

**PEMBUATAN BIOKOMPOSIT EPOKSI/SERAT
IJUK/SERAT KELAPA MENGGUNAKAN METODE *HAND
LAY UP***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

**OLEH
ANNISA JINGGA SOPIAN
NIM: 1518016**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
2022**

**PEMBUATAN BIOKOMPOSIT EPOKSI/SERAT
IJUK/SERAT KELAPA MENGGUNAKAN METODE *HAND
LAY UP***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

**OLEH
ANNISA JINGGA SOPIAN
NIM: 1518016**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
2022**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PEMBUATAN BIOKOMPOSIT EPOKSI/SERAT IJUK/SERAT KELAPA MENGGUNAKAN METODE *HAND LAY UP*

Annisa Jingga Sopian
NIM: 1518016
(Program Studi Teknik Kimia Polimer)

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, Oktober 2022

Menyetujui,
Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng.
NIP.198505112014022001

Dosen Pembimbing



Ella Melyna, S.T., M.T.
NIP. 199103062018012001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir (TA) yang diajukan oleh:

Nama : Annisa Jingga Sopian

NIM : 1518016

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Judul TA : Pembuatan Biokomposit Epoksi/Serat Ijuk/Serat Kelapa
Menggunakan Metode *Hand Lay Up*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana terapan pada program studi Teknik Kimia Polimer di Politeknik STMI Jakarta

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Oktober 2022

Dewan Penguji

Dosen Pembimbing



Ella Melyna, S.T., M.T.
NIP. 199103062018012001

Penguji 2



Dr. Ir. Lintong Sopandi H., M.Sc.
NIP. 195803221986031002

Penguji 1



Reviana Inda Dwi S., S.T., M.Eng.
NIP. 198911202018012001

Penguji 3



Ir. Untung Prayudie, MTA.
NIP. 196102081991031001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta,
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia:

Nama : Annisa Jingga Sopian
NIM : 1518016
Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat dengan judul
**PEMBUATAN BOKOMPOSIT EPOKSI/SERAT IJUK/SERAT KELAPA
MENGUNAKAN METODE *HAND LAY UP*** :

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan seperti apa yang di atas, maka Tugas Akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, Oktober 2022



Annisa Jingga Sopian

ABSTRAK

PEMBUATAN BIOKOMPOSIT EPOKSI/SERAT IJUK/SERAT KELAPA MENGGUNAKAN METODE *HAND LAY UP*

Oleh

Annisa Jingga Sopian

NIM: 1518016

(Program Studi Teknik Kimia Polimer)

Saat ini penggunaan polimer di dunia industri semakin berkembang, salah satunya dengan dibentuk menjadi komposit polimer. Komposit merupakan suatu material yang tersusun dari dua atau lebih campuran material yang tidak homogen, sehingga akan menghasilkan material komposit dengan sifat mekanik yang lebih baik dari sifat material pembentuknya. Umumnya material komposit tersusun atas matriks dan penguat. Matriks yang dapat digunakan dalam pembuatan komposit salah satunya adalah polimer termoset. Polimer jenis ini memiliki kelebihan yaitu, memiliki ketahanan terhadap temperatur dan bahan kimia karena wujudnya cair dan viskositasnya tidak terlalu tinggi, memiliki adhesi yang baik, dan tahan terhadap korosi, dan salah satu jenis polimer termoset ialah resin epoksi. Penggunaan serat alam sebagai penguat dalam pembuatan komposit dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi penggunaan serat sintetis yang dianggap kurang ramah lingkungan. Serat kelapa memiliki nilai kelenturan yang tinggi dan tidak mudah patah, sedangkan serat ijuk memiliki nilai kuat tarik yang cukup tinggi dan tidak mudah terurai. Sebelum serat digunakan dalam pembuatan komposit, serat terlebih dahulu diberi perlakuan alkali untuk menghilangkan kandungan lignin supaya ikatan antara matriks dan serat menjadi lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat ijuk dan serat kelapa pada komposit dengan menggunakan resin epoksi terhadap kuat tarik dan nilai kekerasannya. Variabel penelitian ini adalah variasi komposisi massa resin epoksi/serat ijuk/serat kelapa yaitu 70:30:0, 70:0:30, 70:15:15, dan 60:30:10. Pembuatan komposit dilakukan dengan menggunakan metode *Hand Lay Up* dan selanjutnya dilakukan pengujian kekuatan tarik dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) dan kekerasan menggunakan *Durometer Hardness Tester Shore D*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit dengan nilai kekuatan tarik tertinggi berada pada variasi komposisi resin:serat ijuk:serat kelapa 70:15:15 yaitu sebesar 26,45 MPa, hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan serat ijuk dan serat kelapa dengan komposisi seimbang dapat memberikan nilai kekuatan tarik optimum, sedangkan komposit dengan nilai kekerasan tertinggi berada pada variasi komposisi resin:serat ijuk:serat kelapa 70:0:30 yaitu sebesar 77,5 Shore D, hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan serat kelapa pada pembuatan komposit memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai kekerasan.

Kata kunci: komposit, resin epoksi, serat ijuk, serat kelapa, *hand lay up*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “Pembuatan Biokomposit Epoksi/Serat Ijuk/Serat Kelapa Menggunakan Metode *Hand Lay Up*”. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih ke pihak yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan ini:

1. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara moril maupun materiil.
2. Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
3. Ibu Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
4. Ibu Ella Melyna, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tugas akhir.
5. Teman-teman Teknik Kimia Polimer angkatan 2018.
6. Anggi Aurel Lorensa Fitri, Raizy Ziman Syiar, Ahmad Rais Jibala’utada dan Atika Pratiwi selaku kawan-kawan seperjuangan penelitian.
7. Seluruh karyawan dan staf di Politeknik STMI Jakarta yang telah membantu, membimbing, serta memfasilitasi keperluan selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian.....	4
I.4 Batasan Masalah	4
I.5 Manfaat Penelitian.....	5
I.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
II.1 Epoksi	7
II.2 Serat Alam	9
II.3 Serat Ijuk	12
II.4 Serat Kelapa.....	14
II.5 Proses Alkalisasi.....	17
II.6 Komposit Polimer.....	18
II.7 <i>Hand Lay Up</i>	22
II.8 Pengujian Kuat Tarik.....	23
II.9 Pengujian Kekerasan	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	28
III.2 Alat dan Bahan	28
III.2.1 Alat	28
III.2.2 Bahan	29
III.3 Variabel Penelitian	29
III.3.1 Variabel Tetap	29
III.3.2 Variabel Bebas.....	29
III.4 Prosedur.....	29
III.4.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	31
III.4.2 Proses Alkalisasi Serat.....	31
III.4.3 Pengeringan Serat Ijuk dan Serat Kelapa	31
III.4.4 Prosedur Pembuatan Komposit.....	31
III.4.5 Pembuatan Spesimen Uji.....	32
III.4.6 Karakterisasi Komposit	32
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	33
IV.1 Pengumpulan Data.....	33
IV.1.1 Pengujian Kekuatan Tarik	33
IV.1.2 Pengujian Kekerasan	34
IV.2 Pengolahan Data.....	34
IV.2.1 Pengaruh Penambahan Serat Ijuk, Serat Kelapa, dan Gabungan Serat Ijuk dan Serat Kelapa Terhadap Nilai Kekuatan Tarik Komposit Epoksi	35
IV.2.2 Pengaruh Penambahan Serat Ijuk, Serat Kelapa, dan Gabungan Serat Ijuk dan Serat Kelapa Terhadap Nilai Kekerasan Komposit Epoksi	36
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	37
V.1 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik.....	37
V.2 Hasil Pengujian Kekerasan.....	39
BAB VI PENUTUP	41
VI.1 Kesimpulan.....	41
VI.2 Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Karakteristik resin epoksi	9
Tabel II.2 Komposisi kimia serat ijuk.....	13
Tabel II.3 Hasil Produk Buah Kelapa di Indonesia.....	15
Tabel II.4 Komposisi kimia serabut kelapa.....	16
Tabel III. 1 Variasi Komposisi Resin Epoksi/Serat Ijuk/Serat Kelapa	29
Tabel IV.1 Variasi komposisi resin epoksi/serat ijuk/serat kelapa terhadap nilai kekuatan tarik	33
Tabel IV.2 Variasi komposisi resin epoksi/serat ijuk/serat kelapa terhadap nilai kekerasan.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur Molekul DGEBA.....	7
Gambar II.2 Serat Tumbuhan (<i>Plant Fiber</i>)	11
Gambar II.3 Serat Hewan (<i>Animal Fiber</i>).....	11
Gambar II.4 Serat Mineral (<i>Mineral Fiber</i>).....	11
Gambar II.5 Serat ijuk.....	12
Gambar II.6 Serat sabut kelapa	15
Gambar II.7 Jenis komposit serat a) <i>continuous fiber composites</i> , b) <i>woven fiber composites</i> , c) <i>chopped fiber composites</i> , d) <i>hybrid composites</i>	21
Gambar II.8 Metode <i>Hand Lay Up</i>	23
Gambar II.9 Spesimen untuk uji tarik	24
Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar IV.1 Variasi komposisi resin epoksi/serat ijuk/serat kelapa terhadap kekuatan tarik.....	35
Gambar IV.2 Variasi komposisi resin epoksi/serat ijuk/serat kelapa terhadap nilai kekerasan	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Lembar Bimbingan dengan Dosen Pembimbing Tugas Akhir	48
Lampiran B Surat Tugas Dosen Pembimbing Tugas Akhir	51
Lampiran C Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	52
Lampiran D Dokumentasi Penelitian	53
Lampiran E Perhitungan dalam Penelitian	55

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
ABS	Akrilonitril Butadien Stiren	13
ASTM	<i>American Standard Testing and Material</i>	24
BPS	Badan Pusat Statistik	2
GPa	Giga Pascal	9
H ₂ O ₂	Hidrogen Peroksida	17
KMnO ₄	Kalium Permanganat	17
KOH	Kalium Hidroksida	3
MPa	Mega Pascal	1
NaOH	Natrium Hidroksida	3
RH	<i>Relative Humidity</i>	24
T _g	Transisi <i>glass</i>	8
VHN	<i>Vickers Hardness Number</i>	3
wt	<i>weight</i>	4
LAMBANG		
°C	Derajat celcius	9
μm	Mikrometer	14
ε	Regangan	25
ΔL	Penambahan perpanjangan	25
σ	Tegangan tarik	25

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Saat ini penggunaan polimer di dunia industri semakin berkembang. Hal ini dikarenakan polimer memiliki beragam kegunaan. Salah satu contoh pengembangan penggunaan polimer ialah dengan dibentuk menjadi komposit polimer. Komposit ialah material yang terbentuk dari campuran dua atau lebih material yang tidak homogen dan memiliki sifat mekanik berbeda sehingga akan menghasilkan material komposit dengan sifat mekanik dan karakteristik yang lebih baik dari material pembentuknya (Mahmuda dkk., 2013). Material komposit memiliki keunggulan yaitu memiliki sifat mekanik yang baik, massa jenis yang lebih rendah dan tahan terhadap korosi (Sugawara dan Nikaido, 2014).

Material komposit umumnya terdiri dari matriks dan penguat (*reinforcement*). Matriks yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah resin epoksi yang termasuk dalam polimer termoset. Penggunaan polimer jenis termoset dalam pembuatan komposit karena polimer jenis ini memiliki kelebihan yaitu, memiliki ketahanan terhadap temperatur dan bahan kimia karena wujudnya cair dan viskositasnya tidak terlalu tinggi sehingga dapat membasahi permukaan serat (Kartini dkk., 2002), tahan terhadap panas, memiliki adhesi yang baik, dan tahan terhadap korosi (Siregar dkk., 2017). Pemilihan resin epoksi sebagai matriks karena nilai *tensile strength* epoksi lebih baik yaitu sebesar 85 MPa (Taurus, 2018) sedangkan poliester 40 MPa (Siregar dkk., 2017).

Umumnya penguat yang digunakan dalam pembuatan komposit polimer adalah serat. Serat yang digunakan bisa dari serat sintetis ataupun serat alam. Saat ini penggunaan serat alam sebagai *reinforcement* dalam pembuatan komposit polimer cukup diminati untuk diteliti lebih lanjut karena serat alam lebih mudah untuk terurai dibandingkan serat sintetis, lebih ramah lingkungan, serta ketersediaannya yang melimpah di alam (Munandar dkk., 2013). Salah satu jenis serat alam yang

memiliki potensi dapat digunakan sebagai *reinforcement* dalam pembuatan komposit adalah serat ijuk dan serat kelapa.

Pohon aren merupakan tumbuhan yang ada hampir di setiap daerah pesisir di Indonesia. Serat ijuk dihasilkan melalui pohon aren dan terletak pada lapisan luar pangkal pelepah pohon aren (Purkuncoro, 2017). Sifat mekanik khususnya kekuatan tarik serat ijuk lebih baik jika dibandingkan dengan serat jenis lainnya seperti serat pisang, nilai kekuatan tarik yang dihasilkan bervariasi antara 173 MPa sampai dengan 200 MPa (Munandar dkk., 2013). Beberapa keunggulan yang dimiliki serat ijuk diantaranya adalah serat ijuk tahan lama dan tidak gampang untuk terurai, memiliki ketahanan terhadap asam dan garam air laut, dapat juga digunakan sebagai pembungkus pangkal kayu-kayu pada bangunan karena dapat memperlambat pelapukan dan mencegah rayap tanah (Sinaga dkk., 2022).

Selain serat ijuk, serat alam lain yang akan digunakan yaitu serat sabut kelapa. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020 kelapa yang dihasilkan Indonesia mencapai 2811,90 ton. Hal ini tentunya dapat menyebabkan masalah pencemaran lingkungan jika limbah yang dihasilkan tidak ditangani dengan baik. Maka dari itu penggunaan sabut kelapa sebagai *reinforcement* dalam pembuatan komposit dapat menjadi salah satu solusi pemanfaatan limbah sabut kelapa. Nilai kekuatan tarik sabut kelapa cukup tinggi mulai dari 131-175 MPa (Satyanarayana dkk., 1982).

Bifel dkk. (2015) melakukan penelitian mengenai pengaruh proses alkalisasi serat sabut kelapa terhadap kekuatan tarik komposit dengan matriks poliester dan diperoleh hasil pengujian kuat tarik tertinggi sebesar 21,05 MPa. Pada penelitian yang dilakukan oleh Purkuncoro (2017) mengenai pengaruh perlakuan alkali serat ijuk terhadap kekuatan tarik diperoleh hasil rata-rata pengujian kuat tarik tertinggi sebesar 138,71 MPa. Selain itu terdapat juga penelitian yang dilakukan oleh Mahmuda dkk. (2013) terkait pengaruh panjang serat terhadap kekuatan tarik komposit berpenguat serat ijuk dengan matriks epoksi menunjukkan hasil pengujian kuat tarik tertinggi yang diperoleh sebesar 36,37 MPa.

