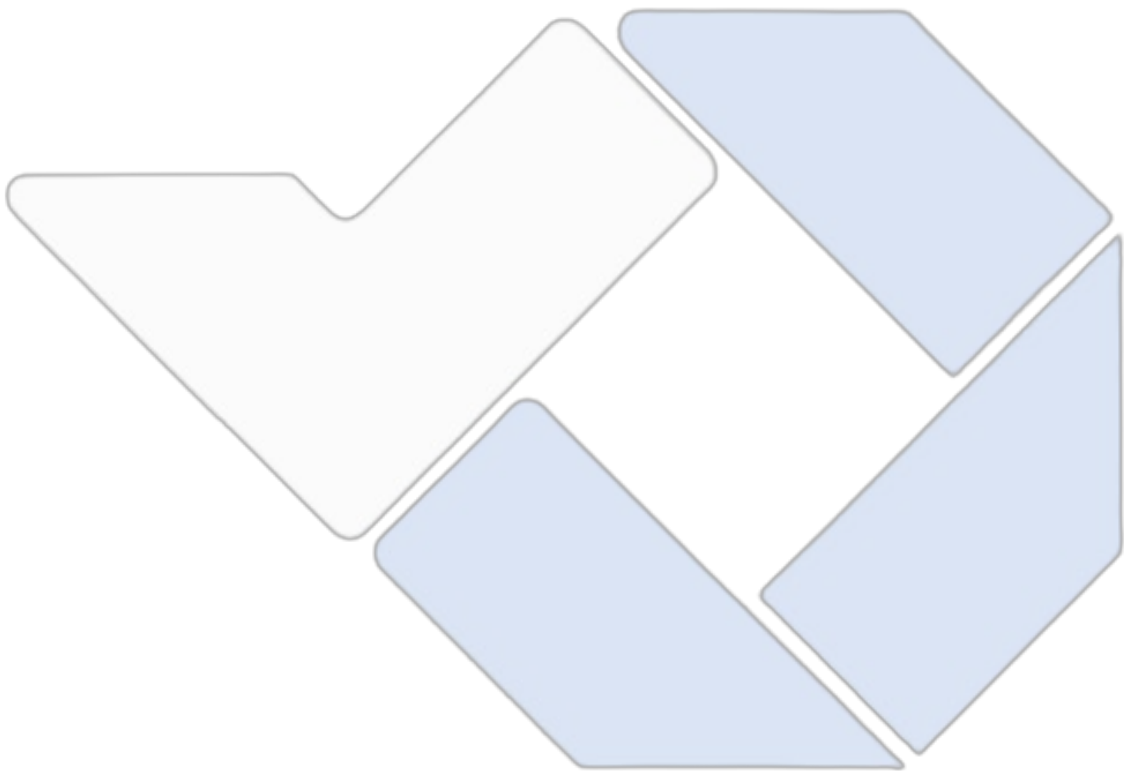
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil perhitungan rasio specimen uji tarik	27
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Rasio Volume Untuk Spesimen Uji Tarik.....	28
Tabel 4.3 Hasil analisis ANOVA full faktorial uji tarik.....	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	1
Lampiran 2	2
Lampiran 3	4
Lampiran 4	7



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keperluan material yang menyimpan karakter kuat, ringan dan juga ramah lingkungan sangat dibutuhkan sebagai bahan dasar dari pembuatan komponen. Perkembangan zaman yang semakin maju ini membuat banyak sekali teknologi dan juga kreatifitas dari manusia semakin meningkat juga. Eksplorasi mengenai pembuatan material yang ringan dan juga ramah lingkungan ini begitu sering diminati terhadap masyarakat luas sebab memiliki potensi yang sangat besar. Salah satu yang paling banyak di minati untuk diteliti ialah pembuatan material menggunakan material komposit serat alam. Pemanfaatan serat alam menjadi penguat dari komposit akan meningkat pesat dari tahun ketahun [8]. Komposit termasuk sebuah material yang tercipta diantara dua maupun banyak kombinasi unsur yang memiliki karakter yang berbeda. Pembentukan diantara komposit melalui campuran yang tidak homogen [16].

Komposit termasuk kombinasi diantara komposisi yang ditentukan dari gabungan karakter fisik seluruh material guna memproduksi material baru secara karakter yang khas ketimbang karakter material menjelang ditambahkan serta adanya hubungan dari tiap-tiap material.[17]. Komposit serat merupakan material komposit yang terbuat oleh bahan dasar serat matriks. Penggunaan serat yang panjang membuat daya komposit serat semakin besar daripada serat yang berupa curah. Komposit serat sekedar terbagi atas satu bagian yang memanfaatkan serat (fiber) sebagai penguatnya. Fibers dibentuk dengan random ataupun secara teratur serta dapat diatur menyerupai anyaman. [17].

Pada penelitian ini komposit akan memakai komposit serat untuk memanfaatkan limbah serat yang berada disekitar, serat yang nantinya dipakai yaitu serat sarabut kelapa. Serabut kelapa mengandung serat alami pada pembuatan komposit. Pemanfaatan serat sabut kelapa sudah banyak diminati karena sifatnya yang mudah didapatkan, murah dan juga ramah lingkungan. Penggunaan serat sabut

kelapa termasuk satu diantara langkah meminimkan limbah serabut

kelapa yang sangat sering ditemui di sekitar [9]. Serat sabut kelapa dapat dibuat. Komposit serat sabut kelapa bisa dibentuk dari bermacam diameter serta ketebalan berdasarkan keperluan. Tahap produksi komposit dari serat sabut kelapa cenderung menerapkan teknologi yang seadanya menjadikan biaya yang dibutuhkan relatif sedikit serta ramah lingkungan [8].

Diadakan nya penelitian ini bertujuan untuk menemukan hasil pembuatan komposit dari serat serabut kelapa, Namun serat yang di gunakan adalah serat serabut dari jenis kelapa gading untuk mengetahui apakah sifat mekanis kelapa tersebut lebih baik atau lebih buruk dari kelapa biasa pada umumnya sehingga dapat digunakan sebagai bahan lain.

Penelitian mengenai komposit berbahan dasar serat alam telah banyak dilakukan karena material ini menawarkan keunggulan seperti ramah lingkungan, ringan, serta ketersediaannya yang melimpah. Salah satu serat alam yang paling banyak digunakan adalah serat sabut kelapa karena memiliki kandungan lignin yang tinggi sehingga relatif kuat dan tahan lama. Penelitian oleh Astika dan rekan-rekan menunjukkan bahwa penambahan serat sabut kelapa ke dalam matriks resin polyester dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit secara signifikan. Hal ini disebabkan oleh sifat mekanik serat yang mampu menahan beban tarik dan meningkatkan distribusi tegangan pada matriks komposit.

Selanjutnya, Bifel dan timnya meneliti dampak perlakuan alkali terhadap serat sabut kelapa. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa perendaman serat dalam larutan NaOH mampu membersihkan permukaan serat dari lignin dan hemiselulosa, sehingga meningkatkan kekasaran permukaan dan daya ikat antara serat dengan resin. Proses ini terbukti memberikan kontribusi positif terhadap kekuatan tarik komposit yang dihasilkan.

Sementara itu, Kurniawan dan rekan-rekan meneliti penggunaan serat pisang sebagai alternatif serat alam pada komposit resin polyester. Meskipun menggunakan jenis serat berbeda, penelitian ini tetap menunjukkan bahwa

perlakuan terhadap serat serta komposisi volume serat yang digunakan sangat memengaruhi hasil uji tarik. Artinya, pemanfaatan serat alam yang diolah secara tepat dapat menghasilkan komposit dengan sifat mekanik yang kompetitif dibanding material sintetis.

Berdasarkan ketiga penelitian tersebut, terlihat bahwa pemanfaatan serat alam sebagai bahan penguat komposit merupakan bidang yang terus berkembang. Namun demikian, penggunaan serat sabut kelapa jenis gading, khususnya dalam kombinasi dengan resin polyester dan variasi perlakuan alkali, masih belum banyak dieksplorasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengevaluasi pengaruh fraksi volume serat dan lama perendaman NaOH terhadap kekuatan tarik komposit berbasis sabut kelapa gading.

Penelitian mengenai komposit berbahan dasar serat alam telah banyak dilakukan karena material ini menawarkan keunggulan seperti ramah lingkungan, ringan, serta ketersediaannya yang melimpah. Salah satu serat alam yang paling banyak digunakan adalah serat sabut kelapa karena memiliki kandungan lignin yang tinggi sehingga relatif kuat dan tahan lama. Penelitian oleh [2] dan rekan-rekan menunjukkan bahwa penambahan serat sabut kelapa ke dalam matriks resin polyester dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit secara signifikan. Hal ini disebabkan oleh sifat mekanik serat yang mampu menahan beban tarik dan meningkatkan distribusi tegangan pada matriks komposit.

Selanjutnya, [4] dan timnya meneliti dampak perlakuan alkali terhadap serat sabut kelapa. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa perendaman serat dalam larutan NaOH mampu membersihkan permukaan serat dari lignin dan hemiselulosa, sehingga meningkatkan kekasaran permukaan dan daya ikat antara serat dengan resin. Proses ini terbukti memberikan kontribusi positif terhadap kekuatan tarik komposit yang dihasilkan.

Sementara itu, [3] dan rekan-rekan meneliti penggunaan serat pisang sebagai alternatif serat alam pada komposit resin polyester. Meskipun menggunakan jenis serat berbeda, penelitian ini tetap menunjukkan bahwa perlakuan terhadap serat serta komposisi volume serat yang digunakan sangat memengaruhi hasil uji tarik.

Artinya, pemanfaatan serat alam yang diolah secara tepat dapat menghasilkan komposit dengan sifat mekanik yang kompetitif dibanding material sintetis.

Berdasarkan ketiga penelitian tersebut, terlihat bahwa pemanfaatan serat alam sebagai bahan penguat komposit merupakan bidang yang terus berkembang. Namun demikian, penggunaan serat sabut kelapa jenis gading, khususnya dalam kombinasi dengan resin polyester dan variasi perlakuan alkali, masih belum banyak dieksplorasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengevaluasi pengaruh fraksi volume serat dan lama perendaman NaOH terhadap kekuatan tarik komposit berbasis sabut kelapa gading

1.2 Rumusan Penelitian

Sedangkan beberapa hal yang sebagai rumusan masalah dalam studi ini diantaranya:

1. Bagaimana pengaruh variasi fraksi volume serat sabut kelapa gading terhadap kekuatan tarik komposit resin polyester?
2. Bagaimana pengaruh waktu perendaman serat dalam larutan NaOH 5% terhadap kekuatan tarik komposit?
3. Bagaimana pengaruh kombinasi fraksi volume serat dan waktu perendaman terhadap hasil kekuatan tarik komposit?

1.3 Tujuan Penelitian

Sedangkan beberapa tujuan dilaksanakannya studi ini yaitu:

1. Mengetahui hasil dari pengaruh variasi fraksi volume serat sabut kelapa gading terhadap kekuatan tarik komposit resin polyester.
2. Mengetahui hasil dari pengaruh waktu perendaman serat sabut kelapa gading dalam larutan NaOH 5% terhadap kekuatan tarik komposit.
3. Mengetahui hasil terbaik kekuatan tarik komposit berdasarkan kombinasi variasi fraksi volume dan waktu perendaman serat.

