

KAJI EKSPERIMENTAL SIFAT MEKANIK KOMPOSIT RESIN
EPOXY BERPENGUAT SERAT ALAM



PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul “Kaji Eksperimental Sifat Mekanik Komposit Resin
Epoxy Berpenguat Serat Alam” oleh:

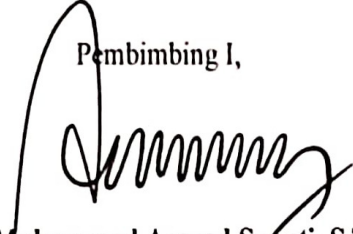
Nama/ NIM: 1. Tri Wahyono Patandean/44321206

2. Achmad Maulana Saputra Usman/44321201

Telah diperiksa dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik pada program studi D-4 Teknik Manufaktur Jurusan
Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

Makassar, Mei 2023

Pembimbing I,


Muhammad Arsyad Suryuti, S.T.,M.T
NIP. 19721206 200212 1 004

Pembimbing II,


Rusdi Nur, S.ST.,M.T.,Ph.D
NIP. 19741106 200212 1 002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
D-4 Teknik Manufaktur



Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.ST.,M.T.
NIP. 19771510 200604 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

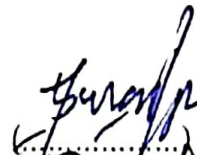
Pada hari ini, Senin tanggal 14 Februari 2023, tim penguji skripsi telah menerima hasil seminar skripsi oleh mahasiswa: Tri Wahyono Patandean NIM 44321206 dan Achmad Maulana Saputra Usman NIM 44321201 dengan judul “Kaji Eksperimental Sifat Mekanik Resin *Epoxy* Berpenguat Serat Alam”

Makassar, Februari 2023

Tim penguji ujian laporan skripsi:

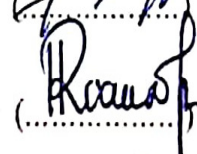
Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T.

Ketua



Sitti Sahriana, S.S., M.AppLing.

Sekretaris



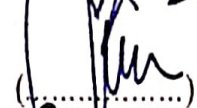
Ir. Abdul Salam, M.T.

Anggota



Dr.Eng. Baso Nasrullah, S.ST., M.T.

Anggota



Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T.

Pembimbing I



Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D.

Pembimbing II



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, rahmat, petunjuk, dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Kaji Eksperimental Sifat Mekanik Komposit Resin *Epoxy* Berpenguat Serat Alam”. Tugas akhir ini disusun guna memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik di Politeknik Negeri Ujung Pandang Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Manufaktur.

Dalam penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak sedikit hambatan dan kesulitan yang dihadapi oleh karena keterbatasan referensi maupun kemampuan kami sendiri. Namun berkat adanya bantuan, saran, motivasi dari berbagai pihak, pada akhirnya Tugas Akhir kami dapat diselesaikan.

Maka dari itu, kami mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu yaitu antara lain:

1. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T. selaku direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Manufaktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T. selaku pembimbing I.
5. Bapak Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D. selaku pembimbing II
6. Para dosen dan staf Politeknik Negeri Ujung Pandang yang tidak disebut namanya satu persatu atas limpahan ilmu yang telah diberikan.

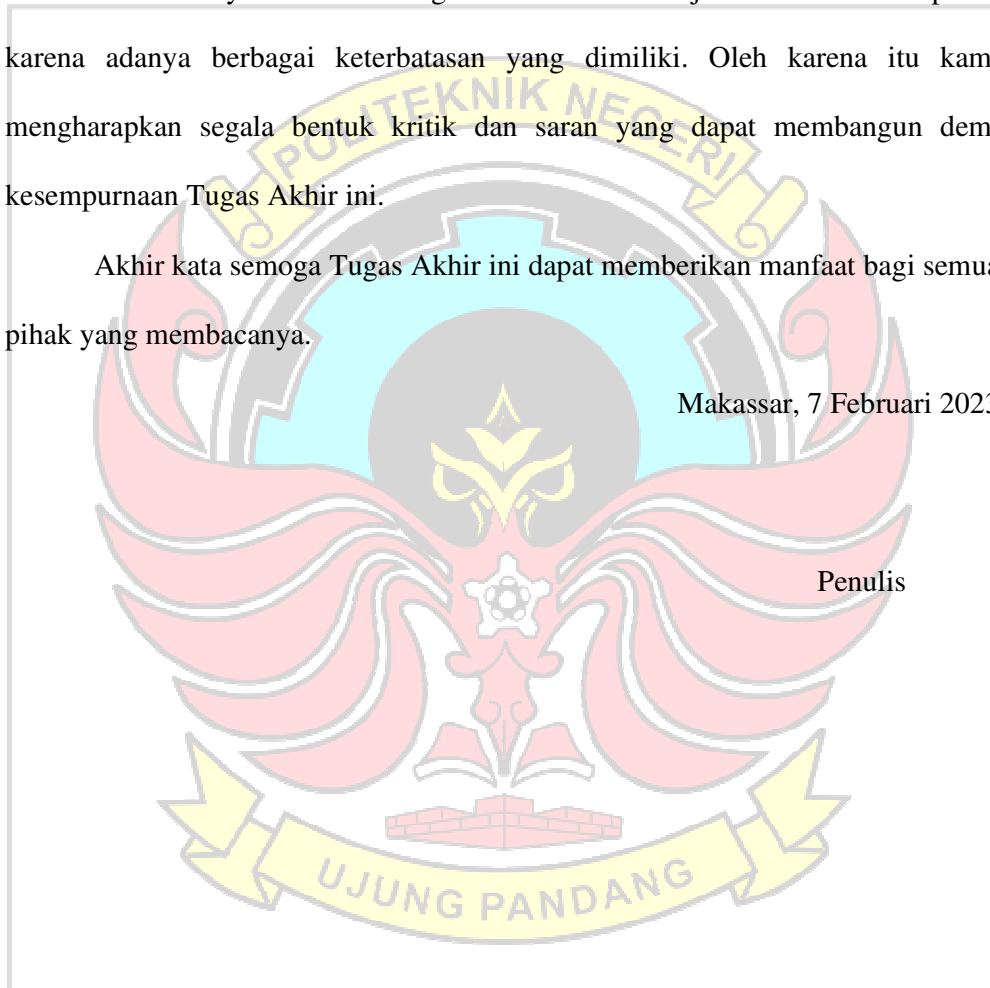
7. Rekan-rekan Teknik Manufaktur Alih Jenjang Angkatan 7 atas kebersamaan dan kerjasamanya selama ini.
8. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu atas segala bentuk bantuan sehingga tugas akhir kami dapat terselesaikan

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena adanya berbagai keterbatasan yang dimiliki. Oleh karena itu kami mengharapkan segala bentuk kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Makassar, 7 Februari 2023

Penulis



DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
SURAT PERNYATAAN.....	xiii
RINGKASAN	xiv
SUMMARY	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Batasan Masalah	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Komposit	6
2.2. Serat Alam	9
2.3. Perlakuan Alkali Serat	13

2.4 Resin Epoxy	14
2.5 Sifat Mekanik Komposit	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian.....	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3. Prosedur Penelitian	22
3.4 Pengujian Komposit	23
3.5 Metode Analisa Data	25
3.6 Komposisi Komposit	25
3.7 Menghitung Komposisi Komposit.....	26
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Hasil.....	28
4.2. Pembahasan	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1. Kesimpulan.....	52
5.2.Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	56
BERITA ACARA UJIAN SIDANG.....	72
LEMBAR REVISI	74
LEMBAR ASISTENSI.....	75

DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 2.1 Ilustrasi bahan susunan komposit.....	7
Gambar 2.2 Ilustrasi komposit serat.....	8
Gambar 2.3 Ilustrasi komposit partikel.....	9
Gambar 2.4 Komposit Lamina.....	9
Gambar 2.5 Klasifikasi Serat	10
Gambar 2.6 Serat Ijuk	12
Gambar 2.7 Serat Sisal.....	13
Gambar 2.8 Resin Epoxy	15
Gambar 2.9 Kurva Uji Tarik	15
Gambar 2.10 Spesimen Uji Tarik.....	17
Gambar 2.11 Metode Charpy	18
Gambar 2.12 Spesimen Uji Impak ASTM 5942.....	19
Gambar 2.13 Uji Bending ASTM 790-0.....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Serat Tunggal.....	32
Gambar 4.2 Contoh Sampel Uji Tarik	33
Gambar 4.3 Diagram Kekuatan Tarik Serat Lurus Kontinu	34
Gambar 4.4 Grafik Rerata Regangan Komposit Serat Lurus Kontinu	34
Gambar 4.5 Grafik Kekuatan Tarik Rata-Rata Komposit Serat Acak	35
Gambar 4.6 Grafik Rerata Regangan Komposit Serat Acak.....	36
Gambar 4.7 Contoh Sampel yang Telah Diuji Bending	37

Gambar 4.8 Grafik Kekuatan Lentur Komposit Lurus Kontinu	38
Gambar 4.9 Grafik Defleksi Komposit Serat Lurus Kontinu	38
Gambar 4.10 Grafik Kekuatan Lentur Komposit Serat Acak	39
Gambar 4.11 Grafik Defleksi Komposit Serat Acak	40
Gambar 4.12 Sampel uji Impak	42
Gambar 4.13 Grafik Uji Impak Serat Lurus Kontinu	43
Gambar 4.14 Grafik Energi Impak Komposit Serat Acak	44
Gambar 4.15 Struktur Makro Komposit S15I10.....	45
Gambar 4.16 Struktur Makro Komposit S12I3.....	45
Gambar 4.17 Struktur Makro Komposit S9I6.....	46
Gambar 4.18 Struktur Makro Komposit S7.5I7.5.....	46
Gambar 4.19 Struktur Makro Komposit S6I9.....	46
Gambar 4.20 Struktur Makro Komposit S3I12.....	47
Gambar 4.21 Struktur Makro Komposit S0I15.....	47
Gambar 4.22 Struktur Makro Komposit S15I0.....	47
Gambar 4.23 Struktur Makro Komposit S12I3.....	48
Gambar 4.24 Struktur Makro Komposit S9I6.....	48
Gambar 4.25 Struktur Makro Komposit S7.5I7.5	48
Gambar 4.26 Struktur Makro Komposit S6I9.....	49
Gambar 4.27 Struktur Makro Komposit S3I12.....	49
Gambar 4.29 Struktur Makro Komposit S0I15.....	49

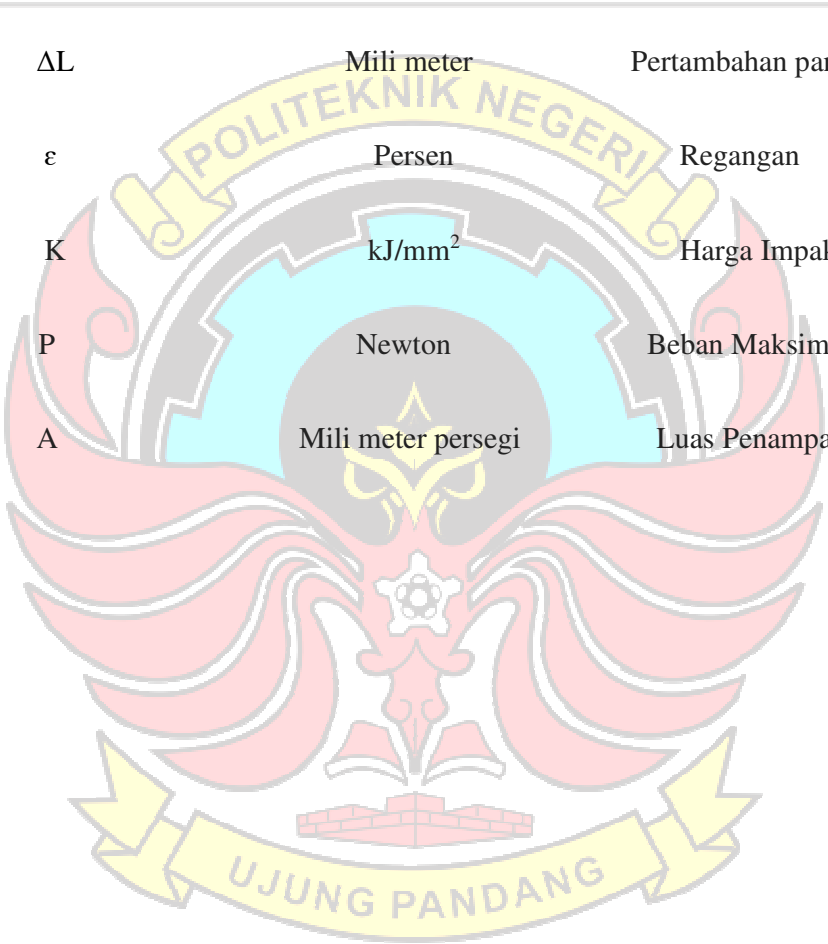
DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 2.1 Perbandingan Serat Alam Dan Sintetis.....	11
Tabel 2.2 Sifat Mekanik Resin Epoxy	14
Tabel 2.3 Keterangan Spesimen Uji Tarik.....	17
Tabel 3.1 Komposisi Komposit 85% Resin 15% Serat.....	26
Tabel 4.1 Kekuatan Tarik Serat Tunggal Sisal Tanpa Perlakuan	30
Tabel 4.2 Kekuatan Tarik Serat Tunggal Sisal Perlakuan Alkali	31
Tabel 4.3 Kekuatan Tarik Serat Tunggal Ijuk Tanpa Perlakuan Alkali.....	31
Tabel 4.4 Kekuatan Tarik Serat Tunggal Ijuk Dengan Perlakuan Alkali	32
Tabel 4.5 Hasil Rerata Kekuatan Tarik Dan Regangan Pada Serat Lurus Kontinu..	33
Tabel 4.6 Kekuatan Tarik Rata Rata Komposit Serat Acak.....	35
Tabel 4.7 Hasil Uji Bending Rata-Rata Pada Komposit Serat Lurus Kontinu	37
Tabel 4.8 Kekuatan Lentur Komposit Serat Acak	39
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Impak Rata Rata Serat Lurus Kontinu.....	42
Tabel 4.10 Energi Impak Rata-Rata Komposit Serat Acak	44
Tabel 4.11 Kekuatan Serat Tunggal.....	50
Tabel 4.12 Sifat Mekanik Komposit Serat Lurus Kontinu	50
Tabel 4.13 Sifat Mekanik Komposit Serat Acak	51

DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
σ	Mega Pascal	Kekuatan tarik dan Tekan

ΔL	Mili meter	Pertambahan panjang
ϵ	Persen	Regangan
K	kJ/mm^2	Harga Impak
P	Newton	Beban Maksimal
A	Mili meter persegi	Luas Penampang

The logo of Politeknik Negeri is centered in the background of the table. It features a stylized bird with red and white wings, a yellow beak, and a yellow banner at the top with the text 'POLITEKNIK NEGERI'. Below the bird is a yellow banner with the motto 'UJUNG PANDANG'. The logo is set against a light blue and white background.

DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1 Hasil Uji Tarik Komposit Serat Lurus Kontinu.....	57
Lampiran 2 Hasil Uji Tarik Komposit Serat Acak.....	58
Lampiran 3 Hasil Uji Bending Komposit Serat Lurus Kontinu.....	59
Lampiran 4 Hasil Uji Bending Komposit Serat Acak.....	60
Lampiran 5 Hasil Uji Impak Komposit Serat Lurus Kontinu.....	61
Lampiran 6 Hasil Uji Impak Komposit Serat Acak.....	62
Lampiran 7 Kegiatan Pengambilan Serat.....	63
Lampiran 8 Perlakuan Alkali Serat.....	65
Lampiran 9 Pembuatan Komposit.....	66
Lampiran 10 Pengujian Komposit.....	69



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Tri Wahyono Patandean

NIM : 443 21 206

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Kaji Eksperimental Sifat Mekanik Komposit Resin *Epoxy* Berpenguat Serat Alam” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 7 Mei 2023



Tri Wahyono Patandean

NIM. 443 21 206

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Achmad Maulana Saputra Usman

NIM : 443 21 201

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Kaji Eksperimental Sifat Mekanik Komposit Resin *Epoxy* Berpenguat Serat Alam” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 7 Mei 2023



Achmad Maulana Saputra Usman

NIM. 443 21 201

KAJI EKSPERIMENTAL SIFAT MEKANIK KOMPOSIT RESIN EPOXY BERPENGUAT SERAT ALAM

Oleh:

Tri Wahyono Patandean
Achmad Maulana Saputra Usman

RINGKASAN

Komposit merupakan material yang terdiri dari dua kombinasi dua jenis bahan berbeda dimana tiap bahan tersebut memiliki sifat mekanik yang berbeda. Komposit yang diteliti dalam penelitian ini yaitu komposit serat yang menggunakan serat alam sebagai penguatnya dan resin *epoxy* sebagai matriks. Serat alam yang digunakan ada dua jenis yaitu serat sisal dan serat ijuk. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat mekanik komposit yang menggunakan serat sisal dan serat ijuk sebagai penguat. Sebelum dibuat menjadi spesimen uji, serat sisal direndam dalam NaOH 5% selama 4 jam dan serat ijuk dalam NaOH 5% selama 2 jam. Serat dalam komposit ini sebanyak 15% dari massa matriks kemudian persentase massa antara serat sisal dan serat ijuk dibagi menjadi tujuh variasi yaitu S15I0, S12I3, S9I6, S7.5I7.5, S6I9, S3I12 dan S0I15. Arah susunan serat yaitu serat lurus kontinu dan serat acak. Berdasarkan hasil penelitian ini, kekuatan tarik terbesar terdapat pada komposit variasi serat sisal 12% dan serat ijuk 3% (S12I3) dengan arah serat lurus kontinu yang memiliki kekuatan tarik rata-rata 115,01 MPa. Untuk kekuatan bending terbesar pada komposit variasi serat sisal 9% dan serat ijuk 6% (S9I6) dengan arah serat lurus kontinu yang memiliki kekuatan bending rata-rata 123,83 MPa. Sedangkan kekuatan dampak terbesar pada komposit variasi serat sisal 9% dan ijuk 6% (S9I6) dengan arah serat lurus kontinu yang memiliki energy dampak rata-rata 20.71 kJ/mm². Penelitian ini juga menunjukkan bahwa dengan adanya kombinasi antara serat sisal dan serat ijuk dapat meningkatkan sifat mekanik komposit dan serat lurus kontinu memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan serat acak.

Kata Kunci: Komposit, serat sisal, serat ijuk, resin epoxy, sifat mekanik

**EXPERIMENTAL STUDY THE MECHANICAL PROPERTIES OF EPOXY
RESIN REINFORCED NATURAL FIBER COMPOSITES**

By:

Tri Wahyono Patandean

Achmad Maulana Saputra Usman

SUMMARY

Composites are materials consisting of two combinations of two different types of materials where each of these materials has different mechanical properties. The composites studied in this study were fiber composites using natural fibers as reinforcement and epoxy resin as a matrix. There are two types of natural fibers used, namely sisal fiber and palm fiber. The purpose of this study was to determine the mechanical properties of composites using sisal fiber and palm fiber as reinforcement. Prior to being made into test specimens, the sisal fibers were soaked in 5% NaOH for 4 hours and the palm fibers in 5% NaOH for 2 hours. The fiber in this composite is 15% of the mass of the matrix then the mass percentage between the sisal fiber and palm fiber fiber is divided into seven variations, namely S15I0, S12I3, S9I6, S7.5I7.5, S6I9, S3I12 and S0I15. The direction of fiber arrangement is straight continuous fiber and random fiber. Based on the results of this study, the highest tensile strength was found in a composite of 12% sisal fiber and 3% palm fiber (S12I3) variations with a continuous straight fiber direction which had an average tensile strength of 115.01 MPa. For the highest bending strength, the composite of 9% sisal fiber variations and 6% palm fiber (S9I6) with continuous straight fiber direction has an average bending strength of 123.83 MPa. Meanwhile, the highest impact strength was found in composites with 9% sisal and 6% palm fiber variations (S9I6) with continuous straight fiber directions which had an average impact energy of 20.71 kJ/mm². This study also shows that the combination of sisal fiber and palm fiber can improve the mechanical properties of the composite and continuous straight fibers have better mechanical properties than random fibers.

Keywords: Composite, sisal fiber, palm fiber, epoxy resin, mechanical properties

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan negara yang berada di daerah yang beriklim tropis sehingga Indonesia memiliki beragam jenis keanekaragaman hayati yang unik.

Termasuk berbagai jenis keanekaragaman hayati yang memiliki serat. Serat alam ini memiliki berbagai fungsi seperti bahan untuk membuat kain, tali dan bahan tekstil lainnya. Namun seiring dengan berkembangnya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, serat alam ternyata memiliki berbagai fungsi yang lebih. Contohnya sebagai bahan tambahan untuk membuat material komposit yang tergolong baru.

Dalam bidang material, banyak yang digunakan dan diteliti lebih lanjut untuk mendapatkan material yang tepat digunakan serta dapat menjadi bahan atau material terbarukan yang tentunya memiliki kekuatan yang tidak beda jauh dengan material logam. Hal ini ditandai dengan semakin banyaknya pemakaian material terbarukan seperti untuk material *body kit* kendaraan, sampai sektor industri skala besar.

Tuntutan material pada teknologi zaman sekarang ini adalah material yang ramah lingkungan, bisa didaur ulang dan dapat dihancurkan send. Perkembangan material komposit berpenguat serat alam kini mulai diperhitungkan. Hal ini dikarenakan komposit memiliki kelebihan dibanding material lainnya seperti bahan komposit lebih kuat, lebih tahan terhadap korosi, lebih ekonomis, dan sebagainya.

Komposit adalah material yang dibentuk oleh kombinasi dua atau lebih material melalui campuran yang tidak homogen, dimana masing-masing material pembentuknya memiliki sifat mekanik yang berbeda (Matthews & Rawlings 1994),

atau dapat juga dikatakan bahwa komposit merupakan material yang dibentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material melalui pencampuran yang tidak sama, dimana material pembentuknya memiliki sifat mekanik yang berbeda.(Sriwita, 2014).

Penggunaan material komposit dengan tepat dan efektif memerlukan pengetahuan yang luas tentang sifat mekaniknya. Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua atau lebih material pembentuk, yaitu serat yang berfungsi sebagai penguat dan matriks sebagai bahan yang mengikat serat. Dalam perkembangannya, serat yang digunakan tidak hanya serat sintesis tetapi juga serat alami. Komposit serat alam memiliki keunggulan khusus jika dibandingkan dengan serat sintetis. Komposit serat alam sekarang ini banyak dikembangkan dan digunakan karena ketersediaannya di alam yang melimpah, ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami, dan harganya lebih murah dibandingkan serat sintetis (Munandar & Savetlana, 2013)

Penelitian tentang komposit serat alam menggunakan serat serabut kelapa pernah dilakukan oleh Walte (2018) yang menggunakan parameter penelitian tersebut yaitu ditinjau dari panjang serat dengan ketentuan fraksi volume serat 25% dan resin epoxy 75%. Hasil dari penelitian tersebut menyimpulkan bahwa dengan bertambahnya panjang serat, sifat mekanik komposit serat sabut meningkat.

Komposit dengan serat sejajar 40 mm menunjukkan kekuatan tarik maksimum (35,24 MPa). Studi tersebut menunjukkan bahwa dengan perubahan orientasi serat dari acak ke sejajar, kekuatan lentur meningkat. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa dengan perubahan orientasi serat dari acak ke sejajar,

kekuatan lentur meningkat. Ketahanan benturan juga meningkat dengan perubahan orientasi serat dari acak menjadi sejajar dan dengan bertambahnya panjang serat. Energi impact juga meningkat dengan bertambahnya panjang serat, dengan komposit serat 50 mm menunjukkan nilai maksimum 65,57 J/m. Nilai kekerasan komposit bertulang serat sabut menurun dengan perubahan orientasi serat dari acak menjadi sejajar dengan serat acak 50 mm menunjukkan maksimum 20,11 BHN. Hal ini dimungkinkan karena adanya rongga.

Komposit serat alam juga pernah diteliti oleh Zineb Samouh (2019) Penelitian tersebut menggunakan fraksi massa serat 5%, 10% dan 15%. Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa komposit dengan fraksi massa serat 15% memiliki sifat mekanik yang lebih baik dengan kekuatan tarik sebesar 70,76 MPa, kekuatan lentur 135,1 MPa dan kekuatan impact 3,87 kJ/m².

Selain kedua penelitian diatas, komposit serat alam menggunakan serat jute dan sisal juga pernah dilakukan oleh Sivakandhan (2020). Parameter penelitian tersebut adalah persentase banyaknya serat jute dan sisal dalam komposit dengan resin epoxy sebesar 65%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel dengan serat jute sebesar 35 % memiliki kekuatan tarik koaksial dan kekuatan tarik terbesar berturut-turut yaitu 22,53 N/mm² dan 56 N/mm². Kekuatan impact terbesar ada pada sampel dengan serat sisal 35%.

Serat ijuk (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu serat alam yang bisa diperoleh langsung dari batang pohon aren. Serat yang berwarna hitam ini memiliki kelebihan seperti elastis, tahan lama dan tahan dalam air yang asam. Penggunaan serat ijuk saat ini masih sederhana seperti bahan sapu ijuk dan tali ijuk (Samlawi,

2017). Tapi saat ini serat ijuk sudah jarang dimanfaatkan sebagai penguat komposit. Jika sudah tidak digunakan lagi, maka serat ijuk hanya akan terbuang dan menjadi bahan yang tidak memiliki manfaat. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan serat ijuk (*Arenga Pinnata*) sebagai bahan penguat sedangkan matriknya menggunakan resin *epoxy*. Ijuk merupakan serat alam yang memiliki sifat yang elastis, keras, tahan air, dan sulit dicerna oleh organisme perusak.

Selain dari serat ijuk terdapat pula serat sisal, dimana serat sisal merupakan serat yang dapat diperoleh dari daun tumbuhan sisal. Serat sisal memiliki potensi yang sangat unggul karena karakteristiknya yang kuat, tahan terhadap kadar garam tinggi dan dapat diperbaharui. Serat sisal banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti tali temali dan industri tekstil.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini akan menganalisa tentang pengaruh variasi fraksi massa serat sisal dan serat ijuk dalam komposit terhadap sifat mekanik. Penelitian ini dilakukan dengan membuat sampel komposit berpenguat serat dengan memanfaatkan serat ijuk dan serat sisal sebagai *reinforcement* atau penguat (*filler*) dan resin *epoxy* sebagai pengikat serat untuk bahan komposit.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh penguat serat sisal, serat ijuk dan serat sisal/ijuk (*Hybrid*) terhadap sifat mekanik komposit.
2. Bagaimana pengaruh serat lurus kontinu dan serat acak terhadap sifat mekanik komposit.