Ayubi dan Hadi (2019) melakukan penelitian mengenai kuat lentur pada komposit dengan menggunakan campuran serat ijuk dan serat kelapa sebagai *filler* diperoleh hasil kuat lentur tertinggi pada variasi komposisi 3% serat kelapa dan 2% serat ijuk sebesar 49,33 MPa, sedangkan pada variasi komposisi 2% serat kelapa dan 3% serat ijuk memiliki nilai kuat lentur terendah yaitu 16,88 MPa. Dari penelitian yang dilakukan Ayubi dan Hadi (2019) dapat dikatakan bahwa dengan ditambahkan serat kelapa yang lebih banyak dibanding serat ijuk dapat memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap nilai kuat lentur komposit.

Penelitian yang dilakukan oleh Bagus dkk (2021) mengenai komposit berpenguat serat kelapa dan serat bambu dengan matriks resin epoksi lalu dilakukan pengujian analisa laju aus, kekerasan, dan koefisien gesek diperoleh nilai kekerasan tertinggi pada variasi komposisi 20% resin dan 80% serat kelapa yaitu sebesar 153,11 VHN (*Vickers Hardness Number*), sedangkan untuk nilai kekerasan terendah diperoleh pada variasi 20% resin dan 80% serat bambu yaitu sebesar 108,01 VHN. Dari penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa dengan penambahan serat kelapa pada pembuatan komposit dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai kekerasan.

Sebelum memulai pembuatan komposit, serat alam terlebih dahulu diberikan perlakuan alkalisasi dengan menggunakan larutan KOH. Proses alkalisasi merupakan proses penghilangan kandungan lignin yang ada di dalam serat. Pada penelitian ini digunakan larutan KOH dalam proses alkalisasi dikarenakan KOH merupakan salah satu jenis basa kuat sehingga kelarutannya lebih besar dibandingkan basa lemah, dapat menguraikan lapisan hemiselulosa dan lignin lebih banyak dibanding NaOH, proses alkalisasi ini bertujuan untuk meningkatkan adhesi yang ada antara matriks dan serat (Sujita dan Zainuri, 2021).

Berdasarkan uraian-uraian tersebut, komposit yang diperkuat oleh serat ijuk cenderung menghasilkan komposit dengan nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan komposit berpenguat serat kelapa, namun dengan adanya penambahan serat kelapa dalam pembuatan komposit dapat memberikan pengaruh

terhadap peningkatan nilai kekerasan dari komposit yang dihasilkan. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait pembuatan komposit yang diperkuat oleh serat ijuk dan serat kelapa, dan selanjutnya dilakukan pengujian untuk melihat bagaimana pengaruh penambahan serat ijuk dan serat kelapa terhadap nilai kekuatan tarik dan nilai kekerasannya.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan serat ijuk, serat kelapa, serta gabungan serat ijuk dan serat kelapa terhadap nilai kekuatan tarik pada komposit?
2. Bagaimana pengaruh penambahan serat ijuk, serat kelapa, serta gabungan serat ijuk dan serat kelapa terhadap nilai kekerasan pada komposit?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan serat ijuk, serat kelapa, serta gabungan serat ijuk dan serat kelapa terhadap nilai kekuatan tarik pada komposit epoksi.
2. Mengetahui pengaruh penambahan serat ijuk, serat kelapa, serta gabungan serat ijuk dan serat kelapa terhadap nilai kekerasan pada komposit epoksi.

I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bahan baku yang digunakan:
 - a. Resin epoksi sebagai matriks komposit.
 - b. Serat ijuk dan serat kelapa sebagai penguat.
 - c. Larutan KOH 10%wt sebagai pelarut dalam proses alkalisasi.
2. Pembuatan komposit dilakukan dengan metode *Hand Lay Up*.
3. Variasi komposisi resin epoksi/serat ijuk/serat kelapa yaitu 70:30:0, 70:0:30, 70:15:15, dan 60:30:10%wt.
4. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kekuatan tarik, dan pengujian kekerasan.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu:

1. Manfaat bagi ilmu pengetahuan

Hasil penelitian ini dapat menambah ilmu pengetahuan dan memberikan hasil dari pemanfaatan serat ijuk dan serat kelapa sebagai penguat dalam pembuatan komposit polimer.

2. Manfaat bagi industri

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi bagi industri terkait pengembangan serat alam yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan produk komponen otomotif.

3. Manfaat bagi masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi masyarakat dan dapat dikembangkan lebih lanjut supaya dapat meningkatkan minat masyarakat terhadap pemanfaatan limbah serat alam pada teknologi komposit.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam laporan tugas akhir sebagai berikut:

1. Bagian pembuka laporan tugas akhir

Bagian pembuka memuat sampul, halaman sampul, halaman pengesahan dosen pembimbing, halaman pengesahan tim penguji seminar tugas akhir, halaman pernyataan keaslian, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar lampiran, serta daftar singkatan dan lambang.

2. Bagian isi laporan tugas akhir

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang pembahasan deskripsi dari komposit, polimer, resin epoksi, serat ijuk, serat kelapa, uji kuat tarik, dan pengujian kekerasan, serta hasil-hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mengemukakan mengenai metode penelitian, bahan dan alat yang digunakan, variabel penelitian, prosedur kerja dalam penelitian, dan pengolahan data yang akan dianalisa.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan metode pengumpulan data pengujian pada penelitian dan pengolahan data yang telah dihimpun sebelumnya.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan analisa data yang diperoleh dari pengolahan data dan pembahasan mengenai pengaruh variasi komposisi resin epoksi dan serat ijuk dan serat kelapa terhadap kekuatan tarik dan kekerasan komposit.

BAB VI PENUTUP

Bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan.

3. Bagian akhir laporan tugas akhir

Bagian akhir memuat daftar pustaka dan lampiran.

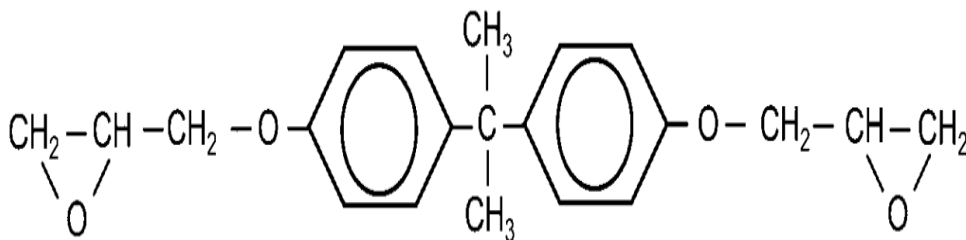
BAB II

LANDASAN TEORI

II.1 Epoksi

Resin epoksi merupakan salah satu jenis resin termoset yang cukup sering digunakan sebagai matriks dalam pembuatan komposit selain resin poliester. Resin jenis termoset dan komposit yang menggunakan polimer jenis termoset memiliki ikatan *crosslink* yang cukup banyak, memiliki sifat tidak dapat kembali ke bentuk semula setelah mengeras sehingga tidak dapat mengalami pemrosesan untuk dibentuk kembali (Saba dkk., 2016).

Resin epoksi terbentuk melalui reaksi polimerisasi kondensasi atau *step growth* melalui dua komponen utama, yaitu rantai pra polimer cair dengan gugus epoksida reaktif di setiap ujung rantainya dan *hardener*. Pra polimer dibentuk melalui proses kopolimerisasi dari monomer yang memiliki dua gugus OH nukleofilik, dan monomer lainnya memiliki ikatan polar C-O dan C-Cl. Nukleofil pada cincin epoksi (epiklohidrin) yang menggantikan klorin melalui reaksi intermolekuler SN2 yang memiliki gugus epoksi baru, dan kemudian bereaksi kembali dengan nukleofil untuk menghasilkan alkohol sekunder (Mohan, 2013). Jenis resin epoksi yang cukup sering digunakan adalah jenis *diglycidyl ether of Bisphenol A* (DGEBA) (Campbell, 2010).



Gambar II.1 Struktur Molekul DGEBA
Sumber : (Campbell, 2010)

Umumnya resin epoksi dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu resin yang mengalami *curing* pada suhu ruang atau suhu rendah dan resin yang *curing* pada suhu tinggi. Proses *curing* merupakan proses perlakuan panas sehingga membuat resin yang digunakan saat pembuatan komposit mengeras dan proses ini akan menghasilkan *cross linking* pada komposit yang dihasilkan (Suryono dkk., 2020). Jenis *hardener* yang cukup sering digunakan adalah pada suhu *curing* yang lebih rendah seperti poliamida, dan amidoamina, serta alifatik amina yang hanya memiliki gugus alkil atau hidrogen seperti dietilentriamina, trietilentetramina, dan turunannya, *curing agent* yang mengandung sulfur seperti merkaptan. Kekurangan dari proses *curing* pada suhu rendah adalah resin yang sudah *curing* memiliki temperatur transisi *glass* (T_g) yang rendah. Walaupun demikian resin epoksi yang *curing* pada suhu rendah lebih sering digunakan di berbagai aplikasi (Ignatenko dkk., 2020).

Penggunaan resin epoksi dengan *curing* pada suhu tinggi terkadang diperlukan pada beberapa kasus. Jenis *hardener* yang digunakan seperti aromatik amina, modifikasi alifatik amina, alkohol dan hidroksil fenol. Jenis *hardener* tersebut memiliki kekurangan yaitu suhu pemrosesan untuk resin yang digunakan cukup tinggi sehingga menghasilkan tekanan internal pada epoksi yang lebih besar, diakibatkan oleh penyusutan yang lebih tinggi saat proses polimerisasi dan perbedaan dalam koefisien ekspansi termal antara resin epoksi dan substrat (Ignatenko dkk., 2020).

Resin epoksi dapat digunakan pada beberapa jenis industri seperti industri mekanik, kimia, teknik dan sipil, diantaranya digunakan untuk pengaplikasian sebagai perekat pada berbagai keperluan, pengikat dalam semen dan mortar, membuat busa yang kaku, industri lukisan dan *coating*, serta plastik yang diperkuat serat (Saba dkk., 2016). Resin epoksi juga dapat digunakan untuk membuat cetakan tekan saat pembentukan logam, karena epoksi memiliki sifat tahan aus dan tahan kejut (Mukmin, 2019).

Tabel II.1 Karakteristik resin epoksi

Parameter	Nilai	Satuan
Kekuatan Tarik	85	MPa
<i>Tensile modulus</i>	10500	MPa
<i>Compressive strength</i>	190	MPa
<i>Water absorption</i>	5 – 10 (T = 23°C, t = 24 jam)	mg
Densitas	1.20	g/cm ³
<i>Modulus young</i>	3.2	GPa
Kekerasan	70,7	Shore D

Sumber: Taures (2018) dan Suryawan (2020)

Pemilihan resin epoksi sebagai matriks dalam pembuatan komposit memiliki alasan karena epoksi memiliki keunggulan dibandingkan dengan polimer termoplastik atau termoset lainnya, diantaranya: (Saba dkk., 2016)

1. Dapat meningkatkan kekuatan mekanik.
2. Memiliki ketahanan terhadap kelembaban dan bahan kimia yang baik.
3. Memiliki adhesi yang baik dengan berbagai macam *filler* ataupun *reinforcement*.
4. Resin epoksi juga mempunyai sifat elektrikal yang cukup baik.
5. Memiliki umur simpan yang lama
6. Tahan terhadap korosi

II.2 Serat Alam

Penggunaan serat alam sebagai penguat dalam pembuatan komposit saat ini banyak dikembangkan oleh peneliti, hal ini dilakukan karena ketika serat alam ditambahkan sebagai penguat dalam komposit memiliki kelebihan diantaranya adalah berat jenis rendah, maka akan menghasilkan kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih tinggi dari kaca, serat alam merupakan sumber daya terbarukan sehingga ketersediaannya di alam banyak, kemudian biaya produksi yang dibutuhkan relatif terjangkau, pemrosesan serat yang relatif mudah dilakukan (Kumar dan Hiremath, 2019).

Kandungan yang terdapat di dalam serat alam umumnya terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa merupakan komponen dasar yang terkandung di dalam serat alam dan termasuk dalam kategori polimer alam. Molekul selulosa terdiri dari unit glukosa yang terhubung dengan rantai panjang berulang dari D – anhidro glukosa C₆H₁₀O₅ dan tergabung dengan ikatan β-1,4 glikosida dan

terhubung dalam ikatan yang disebut mikrofibril. Kristalinitas yang ada di dalam selulosa ditentukan oleh ikatan hidrogen di dalamnya, yang mana ini akan berpengaruh terhadap sifat fisik serat alam seperti kekuatan, kekakuan, dan stabilitas (Komuraiah dkk., 2014). Sama dengan selulosa, kandungan hemiselulosa merupakan salah satu kandungan penting yang ada di dalam serat alam, dan merupakan polimer alami yang jumlah terbanyak kedua (Thakur dan Thakur, 2014). Hemiselulosa merupakan polisakarida yang terikat dalam rantai bercabang yang relatif pendek dan erat hubungannya dengan mikrofibril selulosa, bersifat hidrofilik dan memiliki berat molekul yang lebih rendah dibandingkan dengan selulosa (Komuraiah dkk., 2014). Diantara semua komponen dinding sel, lignin merupakan polimer yang memiliki cabang yang cukup banyak. Memiliki struktur yang cukup kompleks dan terdiri dari gugus fenil propana dan tersusun dalam struktur tiga dimensi. Gugus lignin yang berbeda terhubung melalui beberapa jenis ikatan karbon-karbon dan ether yang berbeda dengan rantai linier atau cabang seperti pada karbohidrat (Thakur dan Thakur, 2014). Kandungan lignin di dalam serat alam memberikan kekakuan pada tanaman, merupakan polimer tiga dimensi dengan struktur amorf dan berat molekul yang tinggi serat memiliki sifat yang kurang polar jika dibandingkan dengan selulosa serta berfungsi sebagai perekat kimia di dalam dan diantara serat (Komuraiah dkk., 2014).

Serat alam dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, diantaranya: (Khalid dkk., 2021)

1. Serat hewan (*animal fiber*)

Umumnya serat alam jenis ini dapat ditemukan dari hewan mamalia seperti rambut kambing, rambut alpaca, rambut kuda, bulu domba, lalu sutra yang dihasilkan oleh ulat sutra.