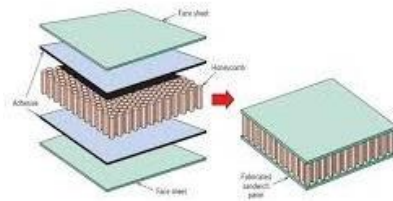
BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Komposit

Komposit merupakan jenis material multi fase merupakan jenis material campuran yang tercipta antara dua maupun banyak jenis material yang pada saat proses pencampurannya tidak berlangsung reaksi kimia sehingga menciptakan material yang lebih kuat [21]. Komposit dikombinasikan dalam taraf makroskopik serta tidak dapat mencair antara satu sama lain. Penggunaan komposit dianggap lebih efisien karena memiliki sifat fisik yang unik. Para peneliti merancang dan juga mengembangkan material komposit berdasarkan keperluan yang terdapat sekarang ini, karena penggunaan material komposit sangat dilirik oleh berbagai pihak untuk menggantikan bahan dasar material pembuatan komponen [10].

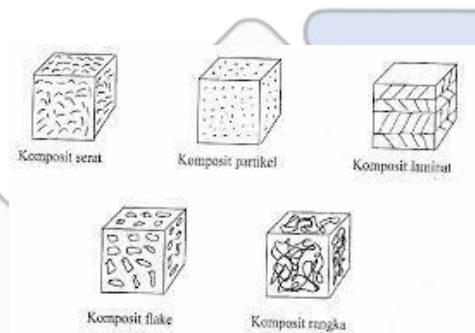
Material komposit terbagi atas 2 unsur ialah matriks yang berfungsi menjadi penguat serta juga perekat dari material komposit dan filler yang berfungsi sebagai pengisi, dimana kedua unsur ini mempunyai karakter yang beragam serta digabungkan. Karakter atas material komposit secara umumnya adalah ikatannya beragam secara susunan mikro berbentuk matrik serta penguat. Keuntungan dari penggunaan material ini yaitu material cenderung bersifat kokoh walaupun memiliki bobot yang cenderung ringan [21]. Pembuatan material komposit dapat dibuat sesuai dengan kehendak dan juga kebutuhan, jika menginginkan sifat mekanik komposit yang bersifat ringan maka diperlukan penambahan bahan peringan. Sebaliknya jika menginginkan sifat fisiknya keras maka dapat ditambahkan bahan pengeras. Seringkali kebutuhan memerlukan material yang bersifat kaku, maka pada pembuatan material komposit diperlukan penambahan bahan inti dengan berbagai jenis bahan [1].



Gambar 2.1 Ilustrasi Komposit [2]

2.1.1 Klasifikasi serat

Komposit dibedakan menjadi beberapa bagian, adapun beberapa klasifikasi dari komposit adalah:



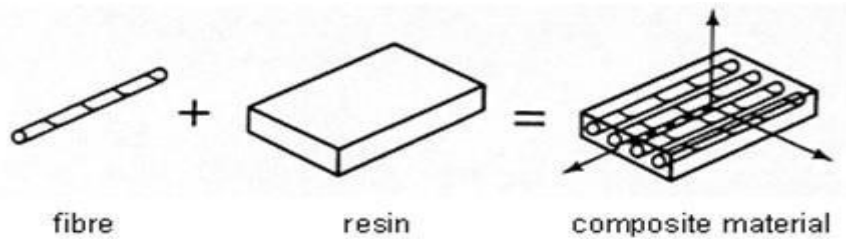
Gambar 2.2 Klasifikasi Komposit [2]

- A. Komposit partikulat terbagi atas partikel yang terdispersi pada matriks, seperti paduan serta keramik, dan umumnya bersifat isotropik sebab penambahan partikel dilakukan dengan random. Keunggulan dari komposit ini meliputi peningkatan kekuatan, kemampuan beroperasi pada suhu yang lebih tinggi, serta ketahanan terhadap oksidasi. Gambaran dasar penggunaannya tergolong partikel aluminium yang dicampurkan pada karet, partikel silikon karbida di aluminium, serta campuran kerikil, pasir, serta semen bagi pembuatan beton [10].
- B. Komposit serpihan terdiri dari tulangan datar yang terbuat dari matriks, dengan bahan umum semisal kaca, mika, aluminium, serta perak. Keuntungan dari komposit ini termasuk modulus lentur yang tinggi dalam arah luar bidang, kekuatan yang lebih besar, dan biaya yang relatif rendah. Namun, salah satu kelemahan dari komposit serpihan adalah kesulitan dalam mengorientasikan serpihan dan terbatasnya pilihan bahan yang dapat digunakan [10].

- C. Komposit serat terbagi atas matriks yang dipererat dari serat, yang bisa berupa serat pendek (tidak kontinu) atau serat panjang (kontinu). Serat dalam komposit ini umumnya bersifat anisotropik, dengan contoh seperti serat karbon dan aramid. Matriks yang digunakan dapat berupa resin seperti epoksi, logam seperti aluminium, atau keramik seperti kalsium-alumino silikat. Fokus utama dalam buku ini adalah pada komposit serat kontinu, yang dikaji semakin intens berdasarkan jenis matriksnya: polimer, logam, keramik, serta karbon. Unit dasar atas komposit ini adalah lamina serat searah atau anyaman, yang ditumpuk dalam berbagai sudut untuk membentuk laminasi multi arah [10].
- D. Nanokomposit adalah jenis material yang memiliki komponen pada skala nanometer (10^{-9} m), di mana salah satu konstituen memiliki ukuran di bawah 100 nm. Dalam taraf tersebut, segala sifat material dapat bervariasi secara signifikan dibandingkan terhadap material konvensional. Umumnya, bahan komposit canggih memiliki konstituen pada skala mikro (10^{-6} m). Dengan menggunakan material pada skala nanometer, banyak sifat dari komposit yang dihasilkan menjadi lebih unggul dibandingkan dengan material pada skala mikro. Namun, tidak semua sifat nanokomposit lebih baik; dalam beberapa situasi, ketangguhan dan kekuatan impak mungkin mengalami penurunan [10].

2.2 Komposit Serat Alami

Komposit serat alami yaitu komposit yang memanfaatkan serat oleh sumber hayati menjadi material penguat [13]. Sabut kelapa menjadi satu diantara jenis serat alami menawarkan sejumlah keunggulan, seperti massa yang ringan, biaya produksi yang ekonomis, keberlanjutan karena dapat diperbarui, serta dampak lingkungan yang minimal [3]. Keberadaan selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam struktur serat alami memberikan kekuatan mekanik tertentu yang memungkinkan penggunaannya dalam aplikasi struktural ringan. Meskipun kekuatannya tidak setinggi serat sintetis [10], pengembangan teknologi pengolahan dan modifikasi serat alami membuat penggunaannya menjadi semakin kompetitif karena sifatnya yang terbarukan.



Gambar 2. 3 komposit serat alami [20]

Satu diantara tantangan inti dalam pemanfaatan serat alami yaitu sifat hidrofiliknya yang tinggi, yang menyebabkan penyerapan air dan kelembaban lebih besar. Hal ini dapat mempengaruhi sifat mekanik dan kestabilan dimensi komposit [7]. Oleh karena itu, berbagai perlakuan kimia seperti alkalinisasi (NaOH treatment), silanisasi, dan lain-lain diterapkan untuk meningkatkan keterikatan antara serat dan matriks polimer.

Penelitian mengenai komposit serat alami menunjukkan hasil yang sangat menjanjikan[23]. Komposit ini banyak digunakan dalam pembuatan panel interior mobil, komponen furnitur, hingga material bangunan ringan. Selain itu, serat alami sangat melimpah dan mudah diperoleh di daerah tropis seperti Indonesia [15], menjadikannya bahan yang potensial untuk dimanfaatkan dalam skala industri maupun penelitian ilmiah.

Adapun beberapa pengaruh karakteristik serat terhadap sifat mekanik

- A. Panjang serat. Serat yang memiliki panjang dan kontinuitas yang lebih baik cenderung lebih mudah untuk diatur dan diproses, memberikan keuntungan dalam hal ketahanan terhadap benturan dan stabilitas dimensi, dibandingkan dengan serat pendek yang lebih ekonomis namun sulit untuk dikendalikan orientasinya [10].
- B. Orientasi. Ketika serat diatur dalam satu arah, komposit yang dihasilkan menunjukkan kekuatan dan kekakuan yang sangat tinggi pada arah tersebut. Sebaliknya, jika serat diorientasikan dalam beberapa arah, meskipun memberikan kekuatan yang baik, tidak akan mencapai tingkat kekuatan yang sama seperti komposit yang memiliki serat terorientasi searah [10].

- C. Bentuk Serat. Bentuk serat yang sangat sering dipakai adalah melingkar, sebab kemudahan pada tahap produksi dan penanganannya. Meskipun bentuk segi enam atau persegi dapat diproduksi, mereka cenderung memiliki kekuatan yang lebih rendah dan dapat menyulitkan dalam hal pengemasan [10].
- D. Bahan Serat. Kinerja mekanik dari komposit sangat dipengaruhi oleh jenis bahan serat yang digunakan, di mana serat dengan modulus elastisitas dan kekuatan tinggi, seperti grafit, aramid, dan kaca, menjadi pilihan utama di pasar karena kombinasi sifat yang menguntungkan dan biaya yang wajar [10].

2.3 Serat Sabut Kelapa

Sabut kelapa yakni limbah pertanian oleh buah kelapa yang terdiri atas jaringan serat kasar dengan kandungan lignoselulosa tinggi [11]. Komposisi kimianya terdiri dari sekitar 32,69% selulosa, 22,56% hemiselulosa dan 42,10% lignin [12] Kandungan lignin yang tinggi memberikan sifat tahan terhadap degradasi mikroorganisme serta ketahanan mekanik yang baik.

Di Indonesia, sabut kelapa merupakan limbah yang sering tidak dimanfaatkan secara optimal [14] Padahal, potensinya sebagai bahan baku komposit sangat tinggi. Selain murah dan mudah diperoleh, sabut kelapa juga memiliki sifat isolator, ringan, dan relatif tahan terhadap air. Pemanfaatan sabut kelapa sebagai bahan penguat dalam komposit merupakan langkah strategis dalam pengembangan material lokal yang mendukung konsep ekonomi sirkular dan ramah lingkungan.



Gambar 2.4 sabut kelapa [21]

Dalam komposit, serat sabut kelapa berperan menambah ciri khas. Namun, untuk mendapatkan kekuatan optimal, serat perlu melalui proses perlakuan seperti pencucian, pengeringan, dan perendaman dengan larutan alkali agar kotoran dan lignin berlebih dapat tereduksi.

Pemanfaatan sabut kelapa sebagai penguat dalam resin polyester telah banyak diteliti, dan hasilnya menunjukkan bahwa dengan fraksi volume tertentu, kekuatan tarik serta kekuatan impak komposit dapat meningkat secara signifikan. Faktor yang memengaruhi kekuatan akhir adalah fraksi volume serat, panjang serat, dan distribusinya dalam matriks.