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh fraksi massa resin, serat ijuk dan serat sisal terhadap sifat mekanik komposit.
2. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh serat lurus kontinu dan serat acak terhadap sifat mekanik komposit.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Penggunaan bahan menggunakan serat ijuk, serat sisal dan resin epoxy.
2. Komposisi komposit yaitu 85% matriks dan 15% serat.
3. Arah susunan serat yaitu lurus kontinu dan acak.
4. Pada komposit lurus kontinu, panjang serat sesuai dengan panjang spesimen uji.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1. Untuk memberikan sumbangan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang material.
2. Memberi pengetahuan kepada masyarakat tentang manfaat dari serat ijuk dan serat sisal.
3. Ikut andil membantu pemerintah dalam mendukung program go green.
4. Sumbangsih pemikiran dalam wawasan teknologi material non logam mengenai material komposit bagi civitas penelitian di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

2.1.1 Definisi Komposit

Komposit merupakan sebuah struktur yang tersusun dari beberapa bahan pembentuk yang kemudian digabungkan menjadi struktur baru dengan sifat yang lebih baik jika dibandingkan dengan bahan pembentuknya (Hartono,2016) .

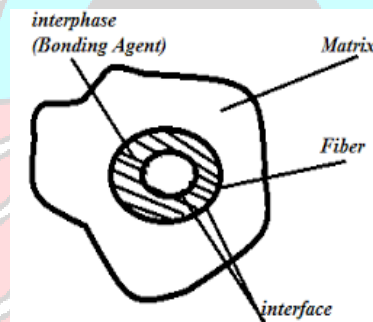
Dalam definisi modern, material komposit merupakan material yang dibentuk dengan cara mengkombinasikan dua atau lebih bahan untuk membentuk suatu material baru yang memiliki fasa yang berbeda secara sengaja, tidak terjadi secara alami dan tidak saling melarutkan serta memiliki mekanisme antarmuka (*Interface*). Inilah sebabnya mengapa sebagian besar paduan logam dan bahan keramik tidak termasuk dalam definisi ini, karena fase yang berbeda berasal dari alam. Komposit terdiri dua jenis material yaitu:

1) Matriks (*Matrix*)

Matriks adalah *body constituent* karena matrikslah yang membuat bentuk pada sebuah komposit (Schwartz, 1984). Matriks juga berfungsi untuk melindungi dan mengikat penguat yang ada dalam komposit. Matriks terdiri dari tiga kelompok yaitu *Metal Matrix Composite* yang berarti matriksnya adalah logam, *Polymers Matrix Composite* yang menggunakan plastic polimer sebagai matriks dan *Ceramic Matrix Composite* yang menggunakan keramik sebagai matriks.

2) Penguat (*Reinforcement*)

Penguat merupakan bahan kedua yang ada dalam matriks yang berfungsi sebagai *Structural Constituent* untuk menentukan struktur internal pada komposit dan sebagai bahan yang memberi atau menambah kekuatan pada komposit sehingga sifat mekanik pada penguat lebih baik dibandingkan dengan matriksnya (Schwartz, 1984). Serat merupakan penguat pada komposit dimana serat ini terdiri dari dua macam yaitu serat sintetis dan serat alam. Akhir-akhir ini para peneliti sering melakukan penelitian terhadap serat alam karena ketersediaannya yang melimpah di alam dan ramah lingkungan dibandingkan dengan serat sintetis.



Gambar 2.1. Ilustrasi bahan susunan komposit

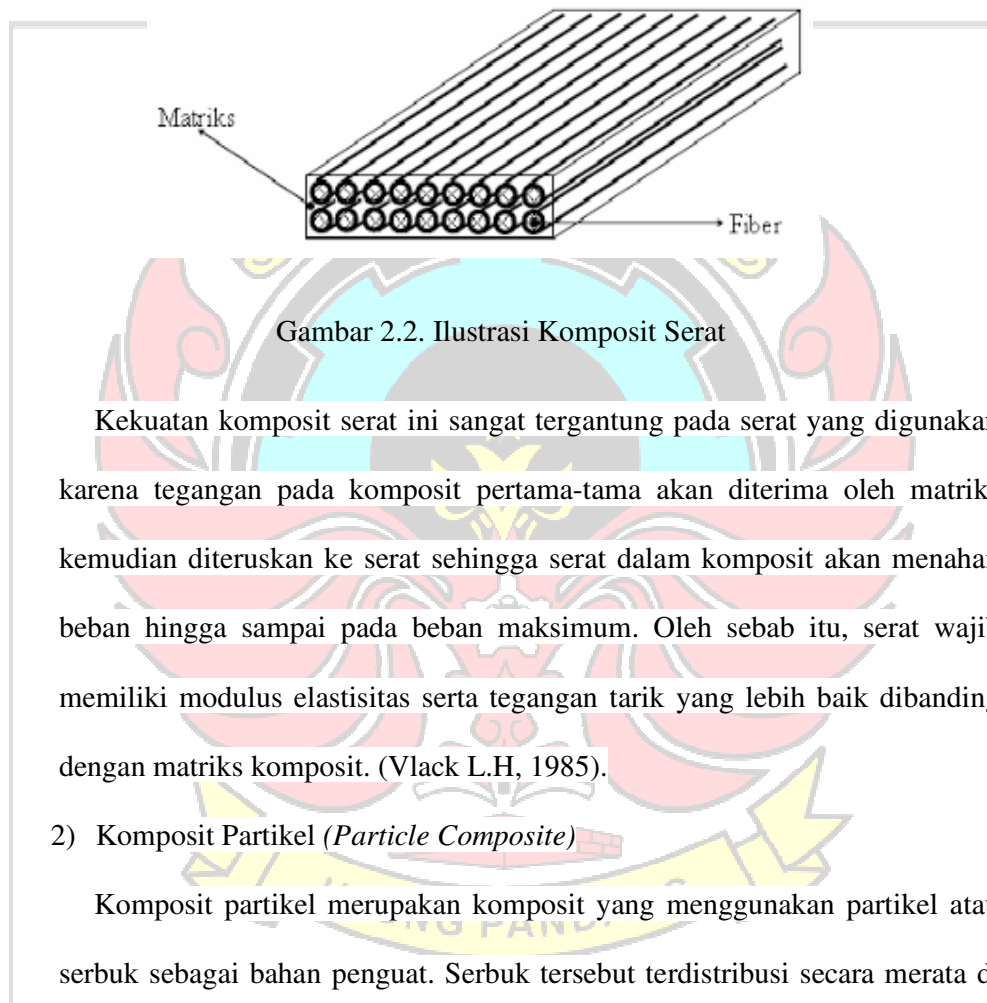
2.1.2 Klasifikasi Komposit

Berdasarkan bahan penguat, komposit bisa diklasifikasikan menjadi komposit serat, komposit laminat, komposit partikel dan komposit serpihan.

1) Komposit Serat (*Fiber composite*)

Komposit serat adalah komposit yang menggunakan serat sebagai bahan penguat. Serat yang digunakan yaitu serat sintetis atau serat alam. Serat sintetis dapat berupa serat karbon dan serat gelas. Sedangkan serat alam dapat berupa

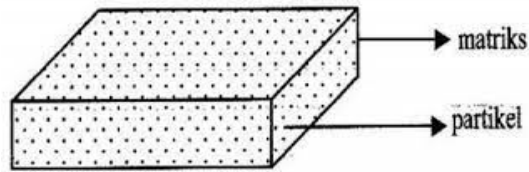
serat jute, serat sabut kelapa, serap pandan dan sebagainya. Bahan komposit yang menggunakan serat alam sedang banyak diteliti untuk dikembangkan karena memiliki keunggulan daripada serat sintetis yaitu berat spesifik yang rendah dan tidak abrasif (Apriliana Purbasari, 2019)



Kekuatan komposit serat ini sangat tergantung pada serat yang digunakan karena tegangan pada komposit pertama-tama akan diterima oleh matriks kemudian diteruskan ke serat sehingga serat dalam komposit akan menahan beban hingga sampai pada beban maksimum. Oleh sebab itu, serat wajib memiliki modulus elastisitas serta tegangan tarik yang lebih baik dibanding dengan matriks komposit. (Vlack L.H, 1985).

2) Komposit Partikel (*Particle Composite*)

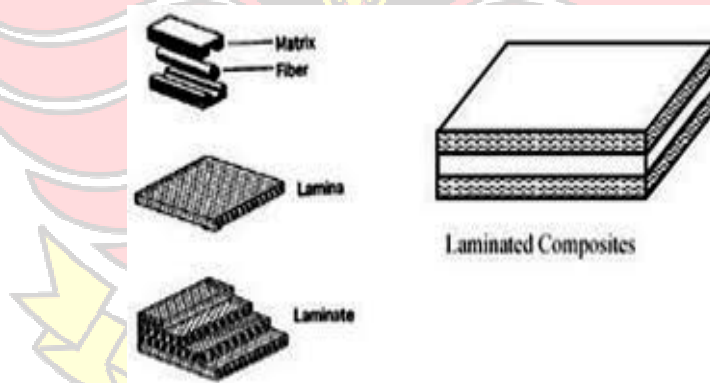
Komposit partikel merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai bahan penguat. Serbuk tersebut terdistribusi secara merata di seluruh bagian pada komposit.



Gambar 2.3. Ilustrasi Komposit Partikel

3) Komposit Laminat (*Laminated Composite*)

Komposit laminat merupakan komposit yang terdiri oleh dua atau lebih lapisan yang dirangkai menjadi satu serta tiap lapisannya memiliki sifat khusus. Komposit laminat terdiri dari komposit serat anyam, komposit serat acak, komposit serat hybrid dan komposit serat kontinyu. Ada juga komposit laminat yang menggunakan logam sebagai pelapisnya yang disebut *Fiber Metal Laminates* FMLs yang strukturnya terbentuk oleh lapisan logam yang memiliki bobot lebih rendah seperti aluminium (Suteja, 2019)



Gambar 2.4. Komposit Lamina

2.2 Serat Alam

Serat alam adalah serat yang bisa diperoleh langsung dari alam. Serat alam dapat diperoleh dari tumbuh-tumbuhan dan hewan. Penggunaan serat alam sebagai bahan penguat pada komposit atau biokomposit diperkirakan akan semakin

bertambah karena ketersediaannya yang melimpah dan memiliki kekuatan yang tidak jauh beda dengan serat sintetis. Penggunaan serat alami merupakan hal yang bijak karena serat alami merupakan sumber daya terbarukan yang ramah lingkungan. Beberapa keuntungan jika menggunakan serat alami menurut Misriadi (2010) yaitu:

- 1) Bobot lebih ringan.
- 2) Biaya produksi murah.
- 3) Tahan korosi.
- 4) Mudah terurai.
- 5) Ketersediaannya melimpah.
- 6) Mempunyai kekuatan dan kekakuan yang baik.



Gambar 2.5 Klasifikasi Serat (Sumber: Fadhillah, 2017)

Ada banyak komposit berpenguat serat alam yang sedang dikembangkan untuk menggantikan serat sintetis yaitu serat batang pisang, serat lidah mertua, serat eceng gondok dan lain-lain. Untuk membandingkan serat alam dan serat sintetis, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Perbandingan serat alam dan serat gelas (sintetis)

Parameter	Serat alam	Serat Gelas
Massa jenis	Rendah	2x Serat alami
Biaya	Rendah	Rendah, lebih tinggi dari serat alam
Terbarukan	Ya	Tidak
Kemampuan daur ulang	Ya	Tidak
Konsumsi energy	Rendah	Tinggi
Distribusi	Luas	Luas
Menetralkan CO2	Ya	Tidak
Menyebabkan abrasi	Tidak	Ya
Resiko Kesehatan	Tidak	Ya
Limbah	Biodegerable	Tidak Biodegerable

2.2.1 Serat Ijuk

Serat ijuk adalah salah satu serat alam yang dapat didapatkan dari pohon aren (*Arenga pinnata*). Pohon aren di Indonesia dapat tumbuh dengan baik di Indonesia terkhusus di daerah yang memiliki ketinggian 400 hingga 1000 meter diatas permukaan laut. Untuk di daerah Sulawesi Selatan, pohon aren banyak ditemukan sapu ijuk dan sebagai pelapis pada atap kayu karena sifat ijuk yang kedap air di daerah dataran tinggi seperti Kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara. Serat ijuk dapat diambil dari pohonnya ketika sudah berumur lebih dari 5 tahun. Saat ini penggunaan serat ijuk masih kurang maksimal karena kurangnya pemanfaatan yang

dilakukakan. Sejauh ini, serat ijuk hanya sebatas digunakan sebagai sapu dan pelapis pada atap kayu.