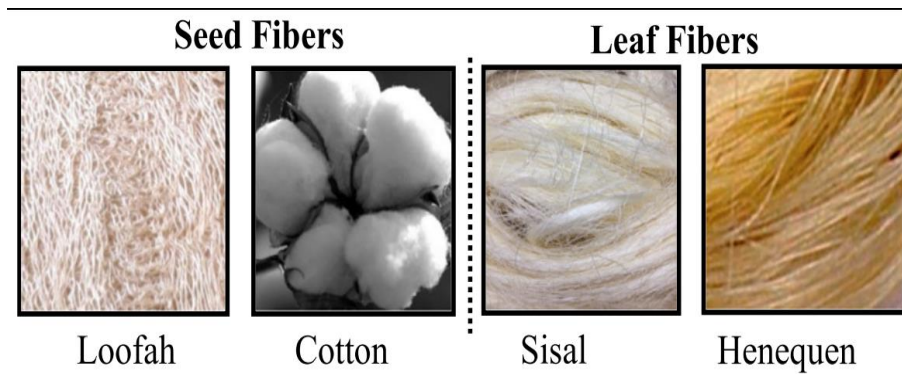
2. Serat mineral (*mineral fiber*)

Merupakan serat alam atau serat yang sedikit dimodifikasi yang diperoleh dari mineral, bisa berasal dari kelompok asbes seperti *serpentine*, *amphiboles*, dan *anthophyllite*, kelompok *ceramic fiber* seperti *glass fiber*, aluminium oksida, silikon karbida, dan boron karbida.

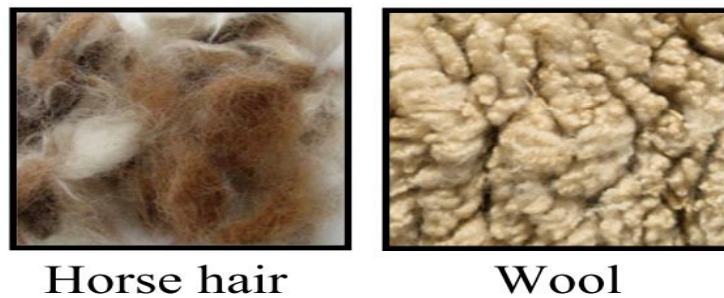
3. Serat tumbuhan (*plant fiber*)

Umumnya kandungan terbesar yang terkandung di dalamnya ialah selulosa. Serat jenis ini diantaranya adalah bambu, sisal, ijuk, kelapa, pisang, dan lain-lain.

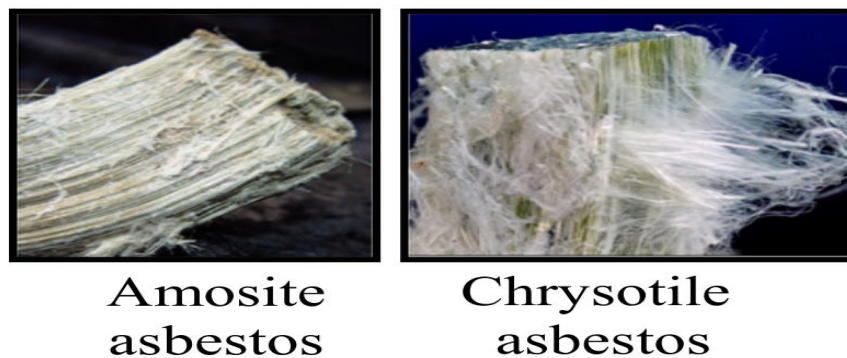
Berikut adalah contoh-contoh serat alam: (Kumar dan Hiremath, 2019)



Gambar II.2 Serat Tumbuhan (*Plant Fiber*)
Sumber : (Kumar dan Hiremath, 2019)



Gambar II.3 Serat Hewan (*Animal Fiber*)
Sumber : (Kumar dan Hiremath, 2019)



Gambar II.4 Serat Mineral (*Mineral Fiber*)
Sumber : (Kumar dan Hiremath, 2019)

II.3 Serat Ijuk

Ijuk merupakan salah satu jenis serat yang dihasilkan dari pohon aren (*Arenga pinnata*). Keberadaan serat ijuk di Indonesia sangat melimpah, hal ini dikarenakan pohon aren dapat tumbuh di seluruh daratan Indonesia, terutama di ketinggian 400 sampai 1000 meter di atas permukaan laut. Pohon aren memiliki batang tunggal dan tidak memiliki cabang, tinggi rata-rata pohon aren sekitar 15-20m. Daunnya memiliki ukuran yang mirip dengan daun kelapa. Pada bagian batang pohon aren terdapat serat-serat berwarna hitam yang menutupi bagian batangnya, serat tersebut yang diketahui sebagai serat ijuk (Mogea dkk., 1991).



Gambar II.5 Serat ijuk
Sumber: Rodiawan dkk. (2017)

Serat ijuk dengan kualitas terbaik memiliki ciri-ciri serat yang panjang dan tebal, teksturnya juga lebih kuat, sehingga biasanya sering untuk diekspor. Ketersediaan serat ijuk di Indonesia cukup melimpah dikarenakan jumlah pohon aren yang cukup banyak, produksi ijuk di Indonesia hampir mencapai 14.000 ton per bulan atau 165.000 ton per tahun. Namun, pemanfaatan ijuk masih sangat terbatas, biasanya serat ijuk lebih sering digunakan untuk pembuatan sapu (Surono dan Sukoco, 2016).

Serat ijuk yang dihasilkan dari biasanya dapat diambil setelah berumur lima tahun. Serat ijuk juga memiliki keistimewaan dibandingkan jenis serat alam lainnya diantaranya: (Samlawi dkk., 2018)

1. Lebih tahan lama dan tidak gampang terurai.
2. Memiliki ketahanan terhadap asam dan garam air laut.
3. Dapat memperlambat pelapukan kayu dan mencegah adanya rayap.

Serat ijuk mengandung beberapa komponen kimia, seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Komposisi kimia serat ijuk ditampilkan pada Tabel II.2.

Tabel II.2 Komposisi kimia serat ijuk

Komposisi	Kadar (%)
Selulosa	52,3
Hemiselulosa	13,3
Lignin	31,5
Abu	4
<i>Moisture content</i>	7,4

Sumber: Ishak dkk. (2013)

Mahmuda dkk. (2013) melakukan penelitian terhadap pengaruh panjang serat ijuk terhadap nilai kekuatan tarik komposit dengan menggunakan resin epoksi. Ukuran serat ijuk yang digunakan yaitu 30 mm, 60 mm, dan 90 mm, sebelum digunakan serat juga diberi perlakuan alkalisasi dengan menggunakan larutan NaOH 5% selama 2 jam, dan untuk fraksi massa antara resin dan serat yaitu 80:20%. Komposit kemudian dilakukan pengujian kekuatan tarik dan diperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu pada komposit dengan panjang serat 90 mm yaitu sebesar 36,37 MPa, sedangkan untuk nilai kekuatan tarik terendah berada pada komposit dengan panjang serat 30 mm yaitu sebesar 27,23 MPa. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa panjang serat yang digunakan sebagai penguat dalam pembuatan komposit berpengaruh terhadap peningkatan nilai kekuatan tarik dari komposit yang dihasilkan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Neher dkk. (2014) tentang pembuatan komposit dengan menggunakan polimer Akrilonitril Butadien Stiren (ABS) dan menambahkan serat ijuk sebagai penguat dan memvariasikan komposisi serat ijuk yang digunakannya yaitu 5%, 10%, dan 20%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukannya, diperoleh hasil bahwa pada penambahan serat ijuk sebanyak 10% menghasilkan nilai kekuatan tarik yang optimum, lalu terjadi penurunan kekuatan tarik pada komposit dengan penambahan 20% serat ijuk. Penurunan nilai kekuatan tarik yang terjadi saat komposisi serat ditambahkan kemungkinan akibat dari adhesi yang kurang baik antara matriks dan serat, hal ini karena matriks dan serat tidak kompatibel. Matriks sendiri umumnya bersifat

hidrofobik sedangkan serat bersifat hidrofilik. Selain pengujian tarik, Neher dkk juga melakukan pengujian kekerasan. Hasil uji kekerasan juga menunjukkan nilai kekerasan tertinggi berada pada komposit dengan penambahan serat ijuk sebanyak 10%.

Dalam penelitian Neher dkk disebutkan beberapa kemungkinan yang dapat mempengaruhi sifat mekanik komposit, diantaranya ialah akibat sifat penyerapan air yang mungkin cukup tinggi sehingga menyebabkan adanya *void* di dalam komposit, kekuatan serat dalam menahan beban, kekuatan matriks, adhesi antara matriks dan serat, lalu orientasi serat. Hal-hal tersebut dapat menyebabkan penurunan sifat mekanik komposit.

Penelitian terkait variasi komposisi serat ijuk dan resin dilakukan oleh Zahari dkk. (2015) dengan variasi komposisi antara serat ijuk dan polipropilena dengan perlakuan silane sebesar 10:90, 20:80, dan 30:70, dari hasil penelitian tersebut diperoleh nilai kekuatan tarik yang mengalami peningkatan hingga mencapai nilai kekuatan tarik optimum pada variasi 30:70. Hal tersebut mengindikasikan adanya ikatan yang baik antara serat dan matriksnya.

II.4 Serat Kelapa

Kelapa memiliki nama latin *Cocos nucifera*, tanaman ini merupakan jenis tanaman perkebunan atau industri dengan bentuk batangnya yang lurus menjulang. Pohon kelapa termasuk dalam *family Palmae*, tanaman ini dianggap memiliki nilai ekonomis karena bagian-bagian yang ada di pohon kelapa dapat dimanfaatkan kembali. Sabut kelapa berada diantara tempurung kelapa dan kulit kelapa. Sel seratnya memiliki bentuk panjang dan berongga dan berdinding tipis dari selulosa. Dinding ini akan mengeras dan menguning saat sudah tua dan membentuk lapisan lignin. Setiap sel memiliki panjang 1 mm dengan diameter 10-20 μm (0,0004 – 0,0008 inch), sedangkan seratnya memiliki panjang sekitar 10-20 cm (Ilham dkk., 2019).



Gambar II.6 Serat sabut kelapa
Sumber: Farrel dkk. (2022)

Pada bagian luar buah kelapa terdapat tempurung kelapa dan terbungkus sabut kelapa. Buah kelapa sendiri merupakan kompoen utama yang dihasilkan oleh pohon kelapa, sedangkan tempurung kelapa ataupun sabut kelapa merupakan produk samping yang dihasilkan. Pengolahan sabut kelapa dapat menghasilkan produk primer berupa serat panjang, serat halus dan pendek, serta debu sabut. Serat sendiri dapat di proses kembali menghasilkan beberapa jenis produk yang dapat digunakan sesuai kebutuhan misalnya seperti produk kerajinan atau industri rumah tangga seperti karpet ataupun keset, sedangkan debu sabut dapat diolah menjadi kompos dan *cocopeat* (Mahmud dan Ferry, 2015).

Dapat dilihat pada Tabel II.3 bahwa hasil produk buah kelapa yang dihasilkan oleh Indonesia menurut Badan Pusat Statistik (BPS) cukup melimpah, hal ini dikarenakan ketersediaan pohon kelapa di Indonesia cukup banyak. Sehingga jika serat kelapa yang dihasilkan dari buah kelapa tidak dimanfaatkan secara optimal tentunya akan menimbulkan masalah karena dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Tabel II.3 Hasil Produk Buah Kelapa di Indonesia

Tahun	Hasil per tahun (ribu ton)
2017	2854,20
2018	2840,20
2019	2839,90
2020	2811,90
2021	2853,30

Sumber: Badan Pusat Statistika (2021)

Serat sabut kelapa memiliki beberapa keunggulan, yaitu tidak mudah patah, tahan terhadap air, dan tingkat kelenturan yang tinggi (Arsyad, 2015). Umumnya buah kelapa tersusun dari kulit, sabut, tempurung, dan daging buah. Memiliki kandungan lignin yang cukup tinggi sekitar 40 – 45%, hal ini menyebabkan serat sabut kelapa memiliki sifat ulet, kuat, dan tahan lama (Ilham dkk., 2019).

Tabel II.4 Komposisi kimia serabut kelapa

Komposisi	Nilai (%)
Selulosa	32 - 43
Hemiselulosa	0,15 – 0,25
Lignin	40 – 45
Pektin	3 – 4
Kelembaban	8

Sumber: Leonard dkk. (2013)

Serat kelapa dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu serat yang berwarna putih diperoleh dari buah kelapa yang belum matang, umumnya serat ini lebih halus dan memiliki warna yang lebih cerah, sedangkan serat yang berwarna coklat diperoleh dari buah kelapa yang telah matang (Bifel dkk., 2015).

Penggunaan serat kelapa sebagai penguat dalam pembuatan komposit dapat memberikan kelebihan sebagai berikut: (Verma dkk., 2015)

1. Serat kelapa memiliki bobot yang ringan namun kuat
2. Serat kelapa memiliki ketahanan terhadap panas
3. Serat kelapa merupakan serat yang ketersediaannya melimpah, harganya yang terjangkau, serta material yang dapat terbarukan
4. Penambahan serat kelapa dapat mengurangi konduktivitas termal dari material komposit

Samida (2021) melakukan penelitian terkait penambahan serat kelapa sebagai penguat dalam pembuatan komposit dengan variasi komposisi resin poliester dan serat kelapa 70:30 dan diperoleh hasil pengujian kekerasan tertinggi sebesar 73 Shore D. Penelitian lain yang dilakukan oleh Hifani dkk. (2018) dengan menggunakan serat kelapa sebagai penguat dalam komposit dan melakukan pengujian kekuatan tarik, untuk variasi komposisi serat yang digunakan yaitu

sebesar 0%, 5%, 7,5%, dan 10%. Hasil pengujian yang diperoleh menunjukkan nilai kekuatan tarik paling optimum berada pada komposit dengan penambahan serat kelapa sebanyak 7,5% yaitu sebesar 21 MPa. Diperolehnya nilai kekuatan tarik optimum pada komposisi 7,5% karena dianggap matriks dapat mengisi ruang-ruang kosong yang ada pada serat secara merata dan menyebabkan terjadinya ikatan yang cukup baik antara matriks dan penguat, sehingga dapat terjadi transfer beban dari matriks ke serat dengan optimal.

II.5 Proses Alkalisasi

Sebelum serat alam digunakan untuk pembuatan komposit, terlebih dahulu dilakukan proses kimia untuk meningkatkan sifat mekanik dan permukaan serat. Modifikasi permukaan serat diperlukan supaya komposit yang dihasilkan memiliki sifat yang lebih baik karena dapat mengurangi penyerapan air, meningkatkan *wettability* dan ikatan antarmuka dengan matriks polimer (Sanjay dan Yogesha, 2017). Proses yang dapat dilakukan adalah alkalisasi, hal ini dikarenakan proses alkalisasi merupakan salah satu teknik yang ekonomis serta tidak terlalu rumit untuk dilakukan (Khalid dkk., 2021).