2.4 Resin Polyester

Resin polyester termasuk satu diantara varian resin termoset yang paling umum dimanfaatkan sebagai matriks dalam pembuatan material komposit [6]. Polyester tak jenuh memiliki keunggulan berupa biaya yang relatif rendah, kemudahan dalam proses pencetakan, waktu pengerasan yang cepat, serta memiliki sifat mekanik yang baik [5]. Resin ini dapat dicampur dengan katalis seperti MEKP (methyl ethyl ketone peroxide) untuk memulai proses polimerisasi secara eksotermik, sehingga mengeras dalam waktu singkat.

Dalam konteks komposit, resin polyester berfungsi sebagai medium pengikat serat serta mentransfer beban antar serat. Karakteristiknya yang getas membuat resin ini memerlukan penguatan dari serat agar komposit yang dihasilkan memiliki ketahanan terhadap beban tarik, lentur, maupun impak. Namun, resin polyester cenderung memiliki kelemahan terhadap paparan sinar UV dan bahan kimia tertentu, sehingga perlindungan tambahan sering diperlukan pada aplikasi luar ruangan.

Resin polyester juga dikenal memiliki kemampuan adhesi yang cukup baik terhadap berbagai jenis serat, baik sintetis maupun alami [1]. Namun demikian, ikatan antar fasa resin dan serat alami cenderung lebih lemah dibandingkan dengan serat sintetis. Oleh sebab itu, pemrosesan awal serat seperti perlakuan alkali sangat penting untuk meningkatkan kekuatan tarik komposit.

Pada studi ini, resin polyester dimanfaatkan menjadi matriks utama karena

kemudahannya dalam pencampuran dan proses produksi komposit. Kombinasi dengan serat sabut kelapa bertujuan untuk mendapatkan material alternatif yang ramah lingkungan, namun tetap memiliki sifat mekanik yang dapat diterima dalam berbagai aplikasi teknik.



Gambar 2.5 Resin Polyester [4]

2.5 Perhitungan komposit Serat

Mengidentifikasi total fraksi volume serat pada material komposit termasuk unsur pokok pada analisis material komposit. Supaya memahami pada produksi spesimen komposit dibutuhkan parameter agar menghasilkan perbedaan rasio volume serat serta matriks. Dalam menetapkan total volume cetakan serta massa jenis serat dari komposit jadi dilaksanakan perhitungan secara persamaan di bawah.:

- Panjang cetakan (P) : 25 cm
- Lebar cetakan (L) : 2 cm
- Tinggi cetakan (T) : 0,4 cm

Menghitung Volume Cetakan :

$$Vc = P \times L \times T$$

$$Vc = 25 \times 2 \times 0,4 = 20 \text{ cm}^3$$

Jika fraksi volume serat yang digunakan adalah **15%**, maka:

$$V_s = 15\% \times 20 = 0,15 \times 20 = 3 \text{ cm}^3$$

Misalnya massa serat adalah 3 gram, maka:

Menghitung Massa Jenis Serat :

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{3}{3} = 1 \text{ gr/cm}^3$$

Jika fraksi volume serat yang digunakan adalah **20%**, maka:

- Volume cetakan tetap : 20 cm³
- Fraksi volume serat : 20%
- Maka:

$$V_s = 20\% \times 20 = 0,20 \times 20 = 4 \text{ cm}^3$$

Jika massa serat = 4 gram, maka:

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{4}{4} = 1 \text{ gr/cm}^3$$

Jika fraksi volume serat yang digunakan adalah **25%**, maka:

Dengan:

- Volume cetakan : 20 cm³
- Fraksi volume serat : 25%

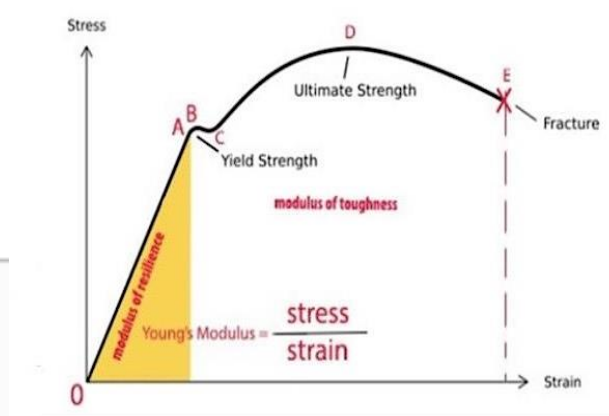
$$V_s = 25\% \times 20 = 0,25 \times 20 = 5 \text{ cm}^3$$

Jika massa serat = 5 gram, maka :

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{5}{5} = 1 \text{ gr/cm}^3$$

2.6 Kekuatan Tarik dan Uji Tarik

Kekuatan tarik merupakan kesanggupan suatu material dalam menghambat gaya tarik dengan tidak mendapat kerusakan atau deformasi permanen. Kekuatan tarik maksimum dicapai saat spesimen mengalami gaya maksimum sebelum mengalami patah [3]. Parameter ini penting dalam aplikasi struktural karena menunjukkan batas kekuatan material dalam kondisi pembebanan aksial.



Gambar 2.6 Kekuatan Tarik [22]

Uji tarik dilaksanakan secara mesin uji tarik (universal testing machine/ UTM) yang akan menarik spesimen secara perlahan hingga mengalami patah. Prosedur uji tarik umumnya mengacu pada standar ASTM D3039 untuk material komposit serat panjang atau ASTM D638 untuk material polimer dan komposit pendek. Persiapan spesimen, kecepatan penarikan, dan kondisi pengujian harus dikontrol dengan baik agar hasil uji dapat dibandingkan secara valid.

Dalam penelitian ini, uji tarik menjadi parameter utama untuk mengevaluasi pengaruh pengkombinasian serat sabut kelapa atas kekuatan tarik komposit resin polyester. Nilai kekuatan tarik yang meningkat menunjukkan adanya kontribusi penguatan dari serat alami tersebut, selama berlangsungnya hubungan yang efektif dari serat serta matriks.

Rencana Pengaplikasian Joran Pancing

Dalam dunia memancing, keberhasilan menangkap ikan sangat bergantung pada peralatan yang sesuai, terutama joran pancing. Ikan memiliki kekuatan yang bervariasi tergantung pada jenis, ukuran, dan habitatnya. Oleh karena itu, dibutuhkan joran dengan kekuatan tarik yang sesuai agar:

1. Joran tidak patah saat menarik ikan kuat
2. Sensasi memancing tetap alami dan efektif
3. Dapat menyesuaikan jenis senar dan reel

kekuatan Tarik Joran pancing menjadi perhatian penting karena :

1. Perkembangan teknologi memancing menghadirkan banyak jenis Joran pancing seperti fiberglass, karbon, dan komposit.
2. Banyak pemancing mengalami kegagalan karena menggunakan Joran yang tidak sesuai dengan target ikan
3. Sering terjadinya patah saat menarik ikan yang kekuatannya melebihi batas kekuatan dari Joran tersebut.

2.7 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu telah memberikan gambaran yang cukup kuat mengenai pengaruh penggunaan serat alam terhadap sifat mekanik komposit, khususnya pada karakteristik kekuatan tarik. Penelitian-penelitian tersebut menjadi pijakan penting dalam merancang penelitian ini agar memiliki kontribusi ilmiah yang relevan.

Melakukan penelitian terhadap komposit berbasis sabut kelapa dengan fraksi volume serat sebesar 20%, tanpa adanya perlakuan kimia terhadap serat tersebut. Penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan tarik yang dihasilkan mencapai 38,9 MPa, yang merupakan nilai cukup tinggi untuk kategori komposit serat alam. Meskipun serat yang digunakan tidak melalui proses perlakuan alkali, hasil tersebut memperlihatkan bahwa sabut kelapa secara alami telah memiliki struktur yang mampu berinteraksi cukup baik dengan matriks polyester [2]. Namun demikian,

tidak dilakukannya perlakuan permukaan pada serat juga berpotensi menyebabkan keterbatasan dalam hal daya ikat antar muka, terutama jika dibandingkan dengan metode yang menggunakan perlakuan kimia.

Sementara itu, penelitian pengaruh perlakuan alkali terhadap serat sabut kelapa dengan merendamnya dalam larutan NaOH 5% selama 1 jam sebelum digunakan sebagai penguat dalam matriks polyester. Hasil uji tarik yang diperoleh sebesar 28,6 MPa, sedikit lebih rendah dari temuan oleh Astika. Meskipun demikian, penelitian ini menegaskan bahwa perlakuan alkali memberikan perubahan pada sifat permukaan serat yang dapat meningkatkan adhesi antar muka dengan matriks. Akan tetapi, lamanya waktu perendaman, konsentrasi larutan, serta kondisi pengeringan setelah perlakuan turut memengaruhi hasil akhir, sehingga parameter-parameter tersebut perlu diatur dengan tepat untuk mencapai performa mekanik yang optimal [4].

Penelitian lainnya oleh Kurniawan et al. menggunakan serat alam jenis pisang sebagai penguat dalam pembuatan komposit berbasis resin polyester. Dengan metode hand lay-up dan pengaturan komposisi tertentu, diperoleh kekuatan tarik sebesar 30,2 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa serat alam lain seperti serat pisang juga memiliki potensi sebagai penguat alternatif dalam pengembangan material komposit. Kelebihan serat pisang adalah panjang serat dan struktur mikro yang relatif baik untuk adhesi, meskipun memiliki kelemahan dalam stabilitas dimensi jika tidak diproses dengan tepat [3].