Gambar 2.6 Serat Ijuk

Serat ijuk mempunyai keistimewaan jika dibandingkan dengan serat natural lainnya. Serat berwarna hitam yang berasal dari pohon aren ini memiliki beberapa keistimewaan menurut Achmad Kusairi (2017) sebagai berikut:

- 1) Bisa bertahan lebih lama dan tidak mudah terurai oleh kondisi lingkungan.
- 2) Tahan terhadap asam dan air.
- 3) Tahan terhadap rayap sehingga dapat digunakan sebagai pembungkus kayu agar tidak rapuh oleh rayap.

2.2.2 Serat Sisal

Sisal (*Agave sisalana Perrine*) adalah tumbuhan yang menghasilkan serat dari daunnya dengan melalui proses penyeratan. Tumbuhan yang tergolong dalam keluarga *agavaceae* ini asalnya dari Meksiko yang memiliki lingkungan iklim sedang. Seiring dengan kemajuan dan kebutuhan untuk bahan baku industri tekstil dan industri lainnya, tumbuhan sisal ini sudah tersebar hingga ke beberapa negara yang beriklim sub tropis maupun daerah daerah tropis. *Agave sisalana* (sisal) diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1913.

Daun berwarna hijau, tepi daun berduri, daunnya panjang dan tahan kering serta produksi serat yang cukup tinggi menjadi ciri-ciri khusus yang dimiliki oleh tumbuhan sisal. Banyak pengusaha yang meminati bisnis serat sisal karena serat pada tiap daunnya sangat banyak. Sisal bisa tumbuh subur pada lingkungan yang kering dan suhu gersang. Tumbuhan sisal membutuhkan syarat kondisi lingkungan yang cocok agar dapat tumbuh dengan baik, yakni: kelembaban udara sedang (70% - 80%), cahaya matahari maksimal, curah hujan tahunan 1.000 mm sampai 1.250 mm/tahun, suhu maksimal 27°C - 28°C, tanah lempung berpasir sangat cocok, pH tanah 5,5 - 7,5 dan pada tanah berdrainase baik serta kandungan kalsium dalam tanah yang cukup. Kandungan serat dalam daun serat sisal cukup tinggi dan seratnya panjang bahkan bisa mencapai satu meter lebih. Daun serat sisal ini cukup tebal bisa sampai 2 cm. Untuk memperoleh serat dari daun sisal ini, diperlukan mesin untuk mengekstrak serat dari daun. Penggunaan serat sisal saat ini digunakan sebagai tali temali, industri peralatan rumah tangga dan industri tekstil.



Gambar 2.7 Serat Sisal

2.3 Perlakuan Alkali Serat

Perlakuan alkali pada serat alam bertujuan meningkatkan kompatibilitas serat sebagai penguat pada komposit. Perlakuan alkali pada serat akan mempengaruhi

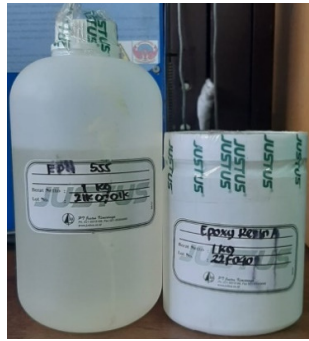
struktur serat dan komposisi kimiawinya. Setelah diberi perlakuan alkali, kandungan lignin akan hilang pada komposit dan mengasarkkan permukaan serat sehingga keterikatan atau *wettability* antara serat dan matriks akan lebih baik (Witono, 2013). Menurut Ferriawan (2016) dalam penelitiannya tentang perlakuan alkali pada serat sisal, *wettability* serat sisal lebih baik dalam larutan 5% NaOH selama 4 jam. Sedangkan untuk serat ijuk menurut Eko Purkuncoro (2017) kekuatan tariknya lebih baik pada perendaman dalam NaOH 5% selama 4 jam.

2.4 Resin Epoxy

Resin merupakan bahan yang berfungsi sebagai perekat pada komposit. Komposisi resin komposit terdiri dari matriks resin organik, partikel pengisi anorganik, bahan *coupling silane*, *system activator-inisiator*, *inhibitor* dan *stabilizer* dan *optical modifiers*. Resin yang akan digunakan pada penelitian ini adalah resin epoxy. Resin *epoxy* diperoleh dari proses polimerisasi dari epoksida. Resin epoxy berekasi dengan beberapa bahan kimia lain seperti amina polifungsi, asam fenal dan alkohol. (Ari Wahyu Gunandar, 2021) Karakteristik resin *epoxy* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.2 Sifat Mekanik Resin Epoxy

Sifat	Metrik
Massa jenis	1,14 gr/cm ³
Modulus Elastisitas	2,25 Gpa
Kekuatan Tarik	70 Mpa



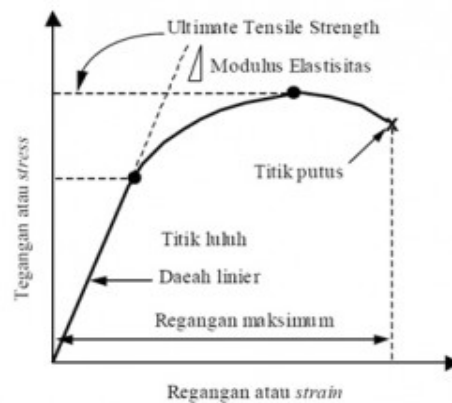
Gambar 2.8 Resin Epoxy

2.5 Sifat Mekanik Komposit

Sifat mekanik komposit adalah kemampuan pada komposit saat menerima gaya atau energi dari luar. Sifat mekanik komposit diantaranya yaitu kekuatan tarik, kekuatan impact dan modulus elastisitas.

2.5.1 Pengujian Tarik

Uji tarik merupakan uji *stress-strain* mekanik untuk mengetahui kekuatan komposit ketika menerima gaya tarik. Uji tarik bertujuan untuk mengetahui reaksi material tersebut saat diberikan gaya dan berapa pertambahan panjang material tersebut. Jika material ditarik hingga putus, maka akan ditemukan profil tarikan berupa kurva yang menunjukkan kesinambungan gaya tarikan dan pertambahan panjang (Willson, 2019)



Gambar 2.9. Kurva Uji Tarik.

Percobaan dilakukan hingga spesimen patah sehingga dapat diamati perubahan panjang pada spesimen uji tarik. Kekuatan tarik diukur dari besarnya beban maksimum (F_{maks}) pada pengujian yang menyebabkan sampel patah. (Willson, 2019). Parameter yang didapatkan saat pengujian tarik yaitu sebagai berikut:

a. Kekuatan tarik maksimum

Kekuatan tarik maksimum adalah tegangan maksimum yang terjadi pada material hingga menyebabkan material tersebut patah. Kekuatan tarik dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan: σ = Kekuatan Tarik (MPa).

P = Beban Maksimal (N).

A = Luas penampang (mm^2)

b. Regangan

Regangan merupakan perubahan panjang pada material setelah diuji tarik.

Untuk regangan pada komposit dapat dihitung dengan persamaan:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan ε = Regangan (%).

ΔL = Pertambahan panjang(mm).

L_0 = Panjang awal(mm)

c. Modulus elastisitas

Modulus elastisitas merupakan perbandingan antara kekuatan tarik maksimum dengan regangan pada material. Modulus elastisitas dapat dihitung

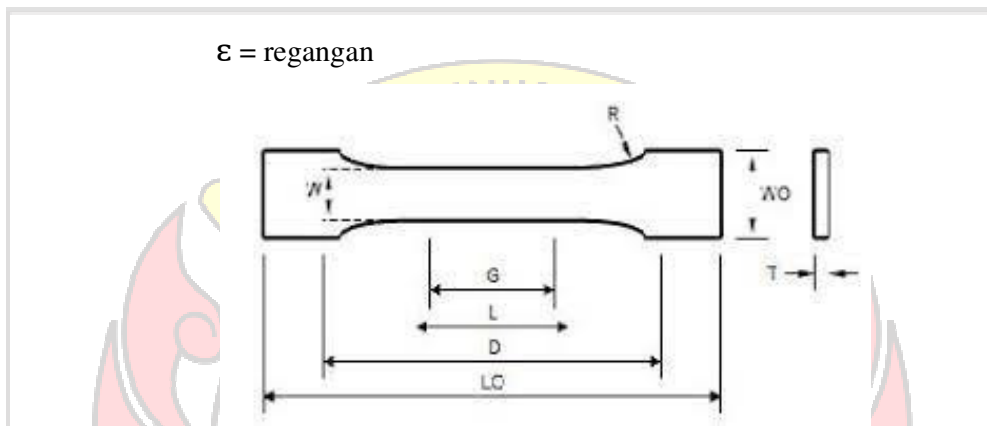
dengan persamaan dibawah ini:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan E = modulus elastisitas (GPa)

σ = kekuatan tarik (MPa)

ϵ = regangan



Gambar 2.10. Spesimen uji tarik ASTM D 638-02 type I.

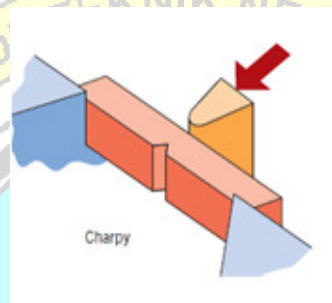
Tabel 2.3 Keterangan Spesimen Uji Tarik

Simbol	Keterangan	mm	In
W	Width of narrow section	13 ± 0.5	0.5 ± 0.02
L	Length of narrow section	57 ± 0.5	2.25 ± 0.02
W ₀	Width overall, min	19 ± 6.4	0.75 ± 0.25
L ₀	Length overall	165 (no max)	6.5 (no max)
G	Gage length	50 ± 0.25	2 ± 0.01
D	Distance between grips	115 ± 5	4.5 ± 0.2
R	Radius of fillet	13 ± 0.5	3 ± 0.04
T	Thickness (diambil dari ketebalan komposit)	-	-

2.5.2 Pengujian Impak

Pengujian impak merupakan pengujian dengan cara memberikan beban kejut terhadap spesimen. Jika pengujian tarik dilakukan dengan memberikan beban secara perlahan, maka pengujian impak secara langsung. Tujuan dilakukannya

pengujian impak adalah untuk mengetahui bagaimana sifat getas spesimen uji jika mendapatkan beban kejut dan mengukur ketangguhan suatu bahan untuk menyerap energi sebelum patah (Hadi, 2016) . Metode pengujian impak yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *charpy*. Metode *charpy* dilakukan dengan meletakkan benda uji pada tumpuan dengan dengan posisi mendatar dan arah pembebanan berlawanan dengan arah takikan.



Gambar 2.11. Metode Charpy

Untuk menghitung besarnya energi impak yang diserap spesimen, dapat digunakan rumus dibawah ini:

- 1) Usaha/energi impak (W_1) yang dilakukan bandul waktu memukul benda uji atau usaha yang diserap benda uji sampai patah :

$$W_1 = G \times \lambda(1 - \cos\alpha) \text{ (kg m)} \dots\dots\dots(2.4)$$

- 2) Sisa usaha/energi impak (W_2) setelah mematahkan benda uji :

$$W_2 = G \times \lambda(1 - \cos\beta) \text{ (kg m)} \dots\dots\dots(2.5)$$

- 3) Besarnya usaha/energi impak (W) untuk memukul patah benda uji :

$$W = G \times \lambda(\cos\beta - \cos\alpha) \text{ (kg m)} \dots\dots\dots(2.6)$$

- 4) Kekuatan Impact (K)

$$K = W/A \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana: W = Usaha yang diperlukan untuk mematahkan benda uji (kg m)

W_1 = Usaha yang dilakukan (kg m).

W_2 = Sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg m).

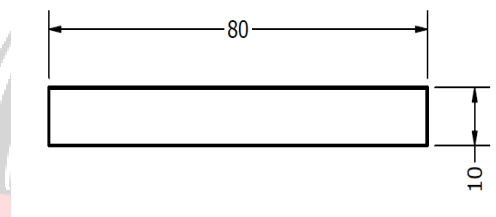
G = Berat bandul (0,8 kg).

λ = Jarak lengan pengayun (0.45 m).

α = Sudut Posisi awal pemukul.

β = Sudut posisi akhir pemukul.

K = Nilai impact (kg m/mm²).



Gambar 2.12 Spesimen Uji Impak ASTM 5942.

2.5.3 Pengujian Bending

Untuk mengetahui kekuatan bending pada suatu material dapat dilakukan dengan pengujian bending terhadap material komposit tersebut. Kekuatan bending atau kekuatan lengkung adalah tegangan bending terbesar yang mampu diterima akibat pembebanan luar yang diberikan kepada material tanpa mengalami deformasi yang tinggi atau kegagalan. Besar kekuatan bending tergantung pada jenis material dan pembebanan. Akibat pengujian bending, bagian atas spesimen mengalami tekanan, sedangkan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Dalam material komposit kekuatan tekannya lebih tinggi dari pada kekuatan tariknya. Karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima, spesimen

tersebut akan patah, hal tersebut mengakibatkan kegagalan pada pengujian komposit. Dalam pengujian bending, material ditumpu pada kedua ujung material dengan tumpuan lalu diberikan pembebanan di bagian tengah material. Untuk menghitung besarnya kekuatan bending pada spesimen dengan dua titik dukungan dan pembebanan tepat pada tengah-tengah material yang diuji, maka dapat digunakan rumus dibawah ini (Hadi, 2016):

$$\sigma = \frac{3FL}{2b.d^2} \dots\dots\dots(2.8)$$

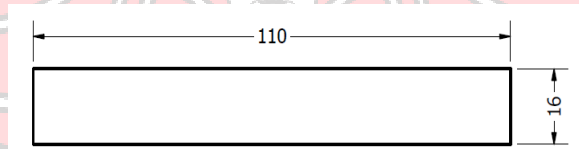
Dimana: σ = kekuatan bending (N/mm²).