Proses alkalisasi merupakan proses perendaman serat untuk menghilangkan kandungan seperti lignin, pektin, zat lilin serta minyak alami yang menutupi permukaan luar dinding sel serat untuk meningkatkan adhesi antara serat alam yang bersifat hidrofilik dan matriks epoksi yang bersifat hidrofobik (Sanjay dan Yogesha, 2017). Perlakuan alkalisasi dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut asam ataupun basa, hanya saja pelarut basa dianggap lebih efektif dalam memecah kandungan lignin yang terkandung di dalam serat. Bahan yang dapat digunakan untuk proses alkalisasi diantaranya seperti NaOH, KOH, H₂O₂, dan KMnO₄ (Arsyad, 2015).

Kalium Hidroksida merupakan senyawa anorganik dengan rumus kimia. KOH berbentuk padatan berwarna putih dan merupakan basa kuat, penggunaannya di dunia industri cukup sering khususnya yang memanfaatkan sifat korosif dan reaktif terhadap asam. Pada tahun 2005, diperkirakan KOH diproduksi lebih banyak

dibanding NaOH yaitu sekitar 700.000 - 800.000 ton (Hasyim dkk., 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Hasyim dkk. (2018) tentang perbandingan penggunaan NaOH dan KOH dengan variasi 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan waktu perendaman selama 4 jam dalam pembuatan komposit dengan serbuk tempurung kelapa terhadap nilai bending diperoleh bahwa nilai bending terbaik diperoleh pada komposit dengan perlakuan alkali KOH 5% sebesar 18,89 MPa, sedangkan hasil uji bending dengan menggunakan NaOH 5% diperoleh nilai sebesar 17,28 MPa.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Samida (2021) tentang pembuatan biokomposit berpenguat serat kelapa dengan variasi alkalisasi KOH 5%, 10%, dan 15% diperoleh nilai kekuatan tarik optimum berada pada komposit dengan variasi alkalisasi KOH 10% yaitu sebesar 6,92 MPa, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah berada pada komposit dengan variasi alkalisasi KOH 15% yaitu sebesar 3,50 MPa. Selain itu juga dilakukan pengujian nilai kekerasan terhadap komposit, nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada komposit dengan variasi alkalisasi KOH 10% dan 15% yaitu sebesar 73 Shore D, sedangkan untuk nilai kekerasan terendah diperoleh pada komposit dengan variasi alkalisasi 5% yaitu sebesar 70 Shore D.

II.6 Komposit Polimer

Komposit berasal dari kata kerja, yaitu "*to compose*" yang berarti menyusun atau menggabungkan. Sehingga komposit dapat diartikan sebagai suatu material yang tersusun dari dua atau lebih penyusun, dan dibentuk pada skala makroskopis dan menyatu secara fisika. Material penyusun komposit terdiri dari fase matriks dan fase *reinforcement* atau penguat, sehingga keduanya membentuk campuran heterogen dengan sifat masing-masing pembentuk material berbeda (Sari dan Sinarep, 2011).

Pembuatan material komposit dapat dilakukan dengan memvariasikan serat dan jenis polimer yang akan digunakan, sehingga akan menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik pula dari material pembentuknya. Aplikasi komposit tersebar pada beberapa sektor diantaranya pada sektor kesehatan, bangunan, transportasi, hingga

otomotif (Utama dan Zakiyya, 2016). Di dunia industri, komposit sudah cukup banyak digunakan, misalnya pada industri otomotif untuk pembuatan panel mobil, *dashboard*, dan perangkat interior lainnya. Hal ini dikarenakan, komposit dianggap memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan logam sehingga tentunya komposit tidak mudah mengalami korosi, bahan baku untuk pembuatan komposit juga cukup mudah diperoleh, sehingga harga nya juga relatif lebih murah, dan bobotnya yang jauh lebih ringan dibandingkan logam (Sugawara dan Nikaido, 2014).

Dalam pembuatan komposit, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari komposit itu sendiri, diantaranya: (Sari dan Sinarep, 2011)

1. Faktor serat

Bahan pengisi yang dapat digunakan pada pembuatan komposit salah satunya ialah serat dan memiliki fungsi sebagai penopang komposit sehingga diharapkan serat dapat menahan beban yang diteruskan dari matriks.

2. Orientasi serat

Orientasi atau arah dan letak serat akan mempengaruhi kekuatan dari komposit. Jika arah serat disusun acak, maka sifat mekaniknya menurun, tetapi jika arah serat disusun menyebar di seluruh bagian komposit, maka sifat mekaniknya akan meningkat.

3. Panjang serat

Serat yang digunakan sebagai penguat dalam pembuatan komposit bisa dalam bentuk serat pendek maupun serat panjang. Panjang serat dan diameter serat sering disebut sebagai aspek rasio. Nilai aspek rasio dan nilai kekuatan tarik nilainya berbanding lurus. Pemilihan ukuran serat berpengaruh saat proses pembuatan komposit, penggunaan serat panjang dinilai lebih efisien saat digunakan dibandingkan serat pendek.

4. Bentuk serat

Dalam pembuatan komposit, salah satu hal yang cukup mempengaruhi adalah diameter dari serat itu sendiri. Hubungan antara diameter serat dan kekuatan komposit adalah berbanding terbalik, jadi semakin kecil diameter serat, maka kekuatan komposit nya akan semakin tinggi.

5. Faktor matriks

Matriks yang digunakan saat pembuatan komposit berperan sebagai pengikat serat, meneruskan atau memindahkan beban yang diterima dari matriks menuju serat, sehingga ikatan antara serat dan matriks harus cukup kuat.

6. Faktor ikatan serat-matriks

Void merupakan salah satu hal yang berpengaruh terhadap ikatan antara serat dan matriks. *Void* adalah celah yang timbul pada serat, dan dapat mengakibatkan ketidakmampuan matriks mengisi celah tersebut, sehingga dapat menurunkan kekuatan dari komposit.

7. Katalis

Penggunaan katalis berfungsi untuk membantu untuk mempercepat proses pengeringan resin dan serat dalam komposit. Jumlah katalis yang digunakan akan mempengaruhi waktu pengeringan komposit tersebut. Penggunaan jumlah katalis yang digunakan juga harus sesuai, jika terlalu katalis yang digunakan sedikit maka proses pengeringan akan lama, namun jika terlalu banyak dapat menyebabkan material tersebut menjadi getas.

Komposit umumnya tersusun atas dua bahan yaitu matriks dan penguat, penguat yang umum digunakan adalah serat. Matriks memiliki fungsi sebagai bahan pengikat penguat, yaitu untuk menjaga posisi serat, mentransmisikan gaya, serta sebagai pelapis serat (Surya dan Suhendar, 2016). Penguat sendiri umumnya memiliki sifat kurang ulet, namun memiliki nilai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan matriks. Penambahan penguat dalam pembuatan komposit bertujuan sebagai penopang kekuatan komposit karena tegangan awalnya akan diterima terlebih dahulu oleh matriks sebelum akhirnya ditransfer kepada penguat dan penguat akan menahan beban tersebut sampai titik maksimum. Hal ini menyebabkan salah satu penentu sifat mekanik komposit ialah berdasarkan seratnya (Utama dan Zakiyya, 2016).

Pembuatan material komposit memiliki tujuan diantaranya ialah untuk memperbaiki sifat mekanik atau sifat tertentu dari suatu material, mempermudah desain yang dianggap sulit saat manufaktur, dapat menghemat biaya produksi

karena adanya kebebasan dalam bentuk atau desain, serta menghasilkan produk dengan bobot yang lebih ringan jika dibandingkan dengan material logam atau keramik (Utama dan Zakiyya, 2016).

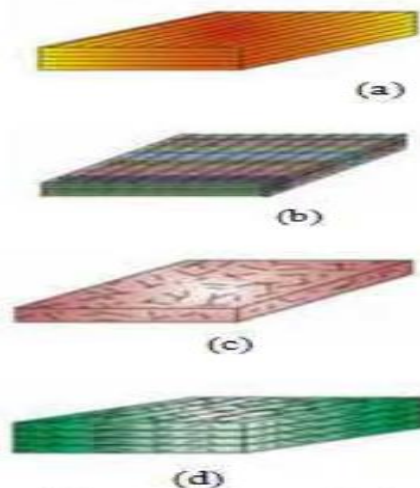
Berdasarkan bahan penguatnya, komposit terbagi menjadi tiga jenis, diantaranya: (Utama dan Zakiyya, 2016).

1. Komposit partikel

Penguat yang digunakan pada komposit jenis ini ialah partikel serbuk. Komposit jenis ini banyak digunakan sebagai bahan baku industri. Proses pembuatan komposit jenis ini relatif cukup mudah untuk dilakukan sehingga menjadi salah satu alasan komposit jenis ini akan diproduksi dalam jumlah yang besar.

2. Komposit serat

Penguat yang digunakan pada komposit jenis ini ialah serat, bisa berupa serat alam maupun serat sintetis. Komposit serat terbagi lagi menjadi empat jenis, yaitu Komposit berpenguat serat kontinyu (*Continuous fiber composites*), Komposit berpenguat serat anyaman (*Woven fiber composites*), Komposit berpenguat serat pendek atau acak (*Chopped fiber composites*) dan Komposit berpenguat serat kontinyu dan serat acak (*Hybrid Composites*).



Gambar II.7 Jenis komposit serat a) *continuous fiber composites*, b) *woven fiber composites*, c) *chopped fiber composites*, d) *hybrid composites*
Sumber: Utama dan Zakiyya (2016)

3. Komposit lapis (*Laminates Composites*)

Komposit jenis ini tersusun atas dua lapisan atau lebih yang digabung menjadi satu, namun tiap lapisan nya memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Berdasarkan material matriks penyusunnya, komposit dapat dibedakan menjadi tiga jenis, diantaranya: (Mukmin, 2019)

1. Komposit matriks polimer (*Polymer Matrix Composites*)

Komposit jenis ini menggunakan polimer sebagai matriksnya, sedangkan untuk penguatnya dapat berupa serat. Komposit jenis ini banyak digunakan dalam dunia industri karena memiliki beberapa kelebihan seperti, lebih ringan, biaya pembuatannya yang relatif lebih murah, dapat diproduksi dalam jumlah besar, memiliki ketangguhan yang baik, dan memiliki kemampuan untuk mengikuti bentuk yang baik. Pembuatan komposit jenis ini biasanya menggunakan material polimer berjenis termoset, karena material tersebut dianggap lebih tahan terhadap suhu yang tinggi.

2. Komposit matriks keramik (*Ceramic Matrix Composites*)

Komposit jenis ini menggunakan keramik sebagai matriksnya seperti gelas organik, keramik gelas, alumina, dan silikon nitrida, sedangkan untuk penguatnya menggunakan oksida, karbida, dan nitrida. Komposit jenis ini memiliki beberapa kelebihan seperti, dimensinya lebih stabil dibandingkan komposit matriks logam, sangat tangguh, permukaannya tahan aus, tahan terhadap suhu tinggi dan korosi.

3. Komposit matriks logam (*Metal Matrix Composites*)

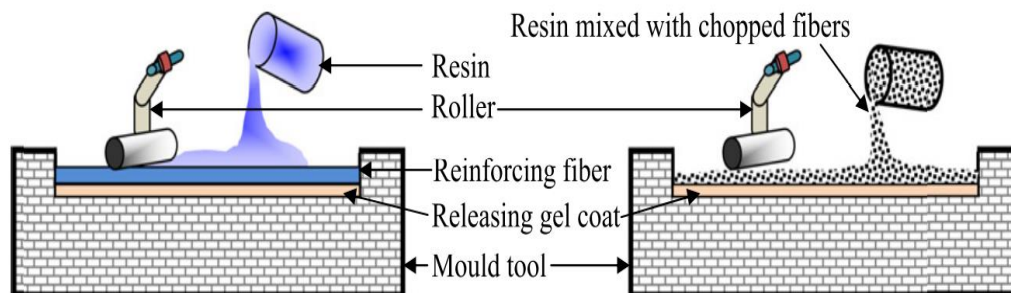
Komposit jenis ini menggunakan logam sebagai matriksnya. Komposit bermatriks logam memiliki kelebihan seperti, tidak mudah terbakar, tidak menyerap lembab, transfer tegangan dan regangan nya baik, dan memiliki kekuatan tekan dan geser yang baik.

II.7 Hand Lay Up

Terdapat beberapa jenis metode yang dapat digunakan dalam pembuatan komposit, diantaranya adalah *hand lay up*, *compression molding*, *resin transfer molding*,

injection molding, dan *pultrusion*. Metode *hand lay up* merupakan salah satu metode pembuatan komposit yang cukup sering digunakan karena relatif sederhana. Umumnya dalam pembuatan komposit dengan metode ini, matriks yang digunakan berbentuk resin lalu ditambahkan serat sebagai penguat atau *reinforcement* (Wijaya dan Hidayat, 2022).

Hand lay up merupakan proses pembuatan komposit open molding atau metode cetakan terbuka. Proses pembuatan komposit dengan menggunakan metode ini yaitu dengan cara menuangkan resin ke dalam cetakan, kemudian tunggu hingga resin mengering lalu ditambahkan penguat berupa serat kemudian resin dituangkan kembali dan diratakan menggunakan rol supaya resin dapat menutupi seluruh permukaan komposit dan berikan tekanan sedikit supaya tidak ada udara yang terperangkap dalam komposit, karena udara yang terperangkap tersebut dapat berpengaruh terhadap sifat mekanik komposit yang dihasilkan (Buntaram, 2019).



Gambar II.8 Metode *Hand Lay Up*
Sumber: Kumar dan Hiremath (2019)

Beberapa alasan mengapa metode ini cukup sering digunakan dalam pembuatan komposit yaitu sebagai berikut:

1. Proses pengerjaan yang relatif mudah
2. Dapat digunakan untuk pencetakan komponen yang cukup besar
3. Variasi ketebalan dan komposisi serat dapat diatur

II.8 Pengujian Kuat Tarik

Pengujian kekuatan tarik merupakan salah satu jenis pengujian mekanis yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik suatu material dengan melihat titik

manakah material tersebut terputus. Nilai kuat tarik komposit dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya (Effendi dkk., 2015).

1. Suhu

Hubungan suhu dengan nilai kuat tarik adalah berbanding terbalik, jika suhunya naik, maka kuat tariknya akan menurun.