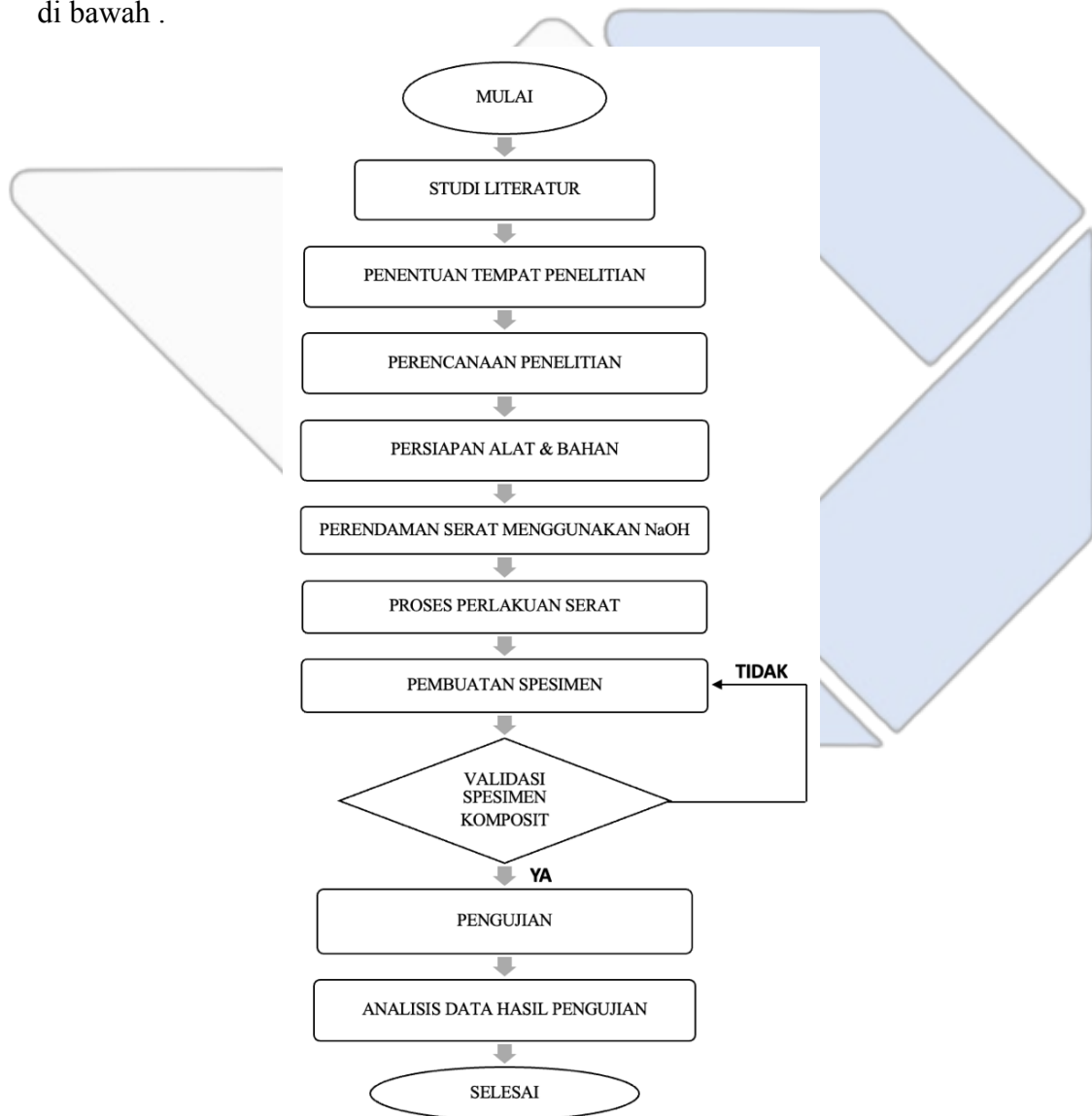
Dari ketiga penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan serat alam dalam pembuatan komposit resin polyester memiliki potensi besar, terutama apabila dikombinasikan dengan perlakuan kimia dan pengaturan fraksi volume yang tepat. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengkaji lebih lanjut pengaruh perlakuan alkali dan variasi fraksi volume terhadap serat sabut kelapa jenis gading, guna mengetahui sejauh mana variabel-variabel tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan tarik komposit polyester.

BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Proyek akhir ini memakai metode penelitian full factorial (*full factorial*) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serabut kelapa serta lama perendaman terhadap kekuatan tarik komposit menggunakan resin polyester. Adapun tahapan studi yang dilaksanakan bisa ditinjau pada diagram alir di bawah .



Gambar 3. 1 Flowchart

3.2. Studi Literatur

Studi literatur dilaksanakan agar menghasilkan landasan teori dan pemahaman ilmiah yang mendalam mengenai material komposit berbasis resin polyester serta peran serat sabut kelapa sebagai material penguat. Studi ini juga mencakup prinsip-prinsip pengujian kekuatan tarik serta hasil-hasil penelitian sebelumnya, standar yang dipakai dalam pengujian ini merujuk dari ASTM D638, yang mengatur bentuk, ukuran, serta prosedur uji spesimen bahan polimer. Data yang diperoleh dari pengujian ini antara lain:

- Tegangan tarik maksimum (MPa)
- Modulus elastisitas
- Regangan saat putus

3.3. Tempat Penelitian

Pembuatan specimen dilaksanakan pada Laboratorium Material Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Bangka Belitung serta bagi pengujian Tarik juga pengambilan data juga dilaksanakan pada laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (POLMAN BABEL).

3.3. Perencanaan Penelitian

Tahap perencanaan merupakan bagian penting dalam pelaksanaan penelitian yang bertujuan untuk merancang jalannya eksperimen agar sesuai dengan tujuan dan dapat menghasilkan data yang valid. Pada penelitian ini, perencanaan dilakukan untuk menentukan variabel, jumlah spesimen, metode eksperimen, serta tahapan yang harus dilalui secara sistematis.

A. Variabel Penelitian

Pada studi ini, ada 3 jenis variabel yang disertakan:

1. Variabel Bebas (Independen):

- Persentase fraksi volume serat sabut kelapa : resin 15:85, 20:80 serta 25:75 (%)
- Waktu perendaman 1 jam dan 2 jam

2. Variabel Terikat (Dependen):

- Kekuatan tarik komposit (dinyatakan dalam Megapascal / MPa).

3. Variabel Kontrol:

- Jenis resin polyester
- Ukuran dan bentuk cetakan spesimen (mengacu pada standar ASTM D638)
- Ukuran panjang serat sabut kelapa mengikuti panjang cetakan (165 cm)
- Penggunaan katalis pada resin hanya 2%

B. Jumlah Spesimen

Untuk memperoleh hasil yang valid dan reliabel, setiap variasi fraksi volume serat dibuat sebanyak minimal tiga spesimen yang identik untuk uji tarik pada setiap perbedaan fraksi volume. Penggunaan tiga spesimen untuk setiap variasi komposisi dalam penelitian ini didasarkan pada prinsip replikasi eksperimen yang bertujuan untuk meningkatkan keandalan dan validitas data. Dengan melakukan pengujian pada tiga sampel yang identik untuk setiap kondisi, peneliti dapat mengetahui konsistensi hasil dan mengidentifikasi adanya penyimpangan atau kesalahan eksperimental yang mungkin terjadi, seperti cacat pada cetakan atau variasi dalam pencampuran bahan.

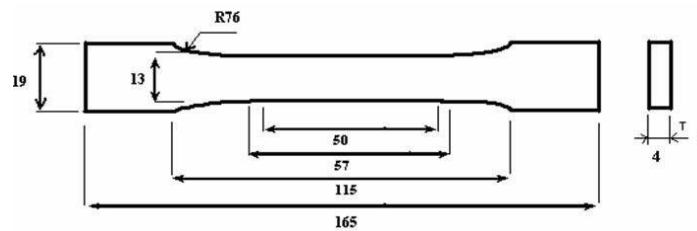
3.4. Persiapan Alat dan Bahan

Tahap persiapan alat serta bahan termasuk tahap pertama yang sangat penting pada pelaksanaan penelitian. Tujuannya adalah memastikan semua komponen eksperimen tersedia, sesuai standar, dan siap digunakan sehingga proses pembuatan serta pengujian spesimen dapat berjalan lancar dan menghasilkan data yang valid. Persiapan dilakukan dengan cermat untuk memastikan seluruh proses eksperimen dapat berlangsung efektif serta membuahkan data yang relevan. Studi ini memanfaatkan berbagai alat dan bahan, termasuk serat sabut kelapa, resin polyester, pelapis untuk cetakan, cetakan komposit, timbangan digital, alat pemotong seperti pisau atau gunting, alat pengaduk, perangkat uji tarik, serta peralatan ukur.

3.4.1 Alat

1. Cetakan Komposit

Cetakan terbuat dari silikon dengan ukuran menggunakan standar ASTM D638-01.



Gambar 3. 2 ukuran cetakan



Gambar 3. 3 cetakan uji tarik

2. Timbangan Digital

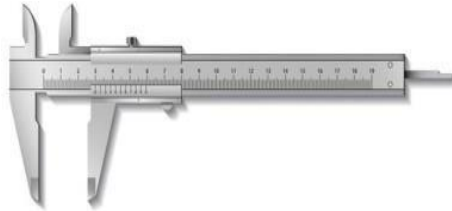
Timbangan dimanfaatkan guna menimbang berat dari serat, resin, serta juga katalis yang akan digunakan. Timbangan harus memiliki akurasi yang tinggi karena harus mampu menimbang serat yang cenderung memiliki bobot yang sangat ringan.



Gambar 3. 4 Timbangan

3. Jangka sorong

Jangka sorong dimanfaatkan guna mengukur specimen yang telah dibuat.



Gambar 3. 5 Jangka Sorong

4. Wadah

penggunaan wadah untuk berbagai proses. Salah satu contohnya adalah sebagai wadah untuk menyimpan serat yang telah dilakukan perendaman menggunakan NaOH



Gambar 3. 6 wadah

5. Sarung Tangan

Sarung tangan digunakan sebagai pelindung tangan dari bahan kimia yang berbahaya jika terkena kulit, dan juga menjaga kebersihan dari spesimen yang akan dibuat.



Gambar 3. 7 Sarung Tangan

6. Hair dryer

Digunakan sebagai alat untuk mengeringkan serat setelah perendaman dan penjemuran dengan cara di jemur melalui media panas Terik matahari.



Gambar 3.8 Hair dryer

7. Amplas

Digunakan sebagai alat untuk meratakan permukaan hasil cetakan komposit dan untuk mencari ukuran yang di inginkan



Gambar 3.9 Amplas

Dan ada juga peralatan yang lain seperti gunting, pengaduk, cup kecil, Dan lain lain

3.4.2 Bahan

1. Serat sabut kelapa



Gambar 3. 8 Sabut kelapa

2. Adapun variasi yang akan digunakan pada penelitian ini adalah volume 15:85, 20:80 dan 25:75.



Gambar 3. 9 Resin Polyester

3. Katalis digunakan sebagai bahan pencampur resin yang berfungsi sebagai bahan penguat dan menahan agar tidak terjadi perubahan kimia pada resin.



Gambar 3. 10 Katalis

3.4.3 Alat Pengujian

1. Mesin Uji Tarik

Penggunaan mesin ini untuk mengetahui berapa besaran nilai dari specimen yang telah dibuat.



Gambar 3. 11 Mesin Uji Tarik

3.5. Perendaman Serat menggunakan NaOH

Dalam membentuk keragaman lama perlakuan NaOH dalam 1 jam dan 2 jam secara persentase 5% dilarutkan di air menggunakan bahan di bawah ini :

1 liter air = 1 kg air
 = 1000 g air

Jika 5% NaOH yang dipakai bagi per 10 liter air maka berat NaOH nya yaitu:

$$5\% \text{ NaOH} - 5/100 \times 10000 \text{ g air} = 500 \text{ g NaOH}$$

Menurut persamaan tersebut, sehingga ditetapkan total /berat NaOH yang diperlukan serta volume akhir air yang nantinya dipakai pada studi, tahap berikutnya yaitu menimbang NaOH yang diperlukan secara neraca digital lalu mencairkan NaOH menggunakan air yang sudah ditakar.

Tindakan kimia dilaksanakan secara merendam serat menggunakan NaOH (*natrium hidroksida*). Disebabkan cairan NaOH termasuk model alkali, jadi bisa dimanfaatkan guna meniadakan kadar minyak pada serat serta meminimkan zat pengotor yang bisa mengakibatkan serat tertaut secara utuh pada matriks/resin ketika pembentukan komposit dilaksanakan.

3.6. Proses Perlakuan Serat

Perlakuan kimia yang dilaksanakan dalam studi ini yaitu secara merendam serat menggunakan NaOH mencair di air dari beragam waktu perendaman 1 jam dan 2 jam seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.13 Perndaman serat dalam campurab NaOH

Setelah selesai proses perendaman serat dikeringkan secara dijemur di bawah paparan cahaya matahari.