F = gaya tekan maksimum (N).

L = Panjang span (mm).

b = lebar spesimen (mm).

d = tebal spesimen (mm).



Gambar 2.13 Uji bending ASTM 790-0.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan pada Bengkel Mekanik dan Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Sedangkan waktu penelitian dilakukan mulai bulan September hingga November 2022.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini ialah:

1. Universal Testing Machine (UTM) Testometric DBBMTCL-2500kg.
2. Mesin Uji Impak (Research Grand Politeknik Negeri Ujung Pandang).
3. Timbangan digital.
4. Peralatan perendaman.
5. Seperangkat alat cetak.
6. Pembeban.
7. *Spoit*.
8. Gerinda tangan dan amplas (kertas pasif).

Alat bantu yang digunakan dalam penelitian ini ialah:

1. Sendok.
2. Cutter.
3. Gunting.
4. Spidol.
5. Penggaris.

Bahan yang digunakan penelitian ini ialah:

1. Serat ijuk.

2. Serat sisal.
3. Resin *Epoxy*.
4. *Hardener*.
5. *Aquades*.

3.3 Prosedur Penelitian

1. Penyiapan serat ijuk.
 - a. Mengambil serat ijuk pada pohon aren.
 - b. Membersihkan serat ijuk dari kotoran menggunakan aquades.
 - c. Merendam serat dalam larutan NaOH 5%.
 - d. Mengeringkan serat dengan memanfaatkan panas matahari selama 4-5 jam.
2. Penyiapan serat sisal.
 - a. Mengekstrak serat sisal dari daun dengan cara menjepit daun sisal pada bambu.
 - b. Merendam sisal dengan aquades untuk membersihkan serat.
 - c. Merendam serat dalam larutan alkali NaOH 5%.
 - d. Mengeringkan serat dengan memanfaatkan panas matahari selama 4-5 jam.
3. Pembuatan Komposit.
 - a. Menyiapkan serat ijuk dan serat sabut ijuk yang telah dibersihkan
 - b. Menyusun serat dengan bentuk lurus dan acak.
 - c. Mencampurkan resin epoxy dengan hardener.

- d. Menuangkan campuran resin epoxy sesuai fraksi massa resin yang telah ditentukan kedalam cetakan kemudian dilanjutkan dengan menempatkan serat ijuk dan serat sisal yang telah disusun secara acak dan lurus kemudian diatas serat dituang lagi campuran resin epoxy.
- e. Lakukan pembuatan komposit dengan jenis variasi fraksi massa serat yang telah ditentukan.
- f. Mengeringkan komposit sampai benar-benar kering.
- g. Proses pengambilan komposit dari cetakan bisa dilakukan menggunakan pisau.
- h. Komposit siap jadi spesimen uji sifat mekanik.

3.4 Pengujian Komposit

3.4.1 Pengujian Tarik

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik komposit serat sisal dan ijuk sesuai persentase serat dan arah susunan serat. Sasaran dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik komposit. Hasil pengujian berupa nilai tegangan Tarik maksimum yang diterima komposit serat hingga putus. Adapun Langkah kerja pengujian Tarik sebagai berikut:

- 1) Siapkan dan periksa peralatan yang akan digunakan.
- 2) Ukur dan luasan specimen dengan menggunakan jangka sorong.
- 3) Ukur dan beri tanda panjang ukur (l_0) batang uji dengan menggunakan jangka sorong dan spidol permanen.
- 4) Pasang spesimen uji pada alat pencekam mesin.
- 5) Jalankan mesin, tunggu hingga spesimen patah.

- 6) Simpan data-data hasil pengujian tarik, dimana nilai pengujian langsung terbaca pada monitor komputer.
- 7) Lepas benda kerja yang telah selesai diuji.
- 8) Kembalikan pada posisi semula.

3.4.2 Pengujian Lentur

Uji lentur merupakan sebuah pengujian mekanis secara statis dengan tujuan mengetahui kekuatan sebuah material secara visual dimana spesimen ditumpu di kedua ujung dengan tumpuan lalu diberikan beban tekan ditengah jarak dua tumpuan. Adapun langkah kerja pengujian lentur sebagai berikut:

- 1) Siapkan dan periksa peralatan yang akan digunakan.
- 2) Ukur luasan specimen dengan menggunakan jangka sorong.
- 3) Ukur dan beri tanda panjang ukur (lo) batang uji 100 mm dengan menggunakan mister dan spidol permanen.
- 4) Letakkan spesimen uji pada bantalan penekan mesin.
- 5) Jalankan mesin, tunggu hingga spesimen mencapai kekuatan maksimum.
- 6) Simpan data – data hasil pengujian lentur, dimana sifat pengujian langsung terbaca pada monitor computer.
- 7) Naikkan bantalan penekan dan ambil benda kerja yang telah selesai diuji.
- 8) Kembalikan pada posisi semula.

3.4.3 Pengujian Impak

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan impak komposit serat sisal dan serat ijuk. Luaran pengujian berupa nilai kekuatan impak maksimum yang

diterima komposit serat hingga patah. Pengujian ini dilaksanakan di Politeknik Negeri Ujung Pandang. Adapun langkah kerja pengujian impact sebagai berikut:

- 1) Siapkan bahan dan periksa alat yang digunakan.
- 2) Ukur panjang, tebal, dan lebar spesimen dengan menggunakan jangka sorong.
- 3) Kalibrasi mesin uji.
- 4) Posisikan bandul pada sudut awal 140.
- 5) Pasang spesimen benda kerja dengan posisi charpy.
- 6) Lepaskan pengait bandul.
- 7) Catat data hasil pengujian.
- 8) Kembalikan pada posisi semula.

3.5 Metode Analisa Data

Pada saat melakukan uji Tarik, uji lentur, dan uji impact maka diperoleh data yang akan dianalisa secara statistic menggunakan metode deskriptif, dimana semua data yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk table dan grafik. Berdasarkan table dan grafik tersebut akan dianalisa dan diambil kesimpulan.

3.6 Komposisi Komposit

Pada komposit ini, digunakan 85% matriks dan 15% serat dimana serat tersebut terbagi lagi persentasenya antara serat sisal dan ijuk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1 Komposisi komposit dengan 85% Matriks dan 15% Serat.

No.	Matriks 85% (Total 154,7 gram)		Persentase serat		Fraksi massa serat 15 % (Total 27,3 gram)		Kode Sampel
	Resin (Gram)	Hardener (Gram)	Sisal (%)	Ijuk (%)	Sisal (Gram)	Ijuk (Gram)	
1.	92,8	61,8	15%	0%	27,3	0	S15I0
2.	92,8	61,8	12%	3%	21,84	5,46	S12I3
3.	92,8	61,8	9%	6%	16,38	10,92	S9I6
4.	92,8	61,8	7,5%	7,5%	13,65	13,65	S7,5I7,5
5.	92,8	61,8	6%	9%	10,92	16,38	S6I9
6.	92,8	61,8	3%	12%	5,46	21,84	S3I12
7.	92,8	61,8	0%	15%	0	27,3	S0I15

3.7 Cara Menghitung Komposisi Matriks dan Serat.

Jumlah komposisi serat dan matriks dalam komposit menjadi perhatian khusus pada komposit berpenguat serat. Jumlah serat dan karakteristik serat adalah elemen kunci pada analisis komposit. Untuk itu diperlukan persamaan fraksi serat. Untuk menentukan seberapa besar volume pada komposit maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Vc = P.l.t \dots\dots\dots(3.1)$$

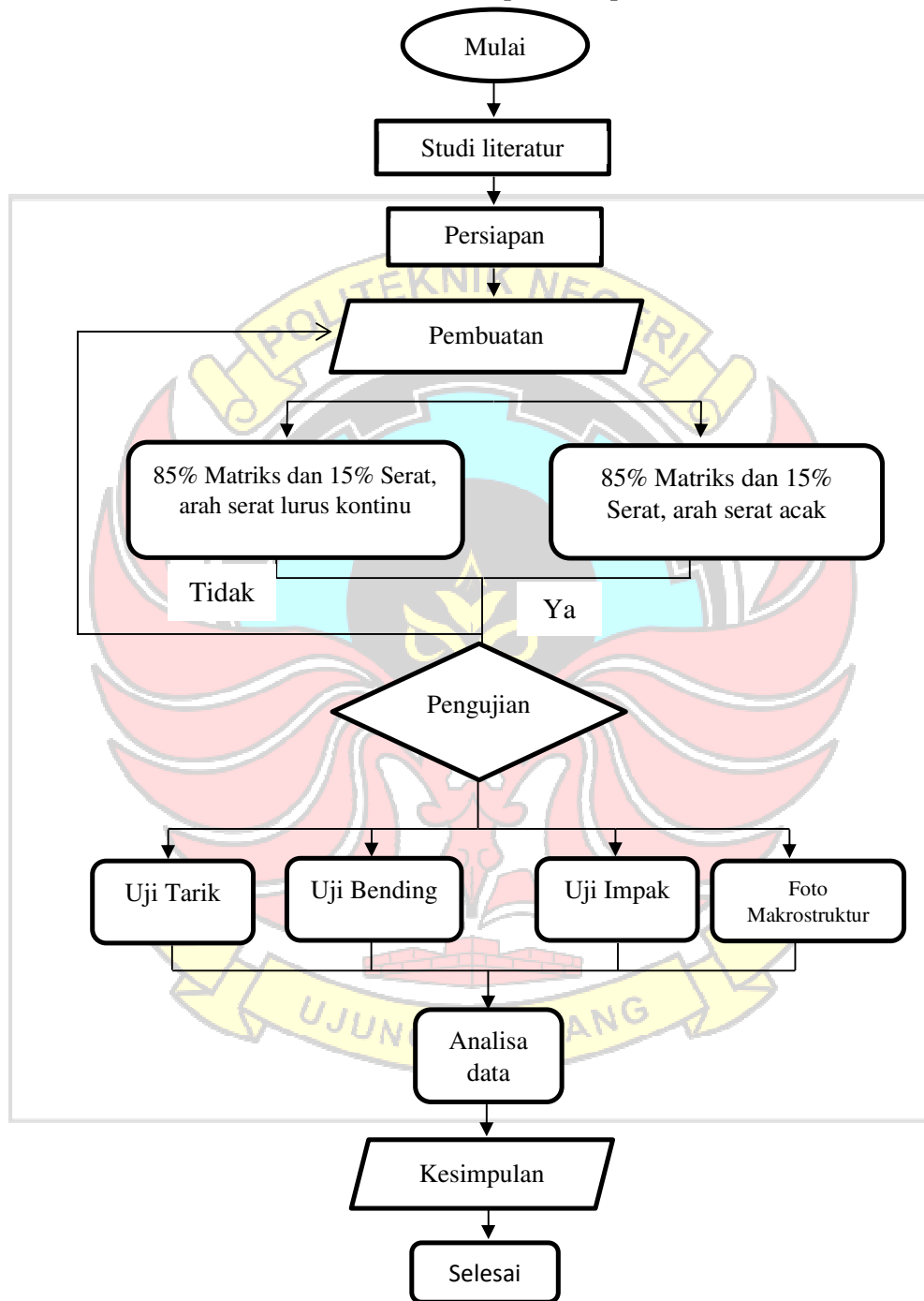
Dimana: Vc = Volume cetakan (cm^3), P = Panjang Komposit (cm), l = lebar komposit (cm), dan t = tebal komposit (cm)

Untuk menghitung komposisi serat, massa matriks dikalikan dengan persentase massa serat:

$$\text{Massa serat} = \% \text{ serat} \times \text{massa matriks.}$$

3.8 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini diuraikan alur dari awal sampai akhir penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Perhitungan komposisi komposit

Perhitungan komposisi komposit berdasarkan perhitungan volume cetakan. Ukuran cetakan yang digunakan adalah 20 x 20 x 0,4 cm dengan variasi fraksi massa serat sebagai berikut:

- 1) Serat sisal 15% serat ijuk 0%.
- 2) Serat sisal 12% serat ijuk 3%.
- 3) Serat sisal 9% serat ijuk 6%.
- 4) Serat sisal 7.5% serat ijuk 7.5 %.
- 5) Serat sisal 6% serat ijuk 9%.
- 6) Serat sisal 3% serat ijuk 12%.
- 7) Serat sisal 0% serat ijuk 15%.

1). Perhitungan massa matriks sebagai acuan 100% dari massa komposit

Diketahui:

- Massa jenis serat sisal = 1 gr/cm³.
- Massa jenis serat ijuk = 1,2 gr/cm³.
- Massa jenis matriks = 1,14 gr/cm³.
- Dimensi cetakan p = 20 cm, l= 20 cm, t = 0,4 cm.

Sehingga volume cetakan yaitu:

a. $V_{\text{cetakan}} = p \times l \times t = 20 \times 20 \times 0,4 \text{ cm} = 160 \text{ cm}^3$.

b. $M_{\text{matriks}} = 160 \text{ cm}^3 \times 1,14 \text{ gr/cm}^3 = 182 \text{ gram}$.