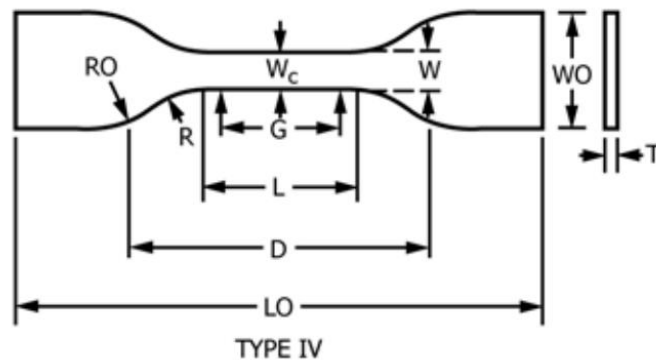
2. Kelembaban

Kelembaban berhubungan dengan naiknya tingkat penyerapan air, hal ini akan meningkatkan regangan patah dan menurunkan tegangan patah dan modulus elastisitas.

3. Laju tegangan

Jika nilai laju tegangan kecil akan menyebabkan nilai perpanjangan meningkat, hal ini menyebabkan nilai modulus elastisitasnya rendah. Namun, jika laju tegangan besar, akan menyebabkan beban patah dan modulus elastisitasnya meningkat, namun regangannya mengecil.

Pengujian kuat tarik pada penelitian ini mengikuti standar ASTM D638 tipe IV dengan spesifikasi sebagai berikut:



Gambar II.9 Spesimen untuk uji tarik
Sumber: ASTM (2014)

1. Panjang (L_0) = 115 mm
2. Lebar (W_0) = 19 mm
3. Tebal (T) = 3 mm
4. Tebal dalam (W) = 6 mm
5. Panjang dalam (L) = 33 mm

Untuk mengetahui tegangan tarik dari suatu material dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (\text{II.1})$$

σ = tegangan tarik (MPa)

P = beban tarik maksimum (N)

A = luas penampang spesimen uji (mm^2)

Untuk regangan tarik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (\text{II.2})$$

ε = regangan (%)

ΔL = penambahan perpanjangan (mm)

L = panjang awal (mm)

Untuk modulus elastisitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (\text{II.3})$$

E = Modulus elastisitas (MPa)

σ = Tegangan (MPa)

ε = Regangan (%)

Berdasarkan data pengujian yang dilakukan oleh Fatkhurrohman (2016) dalam pembuatan komposit berpenguat serat ijuk dengan resin poliester menunjukkan bahwa penambahan serat ijuk ke dalam komposit dapat berpengaruh terhadap nilai kekuatan tarik. Nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada penambahan serat ijuk sebanyak 40% yaitu sebesar 24,65 MPa. Penelitian yang dilakukan oleh Hifani dkk. (2018) pada pembuatan komposit dengan penambahan serat kelapa menggunakan resin poliester menunjukkan hasil kekuatan tarik tertinggi berada pada komposit dengan penambahan serat kelapa sebanyak 7,5% yaitu sebesar 21 MPa. Penelitian lain yang dilakukan oleh Zulkifli dkk. (2018) dalam pembuatan komposit dengan menggunakan serat kelapa dan resin epoksi menunjukkan bahwa dengan

penambahan serat kelapa sebanyak 10% diperoleh hasil kekuatan tarik optimum yaitu sebesar 24,06 MPa, hal ini menunjukkan bahwa pada penambahan serat kelapa sebanyak 10% komposit memiliki ikatan yang lebih kuat dan merata di seluruh serat.

II.9 Pengujian Kekerasan

Kekerasan merupakan kemampuan suatu bahan material dalam menahan deformasi plastis yang diakibatkan karena adanya abrasi (gesekan) atau tekanan karena benda keras (Asroni dan Nugroho, 2016). Pengujian kekerasan memiliki tujuan untuk mengetahui ketahanan deformasi plastis suatu material, yang mana nilai tersebut nantinya dapat digunakan untuk menentukan kualitas suatu material (Mawardi dkk., 2022). Nilai kekerasan suatu bahan komposit umumnya berkaitan dengan sifat-sifat dari penyusunnya yaitu matriks dan *reinforcement* (Aminur dkk., 2015).

Deformasi atau perubahan bentuk pada permukaan suatu komponen dapat berupa deformasi elastis ataupun plastis. Deformasi elastis kemungkinan terjadi pada komponen yang memiliki permukaan keras, deformasi plastis kemungkinan terjadi pada permukaan komponen yang lebih lunak. Terdapat beberapa metode pengujian kekerasan, diantaranya adalah penekanan, goresan, dan dinamik. Umumnya, di dunia industri metode pengujian dengan penekanan lebih sering digunakan karena prosesnya lebih mudah dan cepat (Lelawati dan Sefentry, 2021).

Pengujian kekerasan yang dilakukan pada penelitian ini mengikuti standar ASTM D2240 menggunakan *Durometer Shore D*. Prinsip yang digunakan untuk mengukur kekerasan didasarkan pada kekuatan resistensi jarum untuk menembus material yang diuji dibawah beban pegas. Pengujian menggunakan *Shore D* juga lebih efektif karena mudah dilakukan, pengukuran nilai kekerasan dapat dilakukan di satu titik dan dapat diulang kembali pada titik lain dengan jarak 1 cm (Suryawan dkk., 2020).

Salah satu jenis skala durometer untuk pengujian kekerasan berdasarkan ASTM D2240 adalah Shore A dan Shore D. Jenis A biasa digunakan untuk bahan seperti

karet vulkanis lunak, karet alam, elastomer termoplastik, *wax*, dan kulit, dan nilai kekerasan biasanya berada dalam kisaran 20-90 Shore A. Untuk jenis D biasanya digunakan untuk pengujian bahan karet keras, elastomer termoplastik, *harder plastic*, dan rigid termoplastik, dan nilai kekerasan biasanya berada dalam kisaran 90 hingga lebih dari 90 Shore D (ASTM, 2015).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mukhnizar (2018) dalam penelitiannya membandingkan antara serat gelas dan serat kelapa sebagai penguat dalam pembuatan komposit menunjukkan bahwa penggunaan serat kelapa sebagai penguat memberikan pengaruh terhadap nilai kekerasan pada komposit yang dihasilkan pada beberapa variasi komposisi. Serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Bagus dkk. (2021) yang melakukan pengujian kekerasan terhadap komposit resin epoksi berpenguat serat bambu dan serat kelapa. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dengan penambahan serat kelapa sebesar 80% diperoleh nilai kekerasan yang cukup baik yaitu sebesar 153,11 VHN.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 (lima) bulan dimulai pada bulan April sampai bulan Agustus tahun 2022. Adapun tempat penelitian yaitu di Laboratorium Operasi Teknik Kimia, Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

A. Alat Proses

1. Neraca analitik
2. Kaca ukuran 20 cm x 5 cm
3. Kaca ukuran 30 cm x 30 cm
4. Gelas ukur
5. Labu ukur
6. Kuas
7. *Hand roll*
8. Pisau kape
9. Lakban
10. Batang pengaduk
11. Oven
12. Kertas universal pH meter
13. Kain majun
14. Gunting
15. Sendok plastik

B. Alat Pengujian

1. *Universal Testing Machine*
2. *Durometer Hardness Tester Shore D*

III.2.2 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Resin epoksi jenis epiklorihdrin Bishpenol A
2. *Hardener* jenis poliamida
3. Serat ijuk ukuran 15 x 15 cm
4. Serat kelapa ukuran 15 x 15 cm
5. Larutan KOH 10%
6. *Aquadest*
7. *Wax*

III.3 Variabel Penelitian

III.3.1 Variabel Tetap

Variabel tetap dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Ukuran cetakan komposit 15 cm × 15 cm
2. Proses alkalisasi dilakukan dengan larutan KOH 10% selama 4 jam

III.3.2 Variabel Bebas

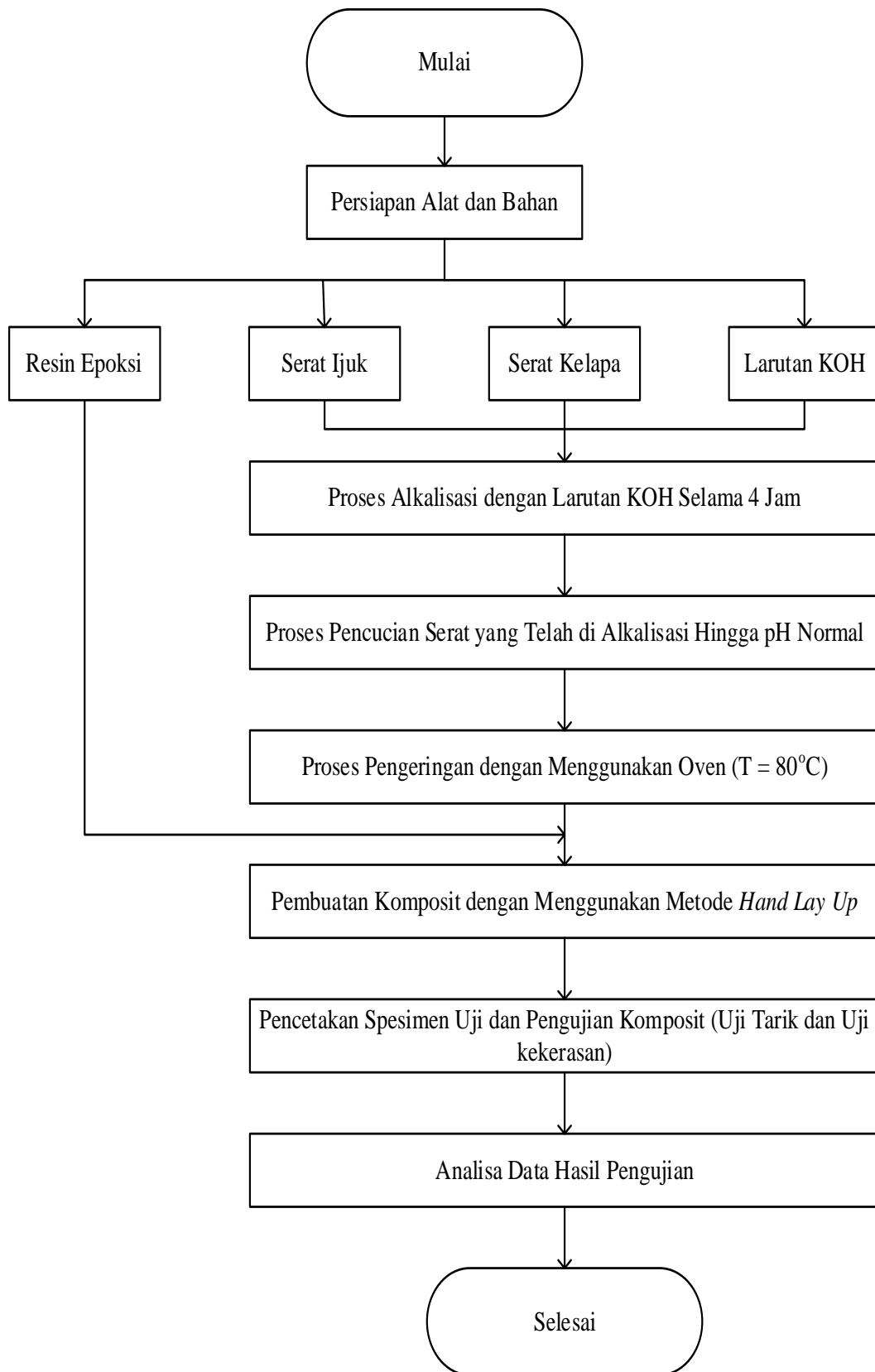
Variabel bebas pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel III.1.

Tabel III. 1 Variasi Komposisi Resin Epoksi/Serat Ijuk/Serat Kelapa

Sampel	Komposisi Perbandingan Resin Epoksi:Serat Ijuk:Serat Sabut Kelapa		
	Resin (%)	Serat Ijuk (%)	Serat Sabut Kelapa (%)
1	70	30	0
2	70	15	15
3	70	0	30
4	60	30	10

III.4 Prosedur

Prosedur pembuatan komposit epoksi/serat ijuk/serat kelapa ditunjukkan pada Gambar III.1.



Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian

III.4.1 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan dimulai dengan pengumpulan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk penelitian diantaranya resin epoksi, serat ijuk, serat sabut kelapa, larutan KOH 10%wt, serta alat pendukung lainnya untuk proses alkalisasi seperti gelas ukur, labu ukur, dan batang pengaduk, kemudian juga mempersiapkan alat-alat untuk pembuatan komposit seperti kaca ukuran 20 x 5 cm, kuas, gelas dan sendok plastic untuk mengaduk campuran resin epoksi dan *hardener* yang akan digunakan.

III.4.2 Proses Alkalisasi Serat

Pada proses ini serat ijuk dan serat sabut kelapa dilakukan proses alkalisasi dengan menggunakan larutan KOH 10%wt. Tahapan proses alkalisasi pada serat yaitu, ditimbang senyawa alkali KOH sebanyak 100 g, kemudian KOH yang telah ditimbang dilarutkan dengan aquadest sebanyak 1000 ml di dalam gelas kimia, setelah itu serat ijuk dan serat sabut kelapa dimasukkan ke dalam gelas kimia yang berisi larutan KOH dan direndam selama 4 jam. Setiap 1 jam sekali dilakukan pengadukan terhadap serat ijuk dan serat kelapa untuk memastikan semua bagian serat terendam sempurna. Setelah dilakukan perendaman selama 4 jam, serat ijuk dan serat kelapa dicuci dengan aquadest hingga mencapai pH normal untuk menghilangkan sisa dari perendaman senyawa alkali KOH.

III.4.3 Pengeringan Serat Ijuk dan Serat Kelapa

Proses pengeringan dilakukan setelah proses alkalisasi serat selesai dan serat sudah dalam pH normal. Proses pengeringan dilakukan menggunakan oven dengan suhu 80°C. Serat diletakkan di atas *tray* kemudian, dimasukkan ke dalam oven. Setiap 1 jam sekali *tray* dikeluarkan dari dalam oven untuk ditimbang. Jika bobot serat sudah mencapai konstan maka serat ijuk dan serat kelapa sudah dapat digunakan untuk pembuatan komposit

III.4.4 Prosedur Pembuatan Komposit

Pembuatan komposit dimulai dengan persiapan cetakan yang akan digunakan, permukaan cetakan dibersihkan dengan lap supaya tidak ada kotoran yang menempel. Diolesi dengan *release agent (wax)* supaya mempermudah proses pencopotan komposit saat sudah kering. Selanjutnya ditimbang resin dan *hardener* sesuai kebutuhan, kemudian resin dan *hardener* diaduk hingga merata. Resin dan *Hardener* yang telah dicampur merata lalu dituangkan secukupnya di atas *mold* dan

diratakan. Serat diletakkan ke atas permukaan cetakan yang sebelumnya sudah dituangkan campuran resin dan *hardener*, setelah itu campuran resin epoksi dan *hardener* dituangkan kembali di atas serat yang sudah diletakkan sebelumnya dan diratakan. Diamkan komposit hingga mengeras. Setelah mengeras, komposit dapat dilepaskan dari cetakan dengan menggunakan pisau kape secara hati-hati. Pembuatan komposit selanjutnya dilakukan kembali dengan menyesuaikan pada komposisi yang telah ditentukan.