Gambar 3.14 Penjemuran serat

Setelah di jemur serat di kereringkan lagi menggunakan hair dryer untuk memastikan serat telah sepenuhnya kering.



Gambar 3.15 Pengeringan menggunakan hair dryer

3.7. Pembuatan Spesimen

Pembuatan spesimen komposit merupakan tahap krusial dalam penelitian ini karena mutu spesimen akan menentukan validitas hasil uji tarik. Spesimen dibuat secara variasi fraksi volume serat sabut kelapa, ialah 15%, 20%, serta 25%, yang dicampurkan ke dalam resin polyester sebagai matriks. Setiap tahap pembuatan dilakukan dengan hati-hati agar hasil spesimen sesuai standar pengujian.

Berikut merupakan langkah langkah dalam pembuatan spesimen:

1. Persiapan serat serabut kelapa dibersihkan dari serat yang menempel atau bercabang, setelah serat sudah bersih serta baik,. Lalu serat direndam pada cairan NaOH 5% dalam beberapa variasi yaitu 1 jam dan 2 jam. Perlakuan ini bertujuan untuk menghilangkan lignin dan kotoran lainnya, serta meningkatkan daya rekat serat terhadap resin. Setelah direndam, dengan larutan NaOH serat di angkat atau ditiriskan untuk menghilangkan air dari larutan NaOH hingga tidak ada lagi larutan yang menetes, dan setelahnya di keringkan menggunakan media matahari dan di pastikan kering menggunakan hair dryer.
2. Penimbangan bahan menggunakan timbangan digital. Resin polyester dan katalis ditakar sesuai takaran. Penggunaan katalis adalah 2% dari volume resin. Serat sabut kelapa juga ditimbang berdasarkan fraksi volume yang direncanakan, yaitu 15%, 20%, dan 25% terhadap total volume komposit. Fraksi volume dari serat juga resin yang dipakai yaitu volume 15:85, 20:80 dan 25:75 terhadap total volume komposit.

3. Proses pencampuran dimulai dengan mencampurkan resin dan katalis hingga merata. Setelah itu, serat sabut kelapa dimasukkan ke dalam campuran resin secara perlahan sambil terus diatur satu persatu untuk memastikan distribusi serat merata dan tidak menggumpal. Proses ini dilakukan dengan cara hand lay up secara cepat namun hati-hati karena resin akan mulai mengeras.
4. Setelah penuangan, campuran dibiarkan mengeras pada suhu ruang selama ± 24 jam dengan sambil di tekan menggunakan benda yang permukaannya datar dan juga berat seperti balok ,batako dan lain lain.
5. Setelah spesimen benar-benar kering dan mengeras, campuran dilepaskan dari cetakan dan dilakukan pengamplasan pada bagian permukaan dan bagian tepinya. Hal ini penting agar bentuk dan spesimen seragam dan tidak memiliki cacat yang dapat mempengaruhi hasil pengujian.

3.7.1 Mengetahui Cara Menghitung Masa dan Variasi komposit

Tahap pembentukan benda uji komposit berkomposisi serat menjadi komponen penguat. Tahap-tahap pembentukan benda uji komposit diantaranya :

- Massa jenis serat kelapa = $1,15 \text{ g/cm}^3$
- Massa jenis Polyster = $1,215 \text{ g/cm}^3$
- Volume cetakan uji
Tarik standar ASTM = $9,78 \text{ g/cm}^3$
D638-1
- Massa jenis katalis = $1,25 \text{ g/cm}^3$

Sejumlah keragaman persentase komposisi serat serabut kelapa gading serta resin yang ingin dipakai :

- 15 % serat & 83 % resin + 2 % katalis
- 20 % serat & 78 % resin + 2 % katalis
- 25 % serat & 73 % resin + 2 % katalis

3.7.2 Perhitungan Rasio Benda Uji Tarik

Gambaran perhitungan persentase serat ,resin serta katalis yang dipakai pada pengujian Tarik :

Presentase 15% : 85 % = Vcetakan x Presentase serat x massa jenis serat

$$\begin{aligned}\text{Serat 15\%} &= 9,78 \times 0,15 \times 1,15 \\ &= 1,68\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Katalis 2\%} &= M \text{ resin} \times \text{Presentase katalis Katalis 2\%} \\ &= 9,86 \times 0,02 \\ &= 0,19\end{aligned}$$

Resin 83% = Vcetakan Tarik x Presentase Resin x Massa Jenis Resin

$$\begin{aligned}\text{Resin 83\%} &= 9,78 \times 0,83 \times 1,215 \\ &= 9,86\end{aligned}$$

3.7.3 Menentukan Rencana Perhitungan Rasio Spesimen Uji Tarik

Tabel 3.1 contoh perhitungan rasio spesimen uji tarik

Lama perendaman (jam)	Fraksi Volume Serat (%)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)	Berat Katalis (g)
1	15	-	-	-
1	20	-	-	-
1	25	-	-	-
2	15	-	-	-
2	20	-	-	-
2	25	-	-	-

3.8. Validasi Spesimen Komposit

Validasi spesimen komposit merupakan langkah krusial yang harus dilakukan sebelum pengujian kekuatan tarik dimulai. Tujuan utama dari tahap ini adalah memastikan bahwa seluruh spesimen yang sudah dihasilkan berdasarkan standar mutu yang dibentuk, sehingga data hasil uji dapat dipercaya dan memiliki validitas ilmiah.

Tahap awal validasi dilakukan melalui inspeksi visual terhadap kondisi fisik spesimen. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya cacat seperti void (gelembung udara), retakan, atau deformasi bentuk yang disebabkan oleh proses pencetakan. Spesimen yang menunjukkan kerusakan atau tidak memenuhi persyaratan kualitas akan dikeluarkan dari proses pengujian.

Setelah itu, dilakukan pengukuran dimensi menggunakan alat seperti jangka sorong untuk memastikan bahwa panjang, lebar, dan ketebalan spesimen sesuai dengan spesifikasi uji tarik. Ketidaksesuaian dalam dimensi dapat menyebabkan distribusi beban yang tidak merata selama pengujian, sehingga berpotensi menghasilkan data yang tidak akurat.

Proses validasi ini memastikan bahwa hanya spesimen dengan kualitas yang layak dan sesuai standar yang akan diuji secara mekanik. Dengan cara ini, hasil pengujian benar-benar mencerminkan karakteristik dan performa material komposit yang dikembangkan dalam penelitian ini..

3.9. Pengujian

Pada tahap ini, material komposit berbasis serabut kelapa yang diperkuat dengan resin polyester diuji guna mengevaluasi kekuatan tariknya secara menyeluruh. Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji tarik sesuai dengan standar ASTM D638, agar hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan ilmiah yang sah. Selama pengujian berlangsung, peneliti memantau beberapa variabel penting seperti perbandingan antara serat dan resin, serta kondisi perendaman yang diterapkan pada komposit. Spesimen diuji hingga mencapai titik kegagalan (terjadi patahan), kemudian dicatat data berupa kekuatan tarik maksimum, nilai regangan, serta modulus elastisitas untuk dianalisis lebih lanjut. Hasil pengujian ini menjadi dasar dalam mengevaluasi performa komposit dan menentukan kelayakannya sebagai material alternatif.

3.10. Analisis Data Hasil Pengujian

Analisis data dalam studi kali ini memakai teknik *full factorial desain*. Tahapan yang dilakukan pada analisis data adalah menentukan desain eksperimen sesuai dengan metode pengolahan data yang dipilih. Desain eksperimen dapat dilihat pada table

Berikut perencanaan specimen yang akan di uji: Table 3.2 perencanaan specimen uji Tarik

Eksperimen	Fraksi volume serat	Waktu perendaman
1	15%	1 jam
2	15%	2 jam
3	20%	1 jam
4	20%	2 jam
5	25%	1 jam
6	25%	2 jam
7	15%	1 jam
8	15%	2 jam
9	20%	1 jam
10	20%	2 jam
11	25%	1 jam
12	25%	2 jam
13	15%	1 jam
14	15%	2 jam
15	20%	1 jam
16	20%	2 jam
17	25%	1 jam
18	25%	2 jam

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Uji Tarik

Disediakan 3 (tiga) simple antara tiap-tiap variable uji yang bervariasi. Menjadikan total sampel bagi uji Tarik sejumlah 18 sampel, temuan pengujian serta perhitungan dipaparkan berupa table grafik, sementara analisisnya berupa tertulis.

Pengujian Tarik *ASTM D638-1* memanfaatkan mesin uji tarik *Universal Testing Machine*. Dari tipe Zwick Roell Z020 dilaksanakan pada Politeknik Manufaktur Negeri POLMAN BABEL dengan temuan pengujian specimen sesudah dilaksanakan pengujian bisa ditinjau di gambar 4.1.



a.



b.

Gambar 4.1. a.proses pengujian tarik b. specimen setelah pengujian

4.2. Hasil Perhitungan Rasio Spesimen Uji Tarik

Hasil perhitungan rasio specimen uji Tarik telah direncanakan seperti pada Tabel 3.2 dan hasil yang di dapatkan sebagai berikut;

Tabel 4. 1 Hasil perhitungan rasio specimen uji tarik

Lama perendaman (jam)	Fraksi Volume Serat (%)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)	Berat Katalis (g)
1	15	1,68	9,862	0,19
1	20	2,24	9,268	0,18
1	25	2,81	8,674	0,17
2	15	1,68	9,862	0,19
2	20	2,24	9,268	0,18
2	25	2,81	8,674	0,17

4.3. Hasil Pengujian Tarik komposit Serat serabut Kelapa

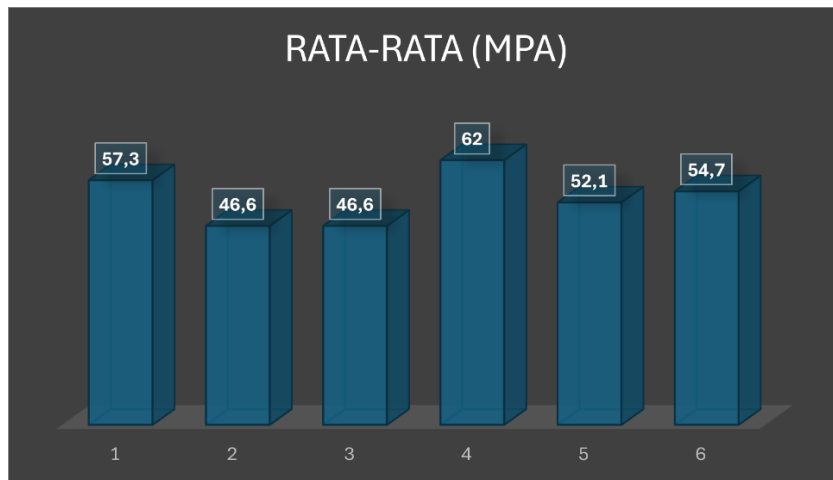
Pengujian yang dilaksanakan secara mesin uji Tarik memperoleh data yang ditunjukkan di table 4.2 menurut temuan pengujian Tarik yang sudah dilaksanakan , di peroleh hasil kekuatan Tarik serat serabut kelapa oleh tiap-tiap fraksi.