Menghitung perbandingan antara resin dan hardener dengan perbandingan 60% resin dan 40% hardener.

a. Resin = $\frac{60}{100} \times 182 = 109,2$ gram.

b. Hardener = $\frac{40}{100} \times 182 = 72,8$ gram.

2). Perhitungan fraksi massa serat

a. Serat sisal 15% serat ijuk 0%.

- Serat sisal = $\frac{15}{100} \times 182 = 27,3$ gram.

- Serat ijuk = 0 gram.

b. Serat sisal 12% serat ijuk 3%.

- Serat sisal = $\frac{12}{100} \times 182 = 21,84$ gram.

- Serat ijuk = $\frac{3}{100} \times 182 = 5,46$ gram.

c. Serat sisal 9% serat ijuk 6%.

- Serat sisal = $\frac{9}{100} \times 182 = 16,38$ gram.

- Serat ijuk = $\frac{6}{100} \times 182 = 10,92$ gram.

d. Serat sisal 7.5% serat ijuk 7.5%.

- Serat sisal = $\frac{7.5}{100} \times 182 = 13,65$ gram.

- Serat ijuk = $\frac{7.5}{100} \times 182 = 13,65$ gram.

e. Serat sisal 6% serat ijuk 9%.

- Serat sisal = $\frac{6}{100} \times 182 = 10,92$ gram.

- Serat ijuk = $\frac{9}{100} \times 182 = 16,38$ gram.

f. Serat sisal 3% serat ijuk 12%.

- Serat sisal = $\frac{3}{100} \times 182 = 5,46$ gram.

- Serat ijuk = $\frac{12}{100} \times 182 = 21,84$ gram.

g. Serat sisal 0% serat ijuk 15%.

- Serat sisal = 0 gram.

- Serat ijuk = $\frac{15}{100} \times 182 = 27,3$ gram.

4.1.2 Kekuatan Serat Tunggal

Pengujian serat tunggal dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat serat yang akan digunakan. Pengujian yang dilakukan yaitu uji tarik serat tunggal.

1). Serat Sisal

Serat sisal direndam dalam larutan alkali 5% NaOH selama 4 jam. Kekuatan tarik serat tunggal serat sisal dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

a. Tanpa Perlakuan Alkali

Tabel 4.1 Kekuatan tarik serat tunggal sisal tanpa perlakuan.

No.	Kode	Diameter Serat	Luas Penampang Diameter	Beban Tarik Maksimum	Kekuatan Tarik
		(mm)	(mm ²)	(N)	MPa
1	TPS1	0,143	0,0161	6,6	411,152
2	TPS2	0,193	0,0292	9,5	324,892
3	TPS3	0,132	0,0137	5	365,555
4	TPS4	0,147	0,0170	5,9	347,815
5	TPS5	0,158	0,0196	8,5	433,746
Rata-rata		0,155	0,019	7,100	376,632

- b. Dengan Perlakuan alkali.

Tabel 4.2 Kekuatan tarik serat tunggal sisal perlakuan alkali

No.	Kode	Diameter Serat	Luas Penampang Diameter	Beban Tarik Maksimum	Kekuatan Tarik
		(mm)	(mm ²)	(N)	MPa
1	PS1	0,183	0,0263	11,7	445,055
2	PS2	0,187	0,0275	12	437,148
3	PS3	0,145	0,0165	7,4	448,359
4	PS4	0,163	0,0209	9,7	465,079
5	PS5	0,182	0,0260	13,4	515,338
Rata-rata		0,172	0,023	10,84	462,196

2). Serat Ijuk

Serat ijuk direndam dalam larutan alkali 5% NaOH selama 2 jam. Kekuatan tarik serat tunggal serat sisal dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

- a. Tanpa Perlakuan Alkali

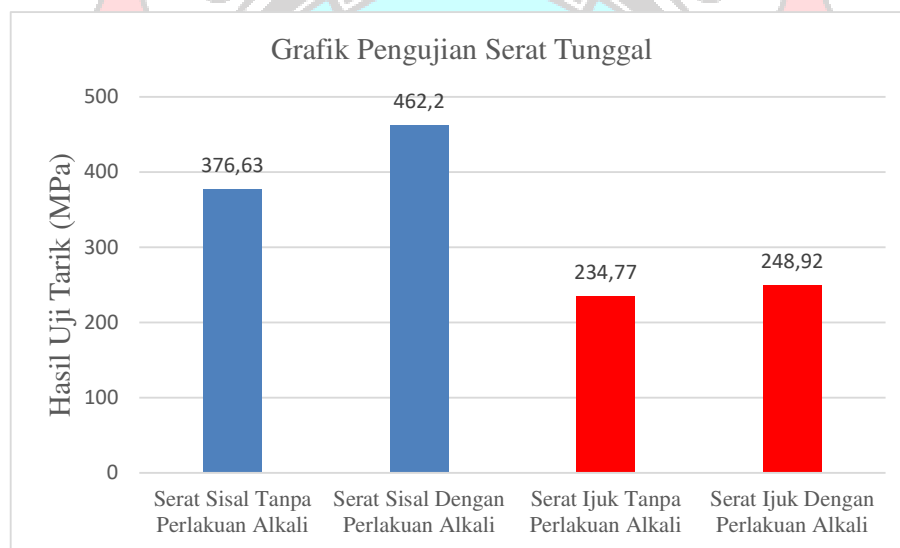
Tabel 4.3 Kekuatan tarik serat tunggal ijuk tanpa perlakuan alkali

No.	Kode	Diameter Serat	Luas Penampang Diameter	Beban Tarik Maksimum	Kekuatan Tarik
		(mm)	(mm ²)	(N)	MPa
1	TPI1	0,224	0,0394	7,1	180,257
2	TPI2	0,181	0,0257	6,7	260,524
3	TPI3	0,209	0,0343	9,4	274,136
4	TPI4	0,252	0,0499	10,3	206,617
5	TPI5	0,263	0,0543	13,7	252,313
Rata-rata		0,2258	0,0407	9,44	234,769

b. Perlakuan Alkali

Tabel 4.4 Kekuatan tarik serat tunggal ijuk dengan perlakuan alkali.

No.	Kode	Diameter Serat	Luas Penampang Diameter	Beban Tarik Maksimum	Kekuatan Tarik
		(mm)	(mm ²)	(N)	MPa
1	PI1	0,216	0,0366	8,5	232,082
2	PI2	0,207	0,0336	7,7	228,918
3	PI3	0,204	0,0327	7,7	235,701
4	PI4	0,245	0,0471	13,2	280,138
5	PI5	0,259	0,0527	14,1	267,763
Rata-rata		0,226	0,041	10,24	248,920



Gambar 4.1 Grafik Pengujian Serat Tunggal

4.1.3 Sifat Mekanik Komposit

1). Kekuatan Tarik Maksimum

Pengujian tarik dilakukan di laboratorium mekanik menggunakan mesin UTM-Galdabini dengan skala 20 kN. Berdasarkan pengujian pertama pada sampel S15I0 (1) dengan serat searah kontinu didapatkan kekuatan tarik dan regangan maksimum sebagai berikut:

$$1) \sigma = \frac{F}{A} = \frac{5300}{46.65} = 113.6 \text{ MPa.}$$

$$2) \text{ Regangan} = \frac{L1-L0}{L0} \times 100\%$$

$$= \frac{51.22-50}{50} \times 100\%$$

$$= 2.44\%.$$



Gambar 4.2 Contoh Sampel Uji Tarik

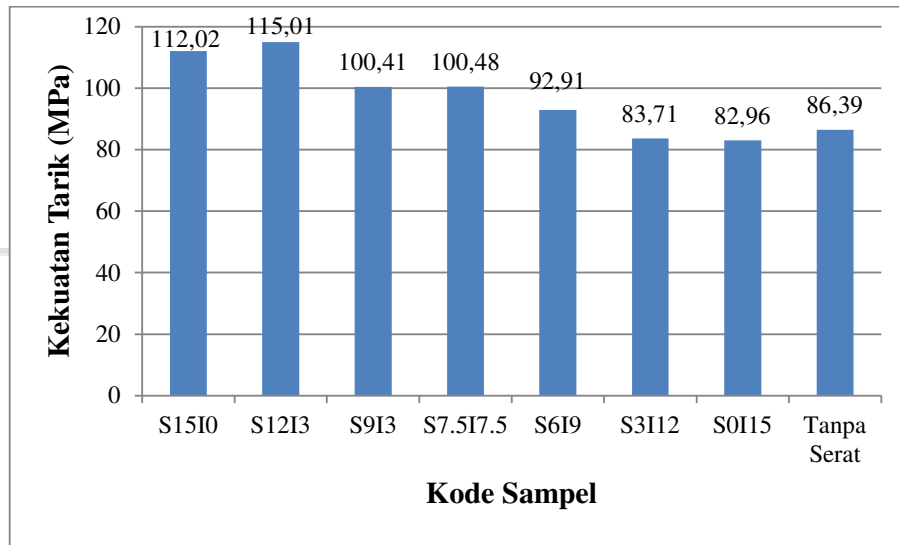
Adapun hasil uji tarik komposit yaitu sebagai berikut:

a. Serat Lurus Kontinu

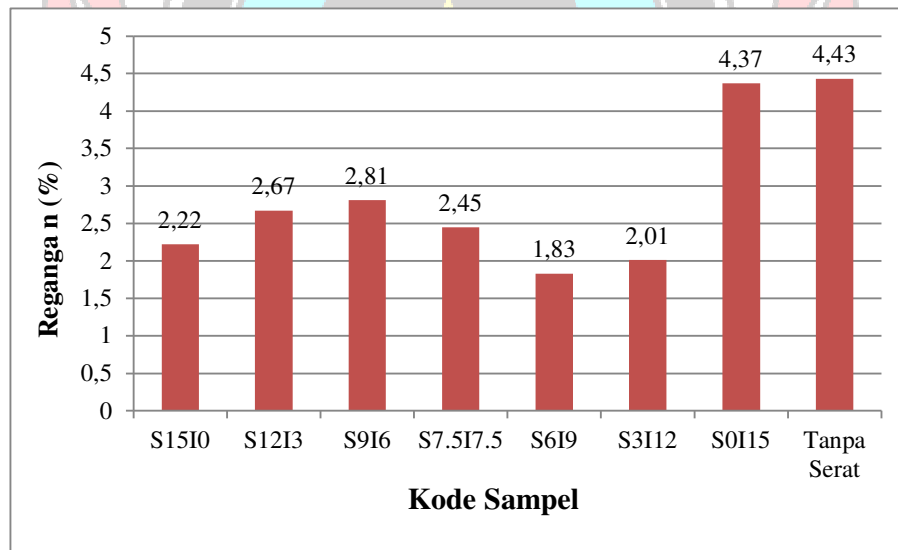
Hasil pengujian tarik komposit dengan arah serat lurus kontinu lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1. Kekuatan tarik dan regangan rata-rata dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.5 Hasil rerata kekuatan tarik dan modulus regangan pada serat lurus kontinu.

Kode Spesimen	Rerata Kekuatan tarik (MPa)	Regangan (%)
S15I0	112,02	2,22
S12I3	115,01	2,67
S9I6	100,41	2,81
S7.5I7.5	100,48	2,5
S6I9	92,91	1,96
S3I12	83,71	2,33
S0I15	82,96	4,55
Tanpa Serat	86,39	2,84



Gambar 4.3 Diagram Kekuatan Tarik Serat Lurus Kontinu.



Gambar 4.4 Grafik rerata regangan komposit serat lurus kontinu

Pada pengujian tarik komposit dengan arah serat lurus kontinu, kekuatan tarik rata-rata tertinggi pada komposit hibrid variasi persentase serat sisal 12% dan serat ijuk 3% (S12I3) dengan nilai 115.01 MPa. Sedangkan kekuatan tarik terendah pada komposit hibrid variasi persentase serat sisal 0% dan serat ijuk 15% (S0I15)

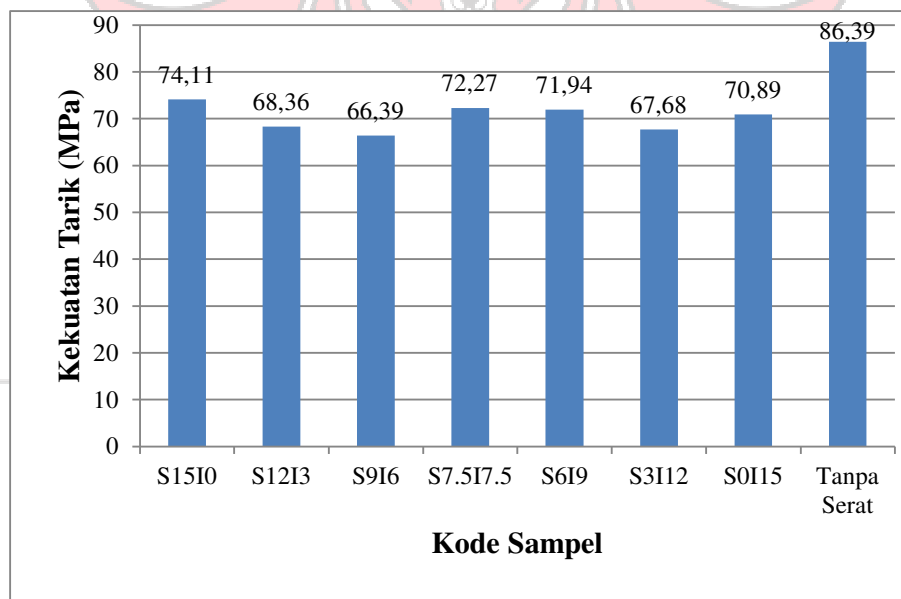
dengan nilai 82.96 MPa. Regangan tertinggi terdapat pada komposit serat sisal 0% dan serat ijuk 15% (S0I15) sebesar 4.55% dan regangan terendah pada komposit variasi serat sisal 6% dan serat ijuk 9% (S6I9) sebesar 1.96%.