III.4.5 Pembuatan Spesimen Uji

Setelah proses pembuatan komposit selesai, maka selanjutnya komposit yang dihasilkan akan dipotong menurut standar pengujian yang digunakan dalam penelitian. Dalam pengujian kekuatan tarik, sampel dibuat berdasarkan ASTM D638 dengan ketebalan sampel berkisar 3-4 mm, sedangkan untuk spesimen uji kekerasan, sampel dibuat berdasarkan dengan ASTM D2240 dengan ukuran 50x50 mm dan ketebalan berkisar 5-10 mm

III.4.6 Karakterisasi Komposit

Komposit yang telah dibuat spesimen uji selanjutnya dilakukan proses pengujian. Pengujian yang akan dilakukan pada komposit yaitu, uji kekuatan tarik dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM), dan selanjutnya dilakukan uji kekerasan dengan menggunakan *Durometer Hardness Tester Shore D*. Kedua pengujian tersebut dilakukan di Laboratorium Teknologi Polimer Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

IV.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer hasil pengujian komposit yang telah dilakukan. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kekuatan tarik dan kekerasan. Pengambilan data dilakukan di Politeknik STMI Jakarta pada tanggal 18 April 2022 sampai dengan 26 Agustus 2022 serta di Laboratorium Teknologi Polimer Badan Riset dan Inovasi Nasional pada tanggal 5 September 2022 sampai dengan 9 September 2022.

IV.1.1 Pengujian Kekuatan Tarik

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tarik pada komposit untuk mengetahui nilai kekuatan tarik yang dihasilkan. Pengujian kekuatan tarik menggunakan standar ASTM D638 dan dilakukan di Laboratorium Teknologi Polimer Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Kondisi pengujian yaitu pada suhu ruang dengan kecepatan pengujian 5 mm/min.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit dengan menggunakan resin epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa dengan variasi komposisi sebagai berikut 70:30:0, 70:15:15, 70:0:30 dan 60:30:10. Data hasil uji kekuatan tarik dapat dilihat pada Tabel IV.1 sebagai berikut.

Tabel IV.1 Variasi komposisi resin epoksi/serat ijuk/serat kelapa terhadap nilai kekuatan tarik

Hasil Uji Kuat Tarik (MPa)			
Sampel 1 (70:30:0)	Sampel 2 (70:15:15)	Sampel 3 (70:0:30)	Sampel 4 (60:30:10)
24,43	26,45	18,23	19,32

Dari hasil penelitian ini diperoleh nilai kuat tarik komposit epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa komposisi 70:30:0 sebesar 24,43 MPa; komposisi 70:15:15 sebesar 26,45 MPa; komposisi 70:0:30 sebesar 18,23 MPa; dan komposisi 60:30:10 sebesar 19,32 MPa. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, dapat dilihat bahwa

komposit dengan variasi komposisi 70:15:15 memberikan nilai kuat tarik tertinggi yaitu 26,45 MPa.

IV.1.2 Pengujian Kekerasan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kekerasan pada komposit untuk mengetahui nilai kekerasan dari komposit yang dihasilkan. Pengujian kekerasan dilakukan di Laboratorium Teknologi Polimer Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan menggunakan *Durometer Hardness Tester Shore D* sesuai dengan standar ASTM D2240. Sebelum pengujian dilakukan pengkondisian terhadap sampel dengan suhu 23°C, kelembaban 50% RH dengan durasi >40 jam. Beban uji yang diberikan selama pengujian sebesar 49 N dengan waktu pembacaan 1 detik.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit dengan menggunakan resin epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa dengan variasi komposisi sebagai berikut 70:30:0, 70:15:15, 70:0:30 dan 60:30:10. Data hasil uji kekerasan dapat dilihat pada Tabel IV.2 sebagai berikut.

Tabel IV.2 Variasi komposisi resin epoksi/serat ijuk/serat kelapa terhadap nilai kekerasan

Hasil Uji Kekerasan (<i>Shore D</i>)			
Sampel 1 (70:30:0)	Sampel 2 (70:15:15)	Sampel 3 (70:0:30)	Sampel 4 (60:30:10)
73	70	77,5	69

Dari hasil penelitian ini diperoleh nilai kekerasan komposit epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa komposisi 70:30:0 sebesar 73 *Shore D*; komposisi 70:15:15 sebesar 70 *Shore D*; komposisi 70:0:30 sebesar 77,5 *Shore D* dan komposisi 60:30:10 sebesar 69 *Shore D*. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, dapat dilihat bahwa komposit dengan variasi komposisi 70:0:30 memberikan nilai kekerasan tertinggi yaitu 77,5 *Shore D*.

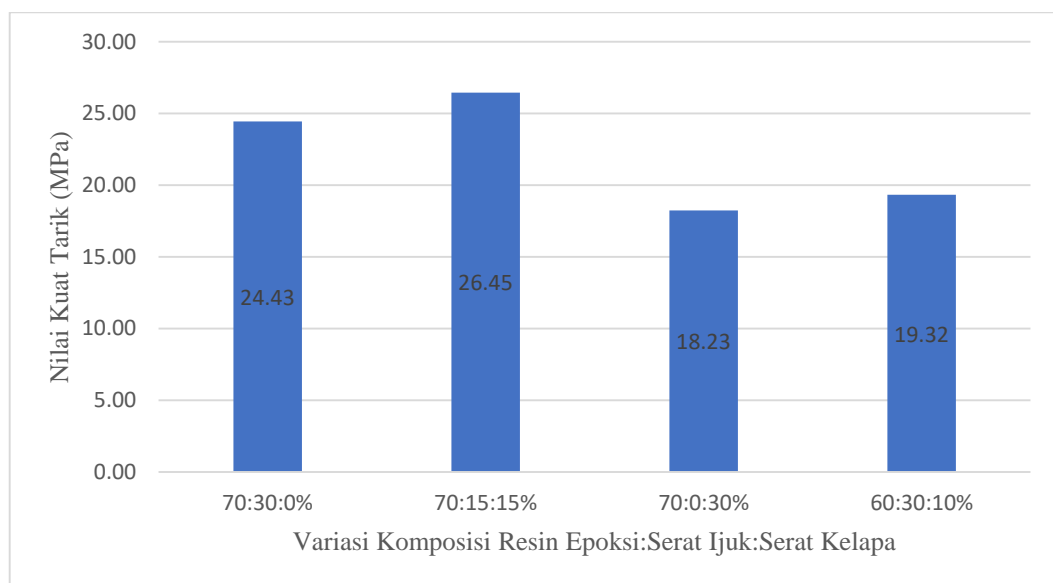
IV.2 Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi resin epoksi dan serat ijuk serta serat kelapa terhadap nilai kekuatan tarik dan nilai kekerasan pada komposit. Data yang telah ada

kemudian akan dilakukan pengolahan data untuk mengetahui komposisi resin epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa dengan nilai optimal dari masing-masing hasil uji untuk dilakukan penelitian lanjutan. Pengolahan data berdasarkan data pada sub bab sebelumnya meliputi hasil pengujian tarik dan pengujian kekerasan.

IV.2.1 Pengaruh Penambahan Serat Ijuk, Serat Kelapa, dan Gabungan Serat Ijuk dan Serat Kelapa Terhadap Nilai Kekuatan Tarik Komposit Epoksi

Nilai kekuatan tarik yang diperoleh dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada setiap variasi komposisi ditampilkan dalam bentuk diagram batang pada gambar IV.1 sebagai berikut.

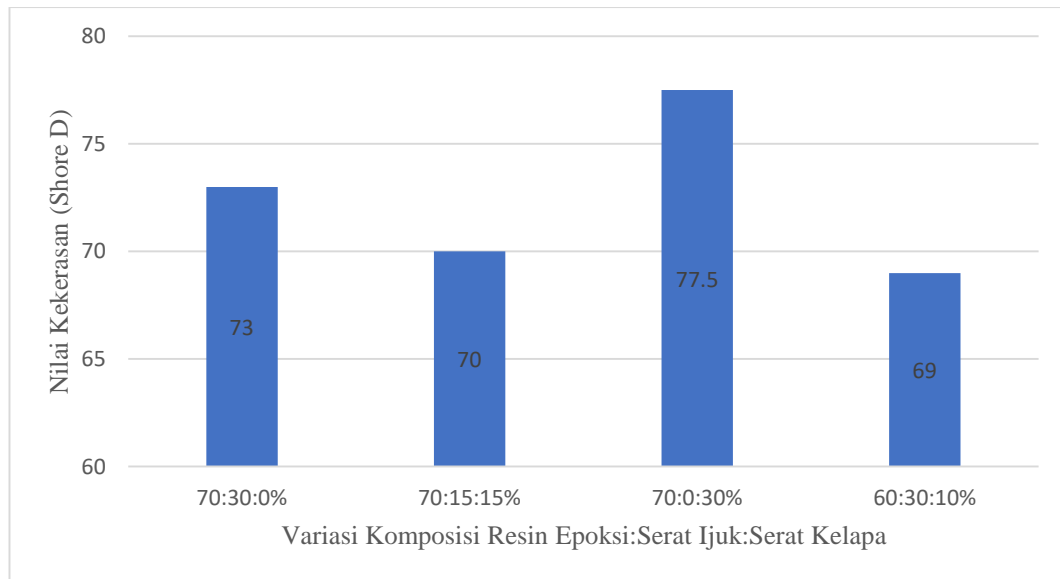


Gambar IV.1 Variasi komposisi resin epoksi/serat ijuk/serat kelapa terhadap kekuatan tarik

Dari hasil penelitian ini diperoleh nilai kuat tarik komposit epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa komposisi 70:30:0 sebesar 24,43 MPa; komposisi 70:15:15 sebesar 26,45 MPa; komposisi 70:0:30 sebesar 18,23 MPa dan komposisi 60:30:10 sebesar 19,32 MPa. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, dapat dilihat bahwa komposit dengan variasi komposisi 70:15:15 memberikan nilai kuat tarik tertinggi yaitu 26,45 MPa.

IV.2.2 Pengaruh Penambahan Serat Ijuk, Serat Kelapa, dan Gabungan Serat Ijuk dan Serat Kelapa Terhadap Nilai Kekerasan Komposit Epoksi

Nilai kekerasan yang diperoleh dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada setiap variasi komposisi ditampilkan dalam bentuk diagram batang pada gambar IV.2 sebagai berikut.



Gambar IV.2 Variasi komposisi resin epoksi/serat ijuk/serat kelapa terhadap nilai kekerasan

Dari hasil penelitian ini diperoleh nilai kekerasan komposit epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa komposisi 70:30:0 sebesar 73 Shore D; komposisi 70:15:15 sebesar 70 Shore D; komposisi 70:0:30 sebesar 77,5 Shore D; dan komposisi 60:30:10 sebesar 69 Shore D. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, dapat dilihat bahwa komposit dengan variasi komposisi 70:0:30 memberikan nilai kekerasan tertinggi yaitu 77,5 Shore D.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

V.1 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kekuatan tarik menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi komposit epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa terhadap nilai kekuatan tarik. Pada Gambar IV.1 menunjukkan hasil nilai kekuatan tarik komposit dari setiap variasi komposisi. Pada komposit epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa dengan variasi 70:30:0 diperoleh nilai kuat tarik sebesar 24,43 MPa, variasi 70:0:30 diperoleh nilai kuat tarik sebesar 18,23 MPa, variasi 70:15:15 diperoleh nilai kuat tarik sebesar 26,45 MPa, lalu untuk variasi komposisi 60:30:10 diperoleh nilai kuat tarik sebesar 19,32 MPa.

Komposit epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa dengan komposisi 70:15:15 memiliki nilai kuat tarik tertinggi yaitu 26,45 MPa, namun nilai kuat tarik menurun seiring bertambahnya komposisi serat ijuk pada komposit, yaitu pada variasi komposisi 60:30:10 sebesar 19,32 MPa. Hasil penelitian yang diperoleh sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ilham dkk. (2019) pada penelitian tersebut Ilham dkk membuat komposit berpenguat serat ijuk dan serat kelapa dengan menggunakan resin poliester, dan hasil penelitiannya menyebutkan bahwa nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada komposit serat ijuk dan serat kelapa dengan variasi komposisi 70:15:15% sebesar 23,48 MPa dan terjadi penurunan nilai kuat tarik menjadi 21,64 MPa pada variasi komposisi resin:serat ijuk:serat kelapa 70:20:10. Penurunan nilai kekuatan bahan pada material komposit dapat disebabkan karena ikatan antara matriks dan serat yang lemah, sehingga transfer beban dari matriks ke serat tidak terjadi dengan baik. Sehingga semakin banyak serat yang ditambahkan maka akan mengakibatkan kekuatan bahan menurun karena kemampuan matriks mengikat serat menurun (Kartini dkk., 2002).

Nilai kekuatan tarik pada komposit yang diperkuat oleh serat ijuk memiliki hasil yang lebih tinggi yaitu sebesar 24,43 MPa, dibandingkan dengan komposit yang diperkuat oleh serat kelapa yaitu sebesar 18,23 MPa. Pada penelitian yang dilakukan oleh Nurfajri dan Arwizet K, (2019) mengenai komposit resin poliester berpenguat serat ijuk dan serat kelapa diperoleh hasil bahwa kekuatan tarik komposit berpenguat serat ijuk memiliki nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi jika dibandingkan komposit berpenguat serat kelapa. Komposit berpenguat serat ijuk diperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 50,75 MPa, sedangkan untuk serat kelapa diperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 43,34 MPa.