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Rasio Volume Untuk Spesimen Uji Tarik

No	Lama Perendaman (Jam)	Fraksi Volume	Kekuatan Tarik (MPa)	Rata-rata (MPa)
1	1	15:85	56,9 ; 54,2 ; 60,9	57,3
2	1	20:80	44,1 ; 44,8 ; 51,0	46,6
3	1	25:75	46,3 ; 43,2 ; 50,3	46,6
4	2	15:85	66,3 ; 55,4 ; 64,4	62
5	2	20:80	49,3 ; 53,5 ; 53,5	52,1
6	2	25:75	50,7 ; 55,0 ; 58,5	54,7

Susunan angka kekuatan Tarik(MPa) pada table 4.2 adalah hasil dari table 3.2

Menurut table 4.2 bila dipaparkan berupa grafik jadi diperoleh grafik sebagaimana yang terpapar di gambar 4.2



Gambar 4.2 gambar grafik rata rata

4.4. Analisis Hasil Pengujian Tarik Menggunakan Full Faktorial

Data diuji secara teknik full factorial dalam menetapkan besarnya

Dampak oleh seluruh aspek yang diteliti pada temuan eksperimen (kekuatan tarik).

Pembentukan hipotesis bagi masing-masing aspek yang ingin dibahas diantaranya:

1. H01 = Faktor lama perlakuan serat tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekuatan Tarik
2. H11 = Faktor lama perlakuan serat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik
3. H02 = Faktor fraksi volume tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekuatan tarik
4. H12 = Faktor fraksi volume memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik
5. H03 = Interaksi faktor lama perlakuan serat dan fraksi volume dan bahan campuran tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekuatan tarik
6. H13 = Interaksi faktor lama perlakuan serat dan fraksi volume memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik.

Setelah membentuk hipotesis, data yang didapat lalu di uji guna menetapkan kevalidan oleh tiap-tiap hipotesis yang dibentuk, serta temuannya bisa ditinjau di tabel 4.3

Tabel 4. 3 Hasil analisis ANOVA full faktorial uji tarik

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Fraksi Volume (%)	2	378,85	378,85	185,42	12,16	0,001
Perendaman	1	167,45	167,45	167,45	10,74	0,005
Fraksi volume*perendaman	2	9,74	9,74	4,87	0,31	0,737
Error	12	187,01	187,01	15,58		
Total	17	743,04				
S = 0,791389		R-Sq = 74,83%		R-Sq(adi) = 64,35%		

4.4.1 Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik

Kita ingin melaksanakan uji hipotesis guna mengecek dampak fraksi volume atas kekuatan tarik

Hipotesis

Hipotesis di uji yaitu

1. H_0 = Faktor fraksi volume tidak berdampak dengan signifikan terhadap kekuatantarik
2. H_1 = Faktor fraksi volume mempunyai dampak yang signifikan terhadap kekuatantarik

Daerah Penolakan

Jika statistik F melampaui $F_{0,05;2;12} = 3,89$, menjadikan tolak H_0 maupun jika $p\text{-value} < \alpha$, menjadikan tolak H_0

Kesimpulan Output ANOVA untuk Uji Pengaruh Lama Perendaman Serat

Menurut output kita memahami statistik F fraksi volume yaitu 12,16 serta p-value yaitu 0,001. Maka pernyataannya yaitu menolak hipotesis pertama yang menjelaskan jika mayoritas setiap level di faktor lama perlakuan serat yaitu serupa.

Secara istilah lain hipotesis alternatif diterima. Maknanya adanya perbandingan yang cukup signifikan sesama level pada faktor lama perlakuan serat maupun terdapat dampak cukup signifikan oleh lama perlakuan serat memakai NaOH atas kekuatan tarik komposit.

4.4.2 Pengaruh Lama Perlakuan Serat Terhadap Kekuatan Tarik

Kita akan melakukan uji hipotesis guna mengecek pengaruh lama perlakuan serat terhadap kekuatan tarik.

Hipotesis

Hipotesis di uji yaitu

1. H_0 = Faktor lama perlakuan serat tidak mempunyai dampak atas kekuatan tarik
2. H_1 = Faktor lama perlakuan serat mempunyai dampak yang signifikan atas kekuatan tarik

Daerah Penolakan

Jika statistik F melampaui $F_{0,05;1;12} = (3,89)$ maupun $p\text{-value} < \alpha$, keputusannya yaitu menolak H_0

Interpretasi

Menurut output kita memahami statistik F bagi fraksi volume yaitu 10,74 serta $p\text{-value}$ yaitu 0,005. Maka pernyataannya yaitu menolak hipotesis pertama yang menjelaskan fraksi volume tidak berdampak atas kekuatan tarik komposit. Pada intinya faktor fraksi volume mempunyai dampak yang cukup Signifikan terhadap kekuatan tarik komposit

4.4.3 Pengaruh Interaksi Antarfaktor Terhadap Kekuatan Tarik Komposit

Kita ingin melangsungkan uji hipotesis guna mengecek pengaruh lama interaksi antarfaktor atas kekuatan tarik.

Hipotesis

Hipotesis pada uji yaitu

1. H_0 = Interaksi faktor lama perlakuan serat serta fraksi volume tidak berdampak dengan signifikan terhadap kekuatan tarik
2. H_1 = Interaksi faktor lama perlakuan serat serta fraksi volume mempunyai dampak yang signifikan terhadap kekuatan tarik

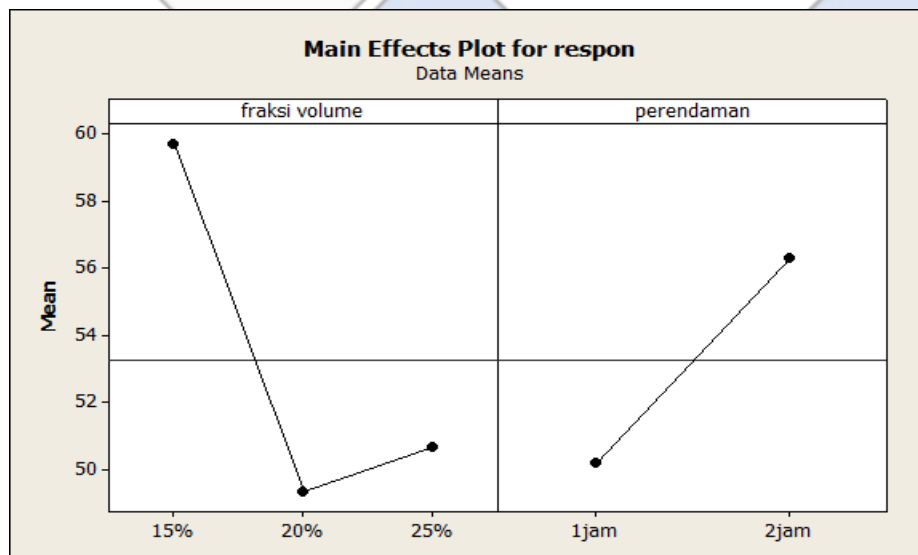
Daerah Penolakan

Jika statistik F melampaui $F_{0,05;2;12}$ (3,89) maupun p-value, α , menjadikan tolak H_0

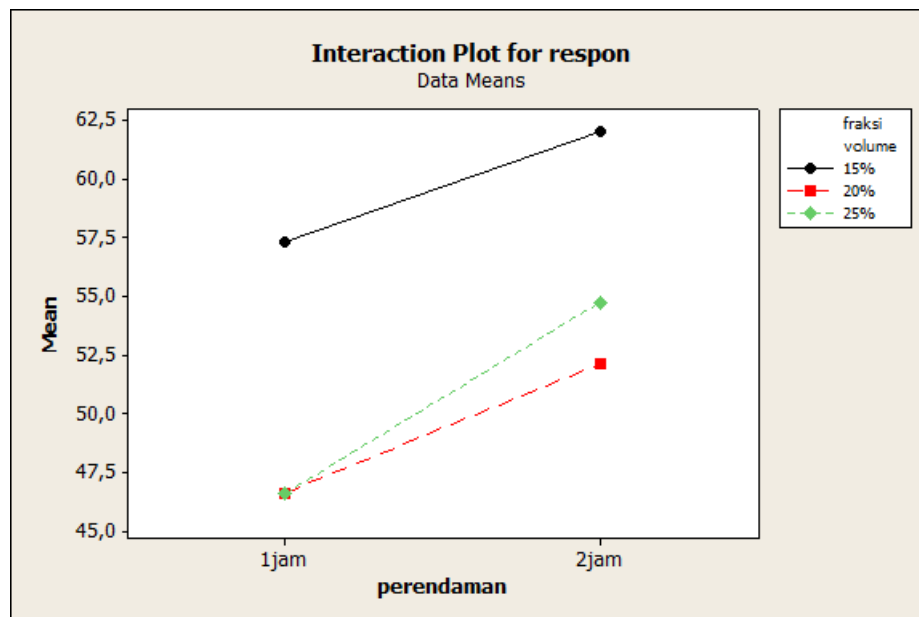
Interpetasi Hasil

Menurut output kita pahami jika statistik F sejumlah 5,45 serta p-value sejumlah 0,005. Dengan demikian pernyataannya yaitu terdapat dampak interaksi lama perlakuan Serat terhadap fraksi volume serat yang cukup signifikan.

Menurut pengujian yang sudah dilaksanakan dampak tiap-tiap faktor serta interaksi antarfaktor dalam kekuatan tarik bisa ditinjau dari gambar 4.3 serta 4.4



Gambar 4..3 Grafik faktor utama pada kekuatan tarik



Gambar 4.4 Grafik intraksi antarfaktor pada kekuatan tarik

Di gambar 4.4 bisa ditinjau jika dampak oleh faktor lama perlakuan di serat memakai NaOH memiliki skor *maximum* di level 2 maupun dalam lama perendaman serat 2 jam serta bagi skor *minimum* ada dalam peningkatan lama masa perendaman serat sepanjang 1 jam. Aspek pencampuran fraksi volume serat memiliki kecondongan guna menambah kekuatan tarik di komposit yang mana *maximum* bagi jenis fraksi volume serat ada di level 1 secara fraksi volume 15% serat serta skor *minimum* ada di level 2 secara fraksi volume 20% serat. Di gambar 4.2 bisa ditinjau jika dampak faktor interaksi dari faktor lama perendaman serat terhadap faktor fraksi volume atas kekuatan tarik komposit yang mana skor *maximum* oleh komposit serabut kelapa ada di masa perendaman serat dalam 2 jam secara fraksi volume 15% serat serta skor *minimium* ada di factor masa perlakuan serat sepanjang 1 jam secara fraksi volume 20% serat.

4.5. Analisa Penyebab Turunnya Kekuatan Komposi

- Peluang yang dapat mengakibatkan merosotnya kekuatan komposit itu diantaranya:

1. Terdapatnya udara terperangkap rongga (void) pada komposit.
Aspek tersebut disebabkan semakin besar fraksi volume serat dalam material komposit menjadikan matriks yang dipakai menurun pula, menjadikan adanya banyak rongga yang terbentuk.
2. Perolehan serat yang kurang merata, yang mengakibatkan kekuatan yang diperoleh belum merata pula di masing-masing titiknya.
3. Kurang eratnya hubungan dari komposisi pengikat terhadap komposisi penguatnya.