b. Serat Acak

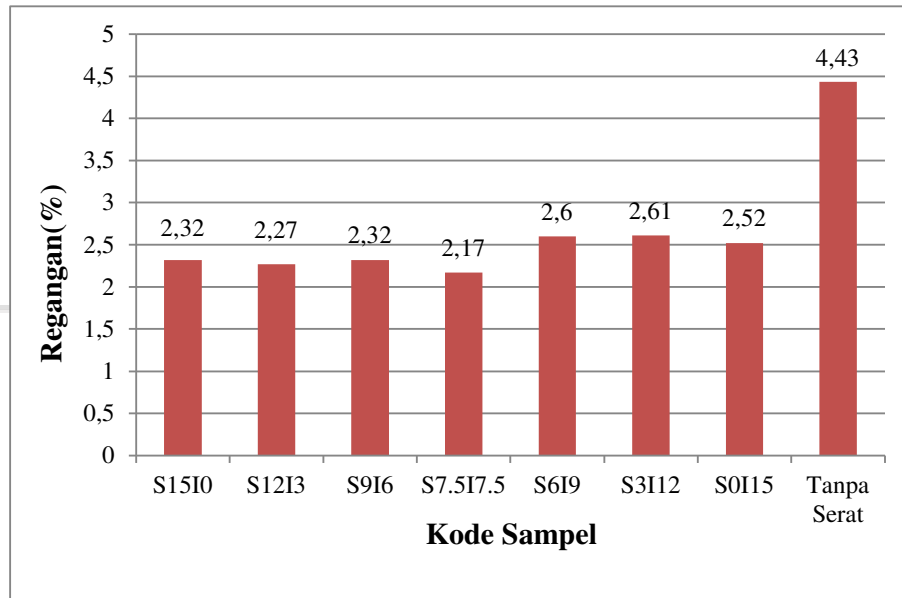
Hasil pengujian tarik komposit dengan arah acak lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2. Kekuatan tarik dan regangan rata-rata dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.6 Kekuatan Tarik Rata-rata dan regangan komposit serat acak

Kode Sampel	Rerata Kekuatan Tarik (Mpa)	Regangan (%)
S15I0	74,11	2,32
S12I3	68,36	2,27
S9I6	66,39	2,32
S7.5I7.5	72,27	2,17
S6I9	71,94	2,6
S3I12	67,68	2,61
S0I15	70,89	2,52
Tanpa Serat	86,39	4,6



Gambar 4.5 Grafik kekuatan tarik rata-rata komposit serat acak.



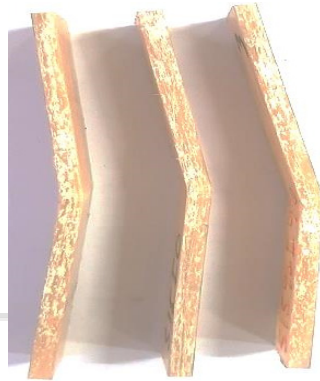
Gambar 4.6 Grafik rerata regangan komposit serat acak.

Pada pengujian tarik komposit serat acak dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik terbesar pada komposit hibrid dengan variasi serat sisal 7.5% dan serat ijuk 7.5% (S7.5I7.5) sebesar 72.27 MPa dan kekuatan tarik terendah pada komposit hibrid variasi serat sisal 6% dan ijuk 9% (S6I9) dengan kekuatan rata-rata 66.39 MPa. Regangan tertinggi pada komposit hibrid variasi serat sisal 3% dan serat ijuk 12% (S3I12) sebesar 2.61% dan regangan terendah pada komposit hibrid variasi serat sisal 7.5% dan serat ijuk 7.5% (S7.5I7.5) sebesar 2.17%.

2). Kekuatan Bending

Kekuatan bending komposit diuji menggunakan Universal Testing Machine (UTM) dengan standar spesimen ASTM D790-02. Berdasarkan pengujian pada spesimen pertama (S15I0-01) diperoleh kekuatan bending maksimum sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{3FL}{2bd^2} = \frac{3 \times 280 \times 62}{2 \times 15.68 \times (3.91)^2} = 112.13 \text{ MPa.}$$



Gambar 4.7 Contoh sampel yang telah diuji bending.

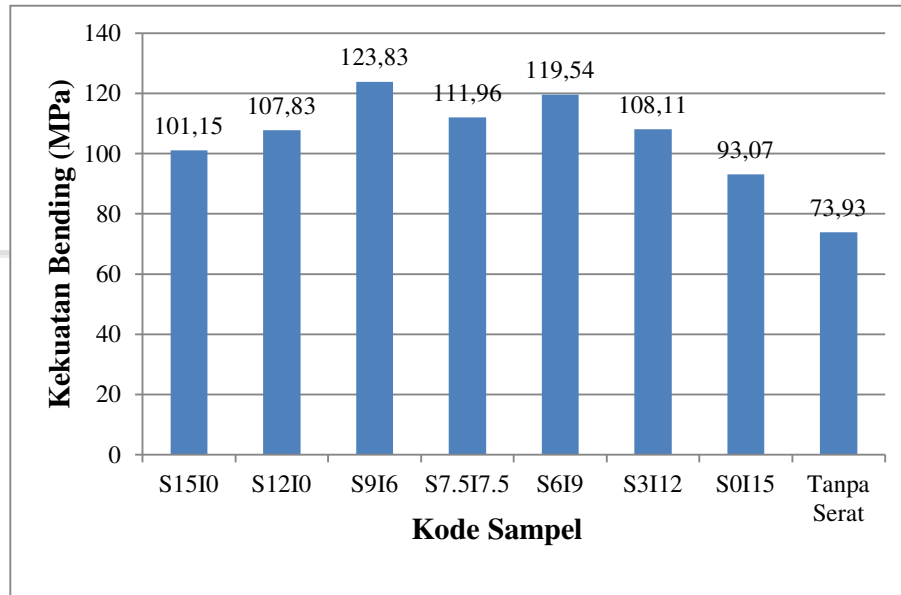
Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada data dibawah ini:

a. Serat lurus kontinu

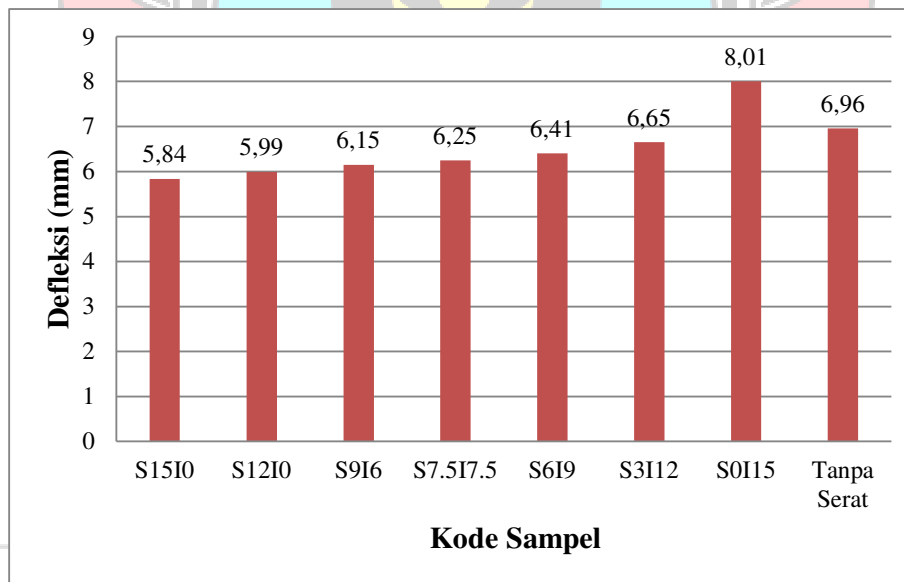
Hasil pengujian bending komposit dengan arah serat lurus kontinu lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3. Kekuatan bending dan defleksi rata-rata dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.7 Hasil uji bending rata-rata pada komposit serat lurus kontinu

Kode Sampel	Rerata Kekuatan bending (MPa)	Rerata Defleksi (mm)
S15I0	101,15	5,84
S12I3	107,83	5,99
S9I6	123,83	6,15
S7.5I7.5	111,96	6,25
S6I9	119,54	6,41
S3I12	108,11	6,65
S15I0	93,07	8,01
Tanpa serat	73,93	6,96



Gambar 4.8 Grafik defleksi komposit serat lurus kontinu.



Gambar 4.9 Grafik defleksi komposit serat lurus kontinu

Berdasarkan tabel dan grafik kekuatan lentur dan defleksi pada komposit serat lurus kontinu dapat disimpulkan bahwa kekuatan bending tertinggi pada komposit hibrid variasi persentase serat sisal 9% dan serat ijuk 6% (S6I9) dengan

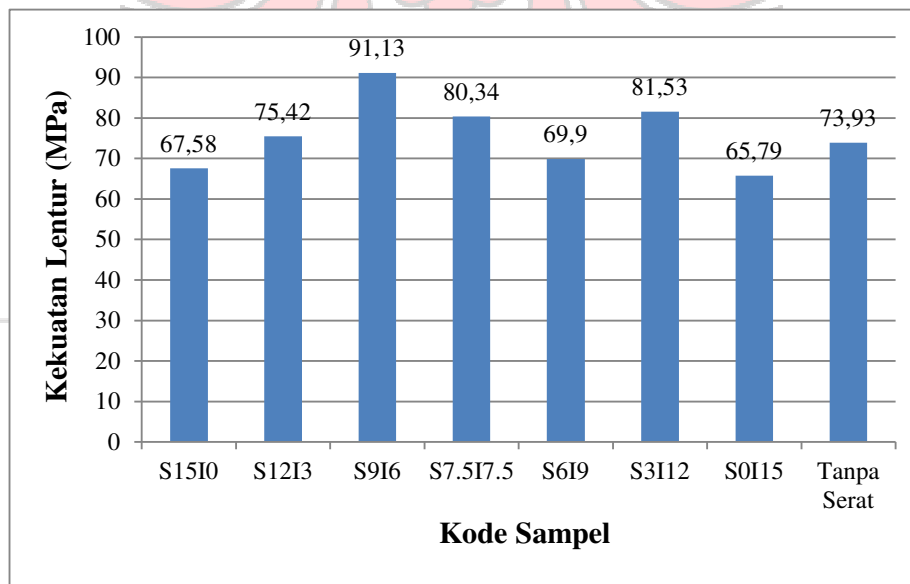
nilai 123.83 MPa. Sedangkan kekuatan bending terendah pada komposit serat sisal 0% dan serat ijuk 15% (S0I15) dengan nilai 93.07 MPa tetapi memiliki defleksi tertinggi yaitu 8.01 mm dan defleksi terendah pada komposit hibrid variasi serat sisal 15% dan serat ijuk 0% (S15I0) yaitu 5.84 mm.

b. Serat Acak

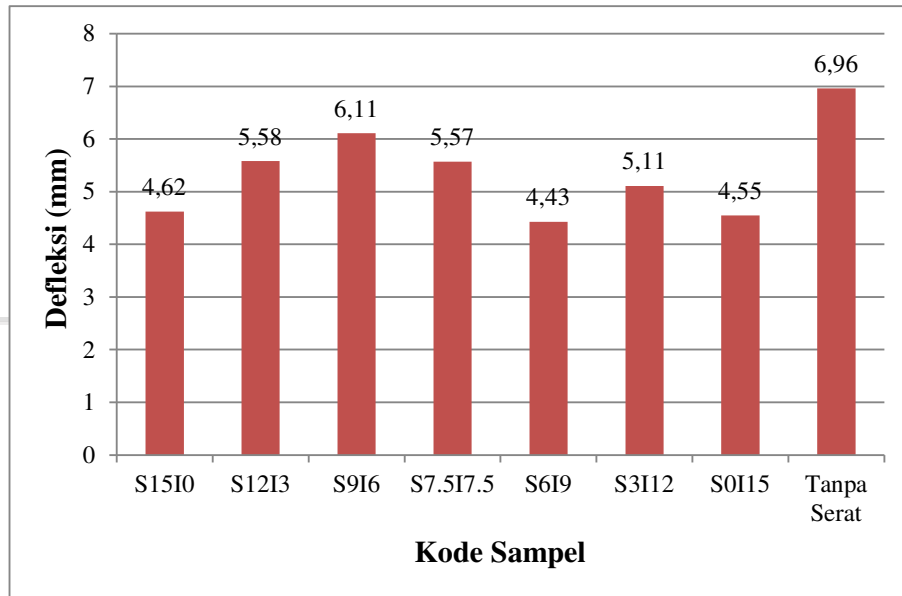
Hasil pengujian bending komposit dengan arah serat acak lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4. Kekuatan bending dan defleksi rata-rata dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4.8 Kekuatan bending komposit serat acak.