Perlakuan alkalisasi pada serat alam sebelum digunakan sebagai penguat dalam pembuatan komposit juga merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap sifat mekanik. Hal ini dikarenakan, perlakuan alkalisasi terlebih pada konsentrasi yang cukup tinggi dan waktu yang lama dapat menyebabkan kerusakan pada selulosa yang terkandung di dalam serat. Selulosa sendiri merupakan salah satu unsur penting yang terdapat di dalam serat alam, jika terjadi kerusakan atau berkurangnya kandungan selulosa di dalam serat dapat menyebabkan serat menjadi rapuh dan mudah putus (Nurfajri dan Arwizet K, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Bifel dkk. (2015) terkait pengaruh lama waktu perlakuan alkalisasi pada komposit poliester berpenguat serat kelapa terhadap kekuatan tarik. Bifel dkk. (2015) dkk melakukan proses alkalisasi dengan menggunakan larutan NaOH 5% dan memvariasikan lama waktu perendaman yaitu 2, 4, 6 dan 8 jam. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik dari komposit yang menggunakan serat kelapa dengan perlakuan alkalisasi selama 2 jam sebesar 21,07 MPa, sedangkan untuk nilai kekuatan tarik terendah diperoleh oleh komposit yang menggunakan serat kelapa dengan perlakuan alkalisasi selama 8 jam, yaitu sebesar 20,82 MPa. Maka dari itu semakin lama waktu perendaman serat akan berefek pada menurunnya nilai kekuatan tarik pada komposit yang dihasilkan.

Persentase larutan basa yang digunakan untuk proses alkalisasi juga berpengaruh terhadap sifat mekanik, semakin tinggi konsentrasi larutan basa yang digunakan

akan mengakibatkan menurunnya nilai kekuatan tarik komposit. Seperti yang terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Maryanti dkk. (2011) dengan memvariasikan konsentrasi larutan NaOH yang akan digunakan untuk proses alkalisasi yaitu sebesar 2%, 5%, dan 8%. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa nilai kekuatan tarik pada komposit serat dengan alkalisasi 2% sebesar 93,75 N/mm², lalu terjadi peningkatan pada komposit serat dengan alkalisasi 5% sebesar 97,35 N/mm², dan mengalami penurunan pada komposit serat dengan alkalisasi 8% menjadi 94,151 N/mm². Hal ini kemungkinan dapat terjadi karena pada serat yang direndam dengan larutan NaOH 2%, kandungan lignin yang ada dalam serat masih cukup banyak sehingga nilai kekuatan tarik tidak cukup optimal, sedangkan pada serat yang direndam larutan NaOH 8% kemungkinan kandungan selulosa yang berpengaruh terhadap sifat mekanik sudah berkurang sehingga menyebabkan nilai kekuatan tariknya tidak terlalu tinggi.

Dalam pembuatan komposit terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas komposit, diantaranya adalah faktor serat seperti letak serat, panjang serat, dan bentuk serat (Sari dan Sinarep, 2011). Serat ijuk yang digunakan memiliki bentuk silinder panjang sedangkan serat kelapa yang digunakan berbentuk lembaran, maka dengan banyaknya serat ijuk yang ada di dalam komposit membuat luas permukaan bidang batas antar mukanya semakin besar sehingga dapat meningkatkan kekuatan komposit (Kartini dkk., 2002).

V.2 Hasil Pengujian Kekerasan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kekerasan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi komposit epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa terhadap nilai kekerasan. Pada gambar IV.2 menunjukkan hasil nilai kekerasan komposit dari setiap variasi komposisi. Pada komposit epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa dengan variasi 70:30:0 diperoleh nilai kekerasan sebesar 73 *Shore D*, variasi 70:15:15 diperoleh nilai kekerasan sebesar 70 *Shore D*, variasi 70:0:30 diperoleh nilai kekerasan sebesar 77,5 *Shore D*, lalu untuk variasi komposisi 60:30:10 diperoleh nilai kekerasan sebesar 69 *Shore D*.

Komposit epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa dengan nilai kekerasan tertinggi diperoleh oleh komposit dengan variasi 70:0:30, yaitu sebesar 77,5 *Shore D*, sedangkan untuk nilai kekerasan terendah diperoleh pada komposit dengan variasi komposisi 60:30:10, yaitu sebesar 69 *Shore D*. Berdasarkan hasil pengujian yang telah diperoleh, dapat dilihat bahwa penambahan serat kelapa dalam pembuatan komposit polimer memberikan pengaruh terhadap nilai kekerasan material.

Komposit yang diperkuat oleh serat kelapa memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan komposit yang diperkuat oleh serat ijuk, hal ini dapat dikarenakan kandungan lignin yang berada di dalam serat kelapa lebih tinggi dibandingkan pada serat ijuk. Serat kelapa memiliki kandungan lignin sebesar 40-45% (Leonard dkk., 2013), sedangkan serat ijuk memiliki kandungan lignin sebesar 30% (Ammar dkk., 2018). Kandungan lignin yang cukup tinggi pada serat kelapa menjadikan serat kelapa memiliki kualitas kekerasan yang lebih besar (Mawardi dkk., 2022).

BAB VI

PENUTUP

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta analisis data hasil pengujian, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Komposit dengan nilai kekuatan tarik tertinggi berada pada variasi komposisi resin:serat ijuk:serat kelapa 70:15:15 yaitu sebesar 26,45 MPa, hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan serat ijuk dan serat kelapa dengan komposisi seimbang dapat memberikan nilai kekuatan tarik optimum.
2. Komposit dengan nilai kekerasan tertinggi berada pada variasi komposisi resin:serat ijuk:serat kelapa 70:0:30 yaitu sebesar 77,5 Shore D, hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan serat kelapa pada pembuatan komposit memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai kekerasan.

VI.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan serta analisis data hasil pengujian, maka diperoleh saran sebagai berikut.

1. Pengadukan campuran resin dan *hardener* dilakukan dengan hati-hati supaya campuran tersebut dapat merata.
2. Pada saat penuangan dan meratakan campuran resin dan *hardener* ke atas cetakan dilakukan secara perlahan supaya hasil akhir komposit tidak timbul gelembung.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials. (2006). *ASTM D638-14 Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. January 2004*, 1–17. <https://doi.org/10.1520/D0638-14.1>
- American Society for Testing and Materials. (2015). ASTM D2240-15 Standard Test Methods for Rubber Property-Durometer Hardness. *Annual Book of ASTM Standards*, 1–13. <https://doi.org/10.1520/D2240-15.2>
- Aminur, Hasbi, M., dan Gunawan, Y. (2015). Proses pembuatan biokomposit polimer serat untuk aplikasi kampas rem. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 6(November 2015), 1–7. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/480>
- Ammar, I. M., Huzaifah, M. R. M., Sapuan, S. M., Ishak, M. R., dan Leman, Z. B. (2018). Development of Sugar Palm Fiber Reinforced Vinyl Ester Composites. In *Natural Fibre Reinforced Vinyl Ester and Vinyl Polymer Composites*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-102160-6.00011-1>
- Arsyad, M. (2015). KARAKTERISTIK SIFAT MEKANIK SERAT SABUT KELAPA (cocos nucifera) HASIL PERLAKUAN KIMIA. *Doctoral dissertation, State Polytechnic of Ujung Pandang*, 8–74.
- Ayubi, A. F., dan Hadi, S. (2019). Analisis Kekuatan Lentur Komposit dengan Filler Serat Sabut Kelapa dan Serat Ijuk. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 128–134.
- Bagus DP, Iwan Susanto, P. S. (2021). *Analisa Laju Aus, Kekerasan Dan Koefisien Gesek Menggunakan Sabut Kelapa Dan Serat Bambu*. 36(November), 1–7.
- Bifel, R. D. N., Maliwemu, E. U. K., dan Adoe, D. G. H. (2015). Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester. *Lontar*, 02(01), 61–68.
- Buntaram, M. (2019). analisis karakteristik komposit serat daun nanas (ananas comosus) dengan matrik epoksi dan polipropilena pada fraksi volume 40%, 50%, dan dan 60%. *Society*, 2(1), 1–19. http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84865607390&partnerID=tZOtx3y1%0Ahttp://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=2LIMMD9FVXkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Principles+of+Digital+Image+Processing+fundamental+techniques&ots=HjrHeuS_
- Campbell, F. C. (2010). Structural Composite Materials. In *ASM International*. <https://doi.org/10.4324/9781410600745-17>
- Delza Alvariza Farrel, Yulianto, dan Z. (2022). *pengaruh sifat mekanik komposit serat sabut kelapa bermatrik polyester terhadap pengujian tarik*. 3(2), 219–230.
- Effendi, E., Ngafwan, dan Anggono, A. D. (2015). Analisa pipa komposit serat batang pisang polyester dengan orientasi serat 45 0 / -45 0 terhadap pengujian tarik dengan variasi temperatur ruang uji. *Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Eko Nugroho, A. (2016). *Pengaruh Komposisi Resin Poliester Terhadap*. 5(1), 14–20.
- Fatkhurrohman. (2016). Studi Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Berpenguat Serat Pohon Aren (Ijuk). *Jurnal Teknik Mesin*,

- 4(2), 161–168.
- Hasyim, U. H., Yansah, N. A., dan Nuris, M. F. (2018). ebagai Matriks Komposit Serat Alam Dengan Perbandingan Alkalisasi Naoh Dan KOH. *E - Journal UMJ*, 015(3), 1–7.
- Hifani, R., Sembada, I., Pambudi, R. F., Rifki, W., dan Musaffa. (2018). Pengaruh Variasi Fraksi Volume Komposit Serat Sabut Kelapa Unsaturated-Polyester Terhadap Pengujian Tarik. *Rotor*, 11(April), 22–24.
- Ignatenko, V. Y., Ilyin, S. O., Kostyuk, A. V., Bondarenko, G. N., dan Antonov, S. V. (2020). Acceleration of epoxy resin curing by using a combination of aliphatic and aromatic amines. *Polymer Bulletin*, 77(3), 1519–1540. <https://doi.org/10.1007/s00289-019-02815-x>
- Ilham, Bakri, dan Magga, R. (2019). Sifat Kuat Tarik Material Komposit Hibrid Berpenguat Serat Ijuk Dan Sabut Kelapa Dengan Orientasi Serat Acak. *Jurnal Mekanikal*, 10(2), 980–991.
- Indra Mawardi, Nurdin, Zaini, Usman, dan S. (2022). *Karakteristik Kekuatan Impak dan Kekerasan Hybrid Biocomposite Berbasis Epoksi yang Diperkuat Serat Sabut Kelapa dan Serat Sintetis*. 16(1), 1–8.
- Ishak, M. R., Sapuan, S. M., Leman, Z., Rahman, M. Z. A., Anwar, U. M. K., dan Siregar, J. P. (2013). Sugar palm (Arenga pinnata): Its fibres, polymers and composites. *Carbohydrate Polymers*, 91(2), 699–710. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.07.073>
- Johannes Leonard S, Harry Abrido S, dan Maulida. (2013). Pengaruh Penggunaan Larutan Alkali Dalam Uji Fourier Transform Infrared Pada Komposit Termoplastik Berpengisi Serbuk Serabut Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 32–36. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i2.1436>
- Kartini, R., Darmasetiawan, H., Karo, A. K., dan Sudirman. (2002). Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 3(3), 30–38.
- Khalid, M. Y., Al Rashid, A., Arif, Z. U., Ahmed, W., Arshad, H., dan Zaidi, A. A. (2021). Natural fiber reinforced composites: Sustainable materials for emerging applications. *Results in Engineering*, 11(April), 100263. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2021.100263>
- Komuraiah, A., Kumar, N. S., dan Prasad, B. D. (2014). Chemical Composition of Natural Fibers and its Influence on their Mechanical Properties. *Mechanics of Composite Materials*, 50(3), 359–376. <https://doi.org/10.1007/s11029-014-9422-2>
- Lelawati, dan Sefentry, A. (2021). *Pengaruh ukuran terhadap kekerasan komposit paduan sampah plastik dan cangkang sawit*. 6(2), 86–91.
- Mahmud, Z., dan Ferry, Y. (2015). Prospek pengolahan hasil samping buah kelapa. *Perspektif Review Penelitian Tanaman Industri*, 4(2), 55–63.
- Mahmuda, E., Savetlana, S., dan Sugiyanto, -. (2013). Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1, 79–84.
- Maryanti, B., Sonief, A., dan Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123–129.
- Mogea, J., Seibert, B., dan Smits, W. (1991). Multipurpose palms: the sugar palm (Arenga pinnata (Wurmb) Merr.). *Agroforestry Systems*, 13(2), 111–129. <https://doi.org/10.1007/BF00140236>

- Mohan, P. (2013). A Critical Review: The Modification, Properties, and Applications of Epoxy Resins. *Polymer - Plastics Technology and Engineering*, 52(2), 107–125. <https://doi.org/10.1080/03602559.2012.727057>
- Mukhnizar. (2018). Pembuatan Dan Pengujian Kekuatan Komposit Serat Sabut Kelapa Sebagai Alternatif Pengganti Serat Gelas (Mat) Dalam Proses Pembuatan Fiberglass. *Unes Journal of Scientech Research*, 3(1), 17–28.
- Mukmin, K. (2019). *Pengaruh Arah Serat Ijuk Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Material Komposit Serat Ijuk-Epoxy*.
- Munandar, I., Savetlana, S., dan Sugiyanto, S. (2013). Kekuatan Tarik Serat Ijuk (Arenga Pinnata Merr). *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin FEMA*, 1(3), 97942.
- Neher, B., Bhuiyan, M. M. R., Kabir, H., Qadir, M. R., Gafur, M. A., dan Ahmed, F. (2014). Study of Mechanical and Physical Properties of Palm Fiber Reinforced Acrylonitrile Butadiene Styrene Composite. *Materials Sciences and Applications*, 05(01), 39–45. <https://doi.org/10.4236/msa.2014.51006>
- Nurfajri, dan Arwizet K. (2019). Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serabut Kelapa Dan Ijuk Dengan Perlakuan Alkali (Naoh). *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(4), 791–797.
- Purkuncoro, A. E. (2017). Pengaruh Perlakuan Alkali (Naoh) Serat Ijuk (Arenga Pinata) Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Teknik Mesin TRANSMISI*, 13(2), 167–178.
- Ratni Kartini, H. Darmasetiawan, A. Karo Karo, dan S. (2002). *Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam*. 3(3), 30–38.
- Rodiawan, R., Suhdi, S., dan Rosa, F. (2017). Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1), 39–43. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.117>
- Saba, N., Jawaid, M., Alothman, O. Y., Paridah, M. T., dan Hassan, A. (2016). Recent advances in epoxy resin, natural fiber-reinforced epoxy composites and their applications. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 35(6), 447–470. <https://doi.org/10.1177/0731684415618459>
- Samida, M. R. M. (2021). *Pembuatan Biokomposit Resin Poliester Berpenguat Serat Sabut Kelapa dengan Alkalisasi KOH Menggunakan Metode Hand Lay Up*. September.
- Samlawi, A. K., Arifin, Y. F., dan Permana, P. Y. (2018). Pembuatan dan Karakterisasi Material Komposit Serat Ijuk (Arenga Pinata) sebagai bahan Baku Cover Body Sepeda Motor. *Info Teknik*, 3(April), 289–300.
- Sanjay, M., dan Yogesha, B. (2017). Studies on Natural/Glass Fiber Reinforced Polymer Hybrid Composites: An Evolution. *Materials Today: Proceedings*, 4(2), 2739–2747. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.02.151>
- Santosh Kumar dan Somashekhar Hiremath. (2019). Natural Fiber Reinforced Composites in the Context of Biodegradability: A Review. In *Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803581-8.11418-3>
- Sari, N. H., dan Sinarep, S. (2011). Analisa Kekuatan Bending Komposit Epoxy Dengan Penguatan Serat Nilon. *Dinamika Teknik Mesin*, 1(1). <https://doi.org/10.29303/d.v1i1.130>
- Satyanarayana, K. G., Pillai, C. K. S., Sukumaran, K., Pillai, S. G. K., Rohatgi, P. K., dan Vijayan, K. (1982). Structure property studies of fibres from various