Disamping sejumlah aspek yang telah dijelaskan tersebut, terdapat pula potensi aspek lain yang mengakibatkan temuan pengujian tarik serta dampak menyala. Faktor yang dimaksud diantaranya :

- Faktor pengujian serta pengambilan data

Faktor ini termasuk aspek teknis yang tak terjauhkan pada pengujian yang dikarenakan sejumlah aspek di bawah:

- a) Pemasangan benda uji yang belum pas ketika tahap pemasangan benda uji pada mesin uji, maka berpotensi mengakibatkan didapatnya kecacatan di benda uji yang diidentifikasi menjelang beban diaplikasikan.
- b) Pemasangan benda uji yang belum setara terhadap arah tarik di mesin uji tarik, maka menyebabkan momen lentur di benda uji. Aspek tersebut bisa mengakibatkan komposit akan patah di area penekaman.

4.6 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

Untuk mengetahui posisi hasil penelitian ini dalam konteks studi-studi sebelumnya, dilakukan perbandingan dengan beberapa penelitian terdahulu yang memiliki fokus serupa, yaitu pengaruh penggunaan serat alam terhadap kekuatan tarik komposit berbasis resin polyester. Perbandingan ini bertujuan untuk melihat sejauh mana variasi perlakuan dan jenis serat memengaruhi sifat mekanik komposit yang dihasilkan. Rangkuman perbandingan tersebut disajikan dalam Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil Kekuatan Tarik Komposit

No.	Peneliti	Jenis Serat	Perlakuan Alkali	Fraksi Volume	Kekuatan Tarik (MPa)	Keterangan
1.	Penelitian Penulis	Sabut kelapa gading	NaOH 5%, 2 jam	15%	31,88	Nilai tertinggi dari semua variasi dalam penelitian ini
2.	Astika et al. (2013)	Sabut kelapa	Tanpa perlakuan	20%	38,90	Nilai tertinggi, tanpa perlakuan kimia
3.	Bifel et al. (2015)	Sabut kelapa	NaOH 5%, 1 jam	Tidak disebutkan	28,60	Lebih rendah; waktu perendaman lebih singkat
4.	Kurniawan et al. (2022)	Serat pisang	Tidak disebutkan	Tidak disebutkan	30,20	Jenis serat berbeda; hasil mendekati penelitian ini

Dari penelitian ini, masih terdapat peluang peningkatan kekuatan tarik komposit karena nilai yang diperoleh belum melebihi hasil dari penelitian terdahulu seperti oleh [2]. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh waktu perendaman serat dalam larutan NaOH yang masih dapat dioptimalkan, ataupun karena rasio fraksi volume serat yang digunakan belum mencapai konfigurasi paling efektif dalam meningkatkan daya ikat antara serat dan matriks polyester.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat studi ini diantaranya:

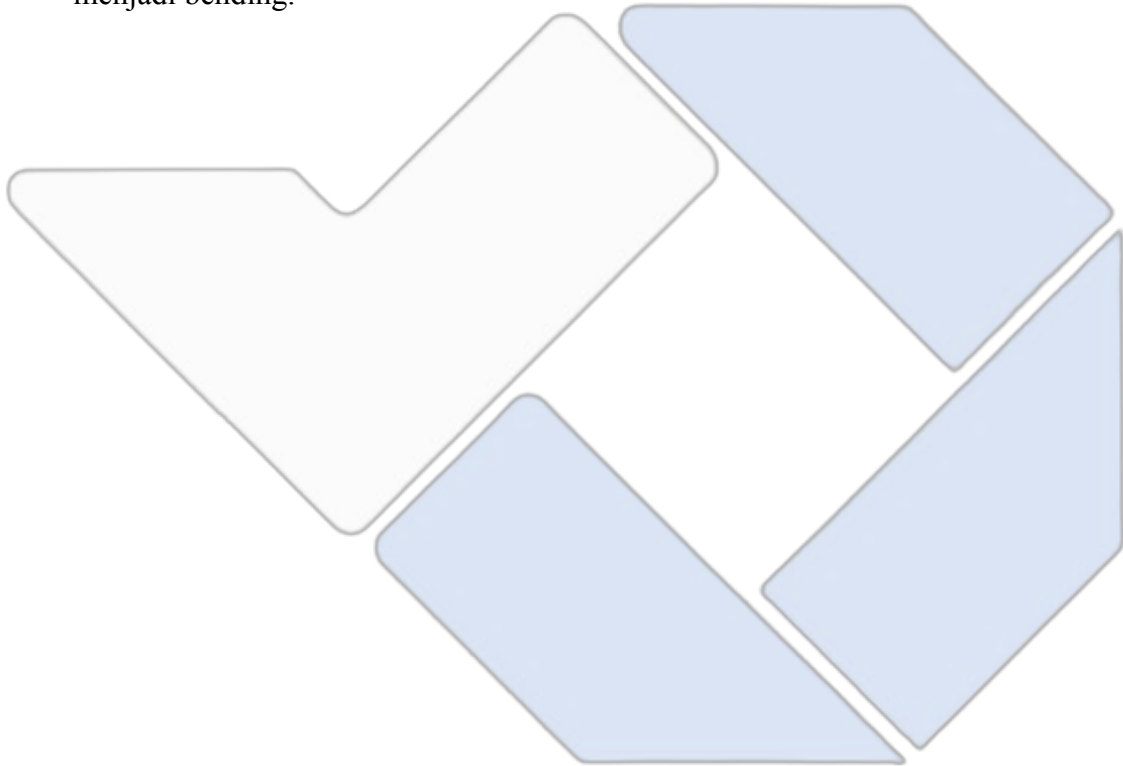
1. Berdasarkan hasil dari pengujian, pada fraksi volume serat serabut kelapa gading di dapatkan skor kekuatan tarik *maximum* ada pada fraksi volume 15% dan skor kekuatan tarik *minumun* ada pada fraksi volume 20%.
2. Berdasarkan hasil dari punggujian, pada lama waktu perendaman serat serabut kelapa gading dengan larutan NaOH 5%, nilai terbaik di dapatkan pada lama waktu perendaman serat selama 2 jam, dan nilai terendah terdapat pada lama waktu perendaman selama 1 jam.
3. Berdasarkan hasil dari pengujian, pada interaksi antar faktor kekuatan tarik terbaik spesimen komposit serat serabut kelapa gading didapatkan pada fraksi volume 15% dengan perendaman selama 2 jam yang mencapai **31,88 MPa** .

5.2. Saran

Peneliti menyadari dalam studi ini memiliki beragam kelemahan yang di lakukan. Dengan demikian supaya penelitian berikutnya dapat memperoleh temuan yang optimal, sehingga peneliti menyumbangkan sejumlah saran di bawah ini:

1. Komposisi yang dimanfaatkan diukur berdasarkan keperluan serta di periksa dicek lagi apakah sudah sesuai yang di inginkan maksudnya yaitu agar menggapai distribusi yang betul-betul merata ketika pencampuran.
2. Dalam mencetak, sedapatnya jauhi kekosongan pada objek yang di cetak agar tidak menimbulkan gelembung yang akan menyebabkan rongga dan bisa menyebabkan ada nya lobang yang dalam pada spesimen

3. Lama perendaman dalam larutan NaOH sebaiknya divariasikan dalam kurun waktu lebih lama lagi seperti 1 hari atau 2 hari supaya antara level mempunyai perbedaan yang signifikan.
4. Jika cetakan menggunakan bahan silikon usahakan sampel ditekan menggunakan benda yang mempunyai beban yang berat dan memiliki permukaan yang datar, juga di tekan minimal selama 1 hari atau sampai sampel sudah benar benar kering atau mengeras sepenuhnya supaya sampel tidak menjadi bending.

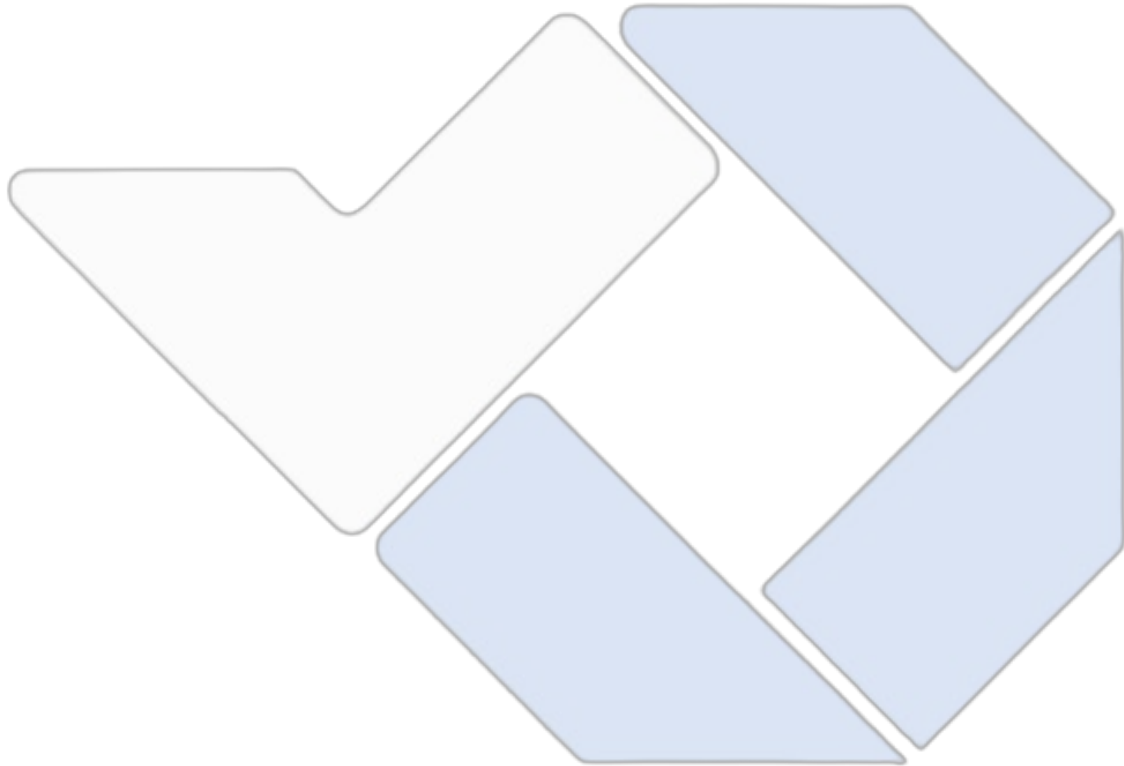


DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiguna, S. B. (2024). *Perancangan dan Proses Manufaktur Industrial Safety Helmet Bahan Komposit GFRP*.
- [2] Astika, I. M. (2013). *Sifat Mekanis Komposit Polyester dengan Penguat Serat Sabut Kelapa*. Jurnal Energi dan Manufaktur, 1(1), 115–122.
- [3] Kurniawan, N. A. (2022). *Pengujian Tarik Komposit Spesimen Campuran Serat Pisang Alur Diagonal dan Pasir Besi dengan Matriks Resin Polyester dengan Metode Hand Lay-Up*. Jurnal Teknik, Elektronik, Engine, 3(2), 281–288.
- [4] Bifel, R. D. N., Meko, E. U., Detho, G. A. (2015). *Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester*. LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana, 8(1).
- [5] Kaidir. (2022). *Analisa Sifat Mekanik Komposit Polyester Berpenguat Serat Sabut Kelapa dengan Perendaman Menggunakan Kadar Alkohol 10%*.
- [6] Tjahjanti, P. H. (2018). *Buku Ajar Teori dan Aplikasi Material Komposit dan Polimer*. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- [7] Iswanto, E. W. (2022). *Buku Ajar Mekanika Komposit dan Bio-Komposit*. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- [8] Hartono, H., Rifai, M., & Subawi, I. H. (2016). *Pengenalan Teknik Komposit*. Yogyakarta: Deepublish.
- [9] Sulaiman, M. (2018). *Kajian Potensi Pengembangan Material Komposit Polimer dengan Serat Alam untuk Produk Otomotif*. Seminar Nasional Teknik Mesin..
- [10] Hidayah, E. (2023). *Studi Pengaruh Serat Sabut Kelapa dan Serat Rami terhadap Sifat Tarik Komposit Polipropilena*. IJMS: Indonesian Journal of Mathematics and Natural Science, 5(2), 121–131.