- parts of the coconut tree. *Journal of Materials Science*, 17(8), 2453–2462. <https://doi.org/10.1007/BF00543759>
- Sinaga, B., Manurung, C. S. P., Napitupulu, R. A. M., dan Tampubolon, M. (2022). *Analisa Kekuatan Tarik dan Kekerasan Komposit Resin Polyester yang Diperkuat dengan Serat Pohon Aren (Ijuk) dengan Variasi Acak , Lurus dan Terputus-Putus Pendek. 1*, 50–58.
- Siregar, A. H., Setyawan, B. A., dan Marasabessy, A. (2017). Komposit Fiber Reinforced Plastic Sebagai Material Bodi Kapal Berbasis Fiberglass Tahan Api. *Bina Teknika*, 12(2), 261. <https://doi.org/10.54378/bt.v12i2.82>
- Sugawara, E., dan Nikaido, H. (2014). Properties of AdeABC and AdeIJK efflux systems of *Acinetobacter baumannii* compared with those of the AcrAB-TolC system of *Escherichia coli*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 58(12), 7250–7257. <https://doi.org/10.1128/AAC.03728-14>
- Suhendar, I. S. dan. (2016). Sifat Mekanis Komposit Serat Acak Limbah Sabut Kelapa Bermatriks Polyester Resin. *Jurnal Teknik Mesin*, 2, 37–48.
- Sujita Sujita, A. Z. (2021). Karakteristik Kekuatan Tarik dan Morfologi Material Komposit Berpenguat Serat Pohon Pisang Saba Dengan Perlakuan Kimia. *Jurnal Mekanika Terapan (JMT) Politeknik Negeri Jakarta*, 2(1), 6–10.
- Surono, U. B., dan Sukoco. (2016). Analisa sifat fisis dan mekanis komposit serat ijuk dengan bahan matrik poliester. *Prosiding Seminar Nasional XI “Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi*, 11, 298–303.
- Suryawan, I. G. P. A., Suardana, N., Winaya, I. S., dan Suyasa, I. (2020). The Hardness Analysis of Epoxy Composite Reinforced with Glass Fiber Compared to Nettle Fibers. *International Journal of Engineering and Emerging Technology*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.24843/ijeet.2020.v05.i01.p02>
- Suryono, A. F., Faizal, A., dan Hestiawan, H. (2020). Pengaruh Post Curing Treatment Dan Perendaman Air Laut Pada Komposit Hybrid Kevlar/Karbon. *Rekayasa Mekanik*, 4(1), 13–17.
- Taures, M. F. (2018). *Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) pada Permukaan Serat Sisal Terhadap Peningkatan Kekuatan Ikatan Interface Komposit Serat Sisal-Epoxy*.
- Thakur, V. K., dan Thakur, M. K. (2014). Processing and characterization of natural cellulose fibers/thermoset polymer composites. *Carbohydrate Polymers*, 109, 102–117. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.03.039>
- Utama, F. Y., dan Zakiyya, H. (2016). Pengaruh variasi arah serat komposit berpenguat hibrida fiberhybrid terhadap kekuatan tarik dan densitas material dalam aplikasi body part mobil. *Mekanika*, 15(2), 60–69.
- Verma, D., dan Gope, P. C. (2015). The use of coir/coconut fibers as reinforcements in composites. In *Biofiber Reinforcements in Composite Materials*. <https://doi.org/10.1533/9781782421276.3.285>
- Wijaya, D., Hidayat, S., dan Kunci, K. (2022). *Pengaruh Fraksi Volume Serat pada Komposit Hibrid Serat Tebu dan Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik*. 13–14.
- Zahari, W. Z. W., Badri, R. N. R. L., Ardyananta, H., Kurniawan, D., dan Nor, F. M. (2015). Mechanical Properties and Water Absorption Behavior of Polypropylene / Ijuk Fiber Composite by Using Silane Treatment. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 573–578.

<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.099>

Zulkifli, Z., Hermansyah, H., dan Mulyanto, S. (2018). Analisa Kekuatan Tarik dan Bentuk Patahan Komposit Serat Sabuk Kelapa Bermatriks Epoxy terhadap Variasi Fraksi Volume Serat. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 6(2), 90. <https://doi.org/10.32487/jtt.v6i2.459>



LAMPIRAN

Lampiran A Lembar Bimbingan dengan Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Nama : Annisa Jingga Sopian
 NIM : 1518016
 Judul : Pembuatan Biokomposit Epoksi/Serat Ijuk/Serat Kelapa
 Menggunakan Metode *Hand Lay Up*
 Pembimbing : Ella Melyna S.T., M.T.

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
03-11-2021	-	Bimbingan terkait pemilihan tempat penelitian	31
29-12-2021	-	Bimbingan mengenai progres pencarian tempat penelitian dan penentuan judul	31
05-01-2022	-	Bimbingan mengenai pemilihan topik penelitian yang akan dilakukan	31
10-01-2022	-	Bimbingan mengenai pemilihan dan pengajuan topik penelitian yang akan dilakukan	31
18-01-2022	-	Studi literatur mengenai komposit polimer epoksi berpenguat serat ijuk	31
04-02-2022	-	Studi literatur mengenai komposit polimer epoksi berpenguat serat ijuk	31
18-02-2022	-	Studi literatur mengenai komposit polimer epoksi berpenguat serat ijuk	31
04-03-2022	-	- Studi literatur mengenai komposit polimer epoksi berpenguat serat ijuk dan serat kelapa - Diskusi mengenai tempat pengujian	31
11-03-2022	-	Diskusi mengenai penyusunan Proposal Tugas Akhir	31
17-03-2022	-	Diskusi mengenai penyusunan Proposal Tugas Akhir	31

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
25-03-2022	I	Mengirimkan Proposal Tugas Akhir	31
09-04-2022	I-III	Mengirimkan Proposal Tugas Akhir	31
11-04-2022	I-III	Revisi terkait kesalahan penulisan pada Proposal Tugas Akhir	31
13-04-2022	I-III	Revisi terkait kesalahan penulisan pada Proposal Tugas Akhir	31
16-04-2022	I-III	Revisi Proposal Tugas Akhir terkait rencana penelitian	31
19-04-2022	I-III	Revisi Proposal Tugas Akhir terkait tempat pengujian	31
20-04-2022	-	Diskusi mengenai bahan yang digunakan untuk penelitian	31
28-05-2022	-	Revisi terkait perubahan perhitungan bahan penelitian	31
12-07-2022	-	Diskusi terkait progress hasil pembuatan komposit	31
20-07-2022	-	Diskusi terkait progress hasil pembuatan komposit	31
31-08-2022	-	Diskusi terkait sampel untuk pengujian	31
10-09-2022	-	Diskusi terkait hasil pengujian sampel	31
22-09-2022	I-VI	Mengirimkan Laporan Tugas Akhir	31
29-09-2022	I-VI	Revisi Laporan Tugas Akhir	31
05-10-2022	I-VI	Revisi Laporan Tugas Akhir	31

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
22-10-2022	I-VI	Revisi Laporan Tugas Akhir	
24-10-2022	I-VI	Revisi Laporan Tugas Akhir	

Menyetujui
Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng.
NIP. 19850511.2014022001

Dosen Pembimbing



Ella Melyna, S.T., M.T.
NIP. 199103062018012001

Lampiran B Surat Tugas Dosen Pembimbing Tugas Akhir



BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI

POLITEKNIK STMI JAKARTA

Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510

Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206

Nomor : B/211- /BPSDM/STMI/PP.5/IV/2022
Lampiran : 1 (satu)
Hal : Penugasan Proses Bimbingan Tugas Akhir
Tahun Akademik 2021/2022

Jakarta, 22 April 2022

Yth. Ibu Ella Melyna, ST, MT
Di Jakarta

Berdasarkan Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta Nomor 01/BPSDM/STMI/KEP/IV/2022 tanggal 03 Januari 2022 tentang Pengangkatan dan Penetapan Dosen Pembimbing dan Asisten Pembimbing Tugas Akhir, Dosen Pembimbing PKL atau Magang, Dosen Penguji Sidang Tugas Akhir pada Politeknik STMI Jakarta TA 2022, maka dengan ini kami mengharap bantuan Ibu untuk dapat memberikan bimbingan dalam penulisan / penyusunan Tugas Akhir kepada mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : Annisa Jingga Sopian
No. Induk : 1518016

Adapun judul Tugas Akhir yang bersangkutan berdasarkan proposal yang terdaftar adalah:

" Pembuatan Biokomposit Epoksi Berpenguat Serat Ijuk:Serat Kelapa Menggunakan Metode Hand Lay Up. "

Demikian surat penugasan ini disampaikan. Atas perhatian dan bantuan Ibu kami ucapkan terima kasih.



Tembusan:
1. Pudir 1;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;



Lampiran C Surat Keterangan Bebas Laboratorium



BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI

POLITEKNIK STMI JAKARTA


Jl. Letjen Suprpto No.26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206
www.stmi.ac.id

SURAT KETERANGAN BUKTI BEBAS PINJAM PERALATAN LABORATORIUM

Dengan ini diberitahukan bahwa :

Nama : Annisa Jingga Sopian
Nomor Induk Mahasiswa : 1518016
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Yang bersangkutan tidak memiliki pinjaman/tanggungan peralatan laboratorium dan telah merapikan alat atau bahan yang dipergunakan sesuai tempat yang ditentukan.

No	Nama Laboratorium	Tandatangan PIC
1	Laboratorium OTK	 (Ida Nur Apriani, S.ST., M.Si)

Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana semestinya.

Jakarta, 27 September 2022

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Kimia Polimer



Fitria Ika Aryanti, ST, M.Eng

Koordinator Laboratorium Prodi TKP



Ir. Andi Rusnaenah, ST, MT, M.Si

Lampiran D Dokumentasi Penelitian



Resin Epoksi



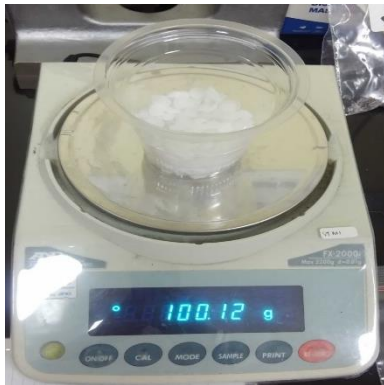
Hardener



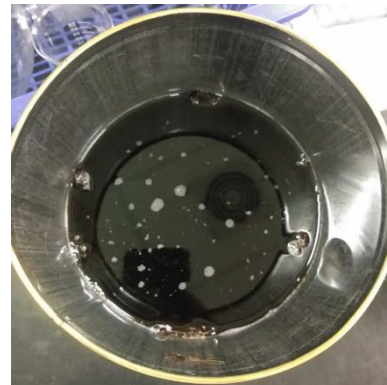
Serat Ijuk



Serat Kelapa



Penimbangan KOH



Proses Alkalisasi



Proses pengeringan serat ijuk



Proses pengeringan serat kelapa



Proses pembuatan komposit



Hasil pembuatan komposit



Sampel Uji Kekerasan dan Uji Tarik

Lampiran E Perhitungan dalam Penelitian

1. Menghitung massa KOH untuk kebutuhan larutan KOH 10%wt dalam proses alkalisasi

Diketahui:

- Volume air : 1000 ml
- Densitas air : 1 gram/ml

Penyelesaian:

$$\text{Massa KOH 10\% wt} = \frac{10}{100} \times 1 \frac{\text{gram}}{\text{ml}} \times 1000 \text{ ml} = 100 \text{ gram}$$

Jadi, massa KOH sebesar 100 gram dilarutkan ke dalam air 1000 ml untuk mendapatkan larutan KOH 10% wt.

2. Menghitung massa resin yang dibutuhkan

Diketahui:

- Volume serat ijuk = 60,750 cm³
- Volume serat kelapa = 55,125 cm³
- Volume serat ijuk dan serat kelapa (15:15%) = 30,375 cm³
- Volume serat ijuk dan serat kelapa (30:10%) = 67,50 cm³ dan 22,50 cm³

- Volume resin serat ijuk = 94,50 cm³
Volume *Hardener* = 47,25 cm³
- Volume resin serat kelapa = 85,75 cm³
Volume *Hardener* = 42,875 cm³
- Volume resin serat ijuk dan serat kelapa (15:15%) = 94,50 cm³
Volume *Hardener* = 47,25 cm³
- Volume resin serat ijuk dan serat kelapa (30:10%) = 90,00 cm³
Volume *Hardener* = 45,00 cm³

- Densitas Resin Epoksi = 1,17 g/cm³
- Densitas *Hardener* = 0,97 g/cm³

Penyelesaian:

- Massa resin serat ijuk
 $= 1,17 \text{ g/cm}^3 \times 94,50 \text{ cm}^3 = 110,57 \text{ g}$
Massa *Hardener*
 $= 0,97 \text{ g/cm}^3 \times 47,25 \text{ cm}^3 = 45,83 \text{ g}$
- Massa resin serat kelapa
 $= 1,17 \text{ g/cm}^3 \times 85,75 \text{ cm}^3 = 100,33 \text{ g}$
Massa *Hardener*
 $= 0,97 \text{ g/cm}^3 \times 42,875 \text{ cm}^3 = 41,59 \text{ g}$
- Massa resin serat ijuk dan serat kelapa (15:15%)
 $= 1,17 \text{ g/cm}^3 \times 94,50 \text{ cm}^3 = 110,57 \text{ g}$
Massa *Hardener*
 $= 0,97 \text{ g/cm}^3 \times 47,25 \text{ cm}^3 = 45,83 \text{ g}$
- Massa resin serat ijuk dan serat kelapa (30:10%)
 $= 1,17 \text{ g/cm}^3 \times 90,00 \text{ cm}^3 = 105,30 \text{ g}$
Massa *Hardener*
 $= 0,97 \text{ g/cm}^3 \times 45,00 \text{ cm}^3 = 43,65 \text{ g}$