- [11] Hidayaturrehman, M., Sari, N., & Pandiatmi, P. (2023). *Analisis Kekuatan Bending, Komposisi Kimia, dan Morfologi terhadap Komposit Serat Sembukan setelah Perendaman dalam Air*. Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin, 4(1).
- [12] Azizah, Y. N. (2024). *Studi Efektivitas Karakteristik Serat Alami Kenaf (Hibiscus Cannabinus) sebagai Pengganti Serat Sintesis Kevlar untuk Bahan Komposit Anti Peluru: Jurnal Review*. J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin, 6(1), 37–45.
- [13] Murdiyanto, D. (2017). *Potensi Serat Alam Tanaman Indonesia sebagai Bahan Fiber Reinforced Composite Kedokteran Gigi*. Jurnal Material Kedokteran Gigi, 1(1), 14–22.
- [14] Oroh, J. (2013). *Analisis Sifat Mekanik Material Komposit dari Serat Sabut Kelapa*.
- [15] Nuswantara, L. K. (2020). *Komponen Serat Sabut Kelapa yang Difermentasi Menggunakan Mikroba Pencerna Serat dari Rumen Kerbau*. Jurnal Agripet, 20(1), 1–8.
- [16] Arman, M. (2024). *Pemberdayaan Kelompok Tani Rahmat II melalui Pemanfaatan Limbah Tempurung dan Sabut Kelapa*. Jurnal Abdimas Mandiri, 3(1).
- [17] Fahmi, H. (2011). *Pengaruh Orientasi Serat pada Komposit Resin Polyester/Serat Daun Nenas terhadap Kekuatan Tarik*. Jurnal Teknik Mesin, 2(2), 46–52.
- [18] Hestiawan, H. (2017). *Pengaruh Penambahan Katalis terhadap Sifat Mekanis Resin Poliester Tak Jenuh*. Teknosia, 10(1).
- [19] Muflikhun. (2022). *Proses Manufaktur dan Mekanika Komposit*. Yogyakarta: UGM Press.
- [20] Saidah, N. Y., & Eka, S. (2018). *Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Jerami Padi Epoxy dan Serat Jerami Padi Resin Yukalac 157*. Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ, 6(2), 96–101.

- [21] Raju. (2022). *Pengaruh Variasi Fraksi Volume dan Arah Serat Berpenguat Serat Buah Pinang Menggunakan Resin Polyester BQTN 157 terhadap Kekuatan Tarik dan Impak* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- [22] Suryaman, S., Nugroho, D. S., & Puspitasari, F. N. (2023). *Analisis Papan Komposit dari Bahan Dasar Tempurung Kluwak dan Kulit Buah Aren sebagai Pengganti Material Papan Kayu*. Jurnal Nusantara Berbakti, 5(2), 106–115.
- [23] Rivaldo, Z. (2023). *Kekuatan Tarik Bahan Komposit Laminat E-Glass dan Epoksi sebagai Penguat Struktur Dinding Silinder*. INOVTEK-SERI MESIN, 7(2).



Lampiran 1

Daftar Riwayat Hidup

Informasi Pribadi

Nama : Muhammad Fadil Fachreza

NPM :1042249

Tempat Tanggal lahir : Dendang, 15 Desember 2004

Jenis Kelamin : Laki-laki

Prodi/Jurusan/Kelas : D-IV Teknik Mesin dan Manufaktur / 3 TMM B

Alamat : Jl. Raya Pangkalpinang-Mentok Desa Dendang , Kecamatan Kelapa, RT 02/RW03, Kabupaten Bangka Barat, Profinsi Kepulauan Bangka Belitung

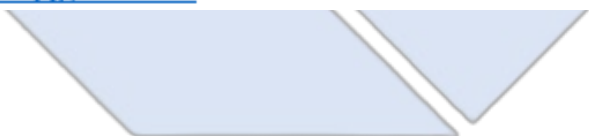
Nama Orang Tua

Ayah : Narto

Ibu : Herni Yusnita

No HP : 082269298190

Email : muhammadfadilfachreza@gmail.com



Lampiran 2

Proses Pengolahan Serat Serabut Kelapa Gading

1. Proses Pengambilan dan Pencucian Serat Serabut kelapa Gading.



2. Proses Perendaman dan Penjemuran Serat.



3. Proses Perendaman Serat Dengan NaOH dan Penyisihan Serat



4. Proses pemotongan Serat Serabut Kelapa Gading.



Lampiran 3

Proses Pembuatan Spesimen

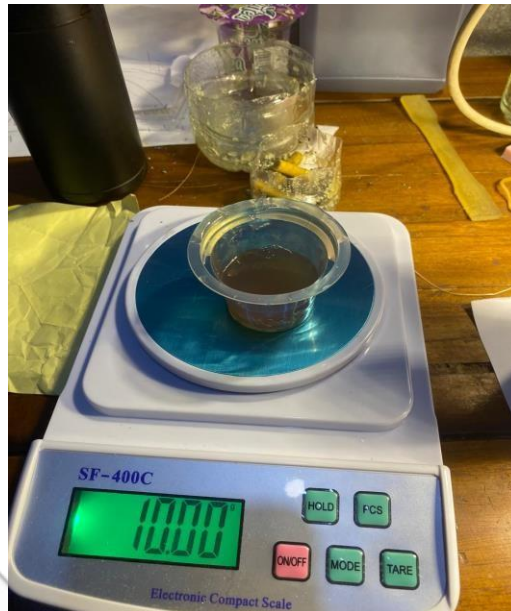
1. Proses Penyiapan Cetakan dengan di bantu Lampu Sorot



2. Proses Penimbangan Serat Serabut Kelapa Gading.



3. Proses Penimbangan Resin.



4. Prosesen Penimbangan Resin



5. Proses Penyusunan dan pencetakan Serat Kelapa Gading Menggunakan Metode *hand lay up*



6. setelah kering lakukan validasi ukuran spesimen sesuai standar



Lampiran 4

Lampiran 4

Hasil Perhitungan Rasio Volume Spesimen Uji Tarik

Volume cetakan (Uji tarik) = 9,78 cm³

Massa jenis serat serabut kelapa = 0, g/cm³

Massa Jenis Resin Polyester = 1,215 g/cm³

Selanjutnya dilakukan perhitungan serat, resin dan katalis yang digunakan :

1. perhitungan benda uji tarik

$$V_{\text{cetakan}} = V_{\text{komposit}} = p \times l \times t$$

$$V_{\text{komposit}} = 9,78 \text{ cm}^3$$

$$M_{\text{katalis}} = \text{volume cetakan} \times \text{presentasi katalis} \times \text{massa jenis katalis}$$

$$M_{\text{katalis}} = 2\% \times 10,10 \text{ g/cm}^3$$

$$M_{\text{katalis}} = 0,20$$

$$VF_{\text{resin}} = \text{Volume Cetakan} \times \text{persentase resin} \times \text{massa jenis resin}$$

$$M_{\text{resin (83\%)}} = 0,83 \times 9,78 \times 1,215$$

$$= 9,862 \text{ g}$$

$$M_{\text{resin (78\%)}} = 0,78 \times 9,78 \times 1,215$$

$$= 9,268 \text{ g}$$

$$M_{\text{resin (73\%)}} = 0,75 \times 9,78 \times 1,215$$

$$= 8,674 \text{ g}$$

VF serat = Volume Cetakan x presentase Serat x massa jenis serat

$$M \text{ serat (15\%)} = 9,78 \times 0,15 \times 1,15$$

$$= 1,68 \text{ g}$$

$$M \text{ serat (20\%)} = 9,78 \times 0,20 \times 1,15$$

$$= 2,24 \text{ g}$$

$$M \text{ serat (25\%)} = 9,78 \times 0,25 \times 1,15$$

$$= 2,81$$

$$VF \text{ katalis} = \underline{V_{resin}} \times \underline{V_{katalis}}$$

$$M \text{ katalis (83\%)} = 0,02 \times 9,862$$

$$= 0,19$$

$$M \text{ katalis (78\%)} = 0,02 \times 9,268$$

$$= 0,18$$

$$M \text{ katalis (73\%)} = 0,02 \times 8,674$$

$$= 0,17$$



Tugas Akhir FADIL FACHREZA... .docx

ORIGINALITY REPORT

20%
SIMILARITY INDEX

20%
INTERNET SOURCES

1%
PUBLICATIONS

5%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 repository.polman-babel.ac.id **15%**
Internet Source

2 Submitted to Politeknik Manufaktur Negeri
Bangka Belitung **1%**
Student Paper

3 Submitted to itera **<1%**
Student Paper

4 repository.uph.edu **<1%**
Internet Source

5 Submitted to Konsorsium Perguruan Tinggi
Swasta I 2023 **<1%**
Student Paper

6 eprints.polsri.ac.id **<1%**
Internet Source

7 repository.ub.ac.id **<1%**
Internet Source

8 repository.its.ac.id **<1%**
Internet Source

repository.unismabekasi.ac.id

9	Internet Source	<1 %
10	Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper	<1 %
11	journal.eng.unila.ac.id Internet Source	<1 %
12	repository.ubb.ac.id Internet Source	<1 %
13	repository.ubharajaya.ac.id Internet Source	<1 %
14	Jemmy Purwanto Randalongi, Jenly Dyliep Isria Manongko, Zuldesmi Mansjur. "Pengaruh Variasi Fraksi Volume Dan Lama Perendaman Naoh Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Komposit Serat Eceng Gondok (Eichornia Crassipes)", Jurnal Mesin Nusantara, 2024 Publication	<1 %
15	jurnalsyntaxadmiration.com Internet Source	<1 %
16	repository.unsri.ac.id Internet Source	<1 %
17	repository.unair.ac.id Internet Source	<1 %
18	docplayer.info	

Internet Source

<1 %

19

eprints.umm.ac.id

Internet Source

<1 %

20

repository.umsu.ac.id

Internet Source

<1 %

21

eprints.ums.ac.id

Internet Source

<1 %

22

eprints.uny.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On