Kode Sampel	Rerata Kekuatan bending (MPa)	Rerata Defleksi (mm)
S15I0	67,58	4,62
S12I3	75,42	5,58
S9I6	91,13	6,11
S7.5I7.5	80,34	5,57
S6I9	69,9	4,43
S3I12	81,53	5,11
S0I15	65,79	4,55
Tanpa serat	73,93	6,96



Gambar 4.10 Grafik kekuatan bending komposit serat acak.



Gambar 4.11 Grafik defleksi komposit serat acak

Pada komposit serat acak, kekuatan bending terbesar pada komposit dengan variasi serat sisal 9% dan serat ijuk 6% sebesar 91,13 MPa dan kekuatan bending terendah pada variasi serat sisal 0% dan serat ijuk 15%. Defleksi terpanjang juga terdapat pada variasi serat sisal 9% dan serat ijuk 6% sepanjang 6,11 mm.

3). Uji Impak

Pengujian impak dilakukan menggunakan alat uji impak khusus untuk komposit yang ada di Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Uji impak dilakukan untuk mengetahui kemampuan komposit untuk menyerap energi hingga komposit tersebut patah. Berdasarkan pengujian pada sampel pertama diperoleh hasil berikut:

1. Usaha (W_1) yang dilakukan bandul waktu memukul benda uji atau usaha yang diserap (Energi) benda uji sampai patah :

$$W_1 = G \times h(1 - \cos\alpha) \text{ (kg m)}$$

$$W_1 = 0,8 \times 0,45(1 - \cos 140^\circ) \text{ (kg m)}$$

$$W_1 = 0,8 \times 0,45 (1 - (-0,7660)) \text{ (kg m)}$$

$$W_1 = 0,636 \text{ kgm}$$

$$W_1 = 0,636 \text{ kgm} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 6,237 \text{ Nm}$$

$$W_1 = 6,237 \text{ Joule.}$$

2. Sisa Usaha (W_2) setelah mematahkan benda uji :

$$W_2 = G \times \lambda (1 - \cos \beta) \text{ (kg m)}$$

$$W_2 = 0,8 \times 0,45 (1 - \cos 125^\circ) \text{ (kg m)}$$

$$W_2 = 0,8 \times 0,45 (1 - (-0,579)) \text{ (kg m)}$$

$$W_2 = 0,36 \times (1,579) \text{ kgm}$$

$$W_2 = 0,568 \text{ kgm} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 5,57 \text{ Nm}$$

$$W_2 = 5,57 \text{ Joule.}$$

3. Besarnya usaha untuk mematahkan benda uji

$$W = G \times \lambda (\cos \beta - \cos \alpha) \text{ (kg m)}$$

$$W = W_1 - W_2$$

$$W = 0,636 - 0,568$$

$$W = 0,068 \text{ kg m} \times 9,81$$

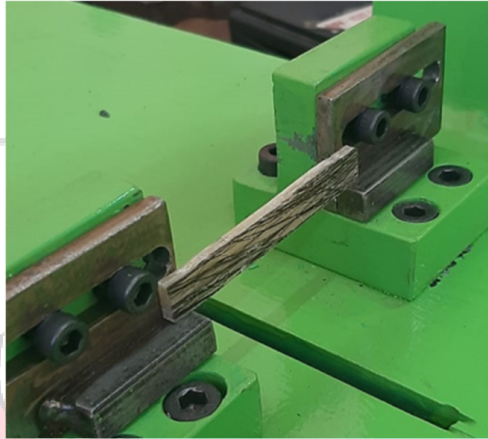
$$W = 0,667 \text{ Joule.}$$

4. Besarnya harga impact

$$K = \frac{W}{A} = \frac{0,667}{40,02}$$

$$= 0,016 \text{ J/mm}^2$$

$$= 16 \text{ kJ/m}^2$$



Gambar 4.12 Sampel uji impak

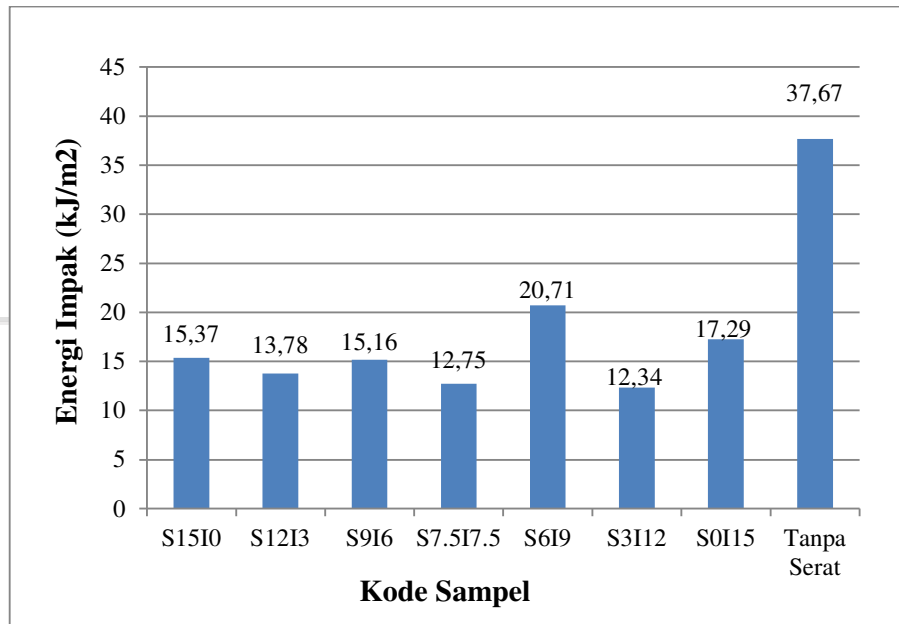
Adapun hasil pengujian impak rata-rata lebih lengkap pada tabel dibawah ini:

- a. Serat lurus kontinu

Hasil pengujian impak komposit dengan arah serat lurus kontinu lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5. Energi impak rata-rata dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.9 Hasil pengujian impak rata-rata serat lurus kontinu

Nama Sampel	Rerata Energi Impak (kJ/m²)
S15I0	15,37
S12I3	13,78
S9I6	15,16
S7.5I7.5	12,75
S6I9	20,71
S3I12	12,34
S0I15	17,29
Tanpa Serat	37,67



Gambar 4.13 Grafik uji impak serat lurus kontinu

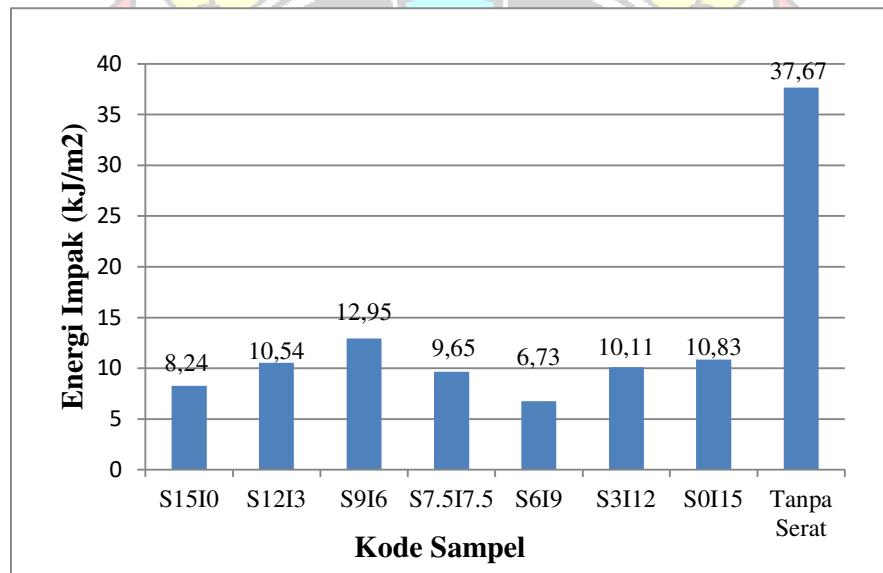
Pada pengujian impak tersebut dapat disimpulkan bahwa kekuatan impak rata-rata terbesar pada komposit hibrid dengan variasi persentase serat sisal 6% dan serat ijuk 9% (S6I9) dengan energi impak sebesar 20,71 kJ/m² dan energi terendah pada komposit hibrid variasi persentase serat sisal 3% dan serat ijuk 12% (S3I12) dengan energi impak sebesar 12,34 kJ/m².

b. Serat Acak

Hasil pengujian impak komposit dengan arah serat acak lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 6. Energi impak rata-rata dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.10 Energi impact rata-rata komposit serat acak

Kode Sampel	Rerata Energi Impact (kJ/m ²)
S15I0	8,24
S12I3	10,54
S9I6	12,95
S7.5I7.5	9,65
S6I9	6,73
S3I12	10,11
S0I15	10,83
Tanpa Serat	37,67



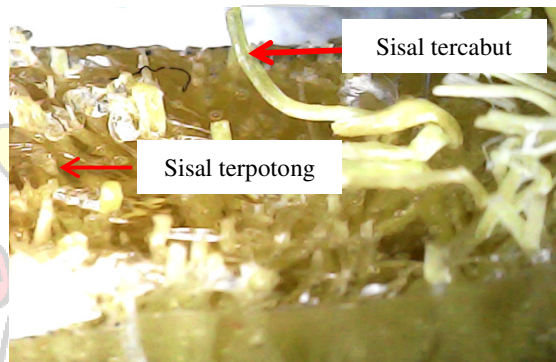
Gambar 4.14 Grafik energi impact komposit serat acak

Pada komposit serat acak, komposit hibrid variasi serat sisal 6% dan serat ijuk 9% (S6I9) memiliki energy impact terbesar yaitu 20.71 kJ/mm² dan terendah pada komposit hibrid variasi serat sisal 3% dan serat ijuk 12% (S3I12) yaitu sebesar 12.34 kJ/mm².

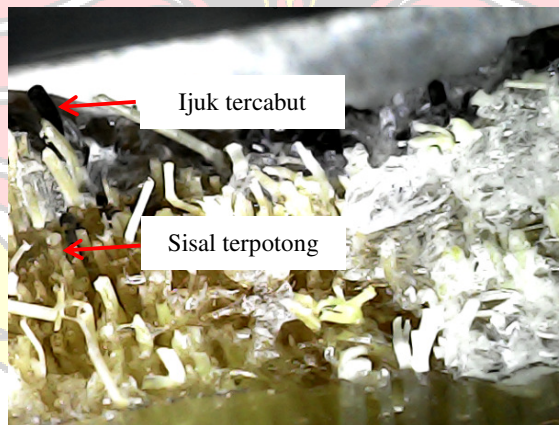
4.3 Struktur Makro Komposit

Pengamatan struktur makro menggunakan mikroskop digital yang dilakukan pada area patahan komposit. Tujuan dari pengamatan struktur makro adalah untuk mengetahui bagaimana struktur komposit setelah patah.

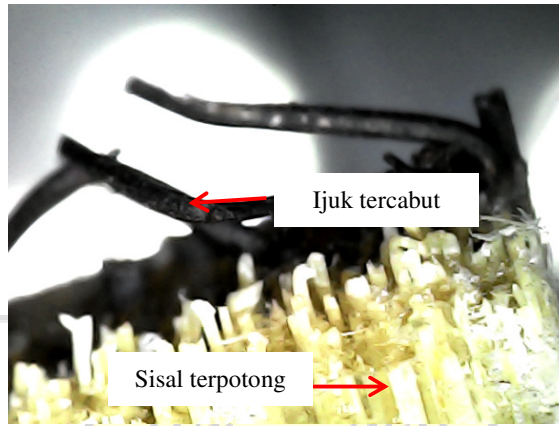
4.3.1 Serat Lurus



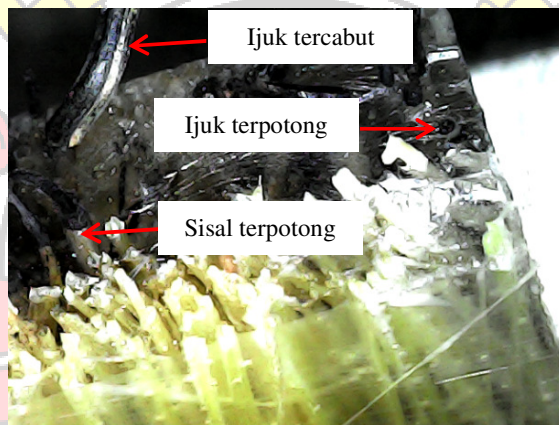
Gambar 4.15 Struktur Makro Komposit S15I0



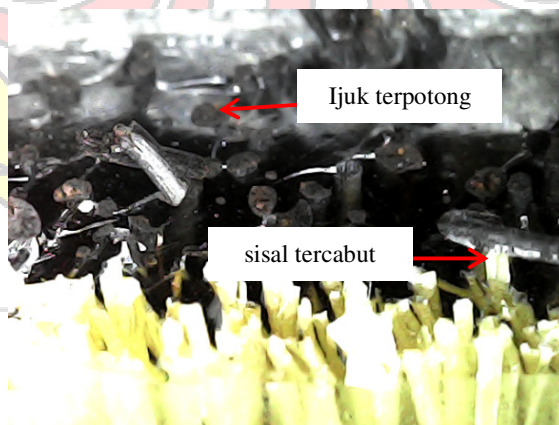
Gambar 4.16 Struktur Makro Komposit S12I3



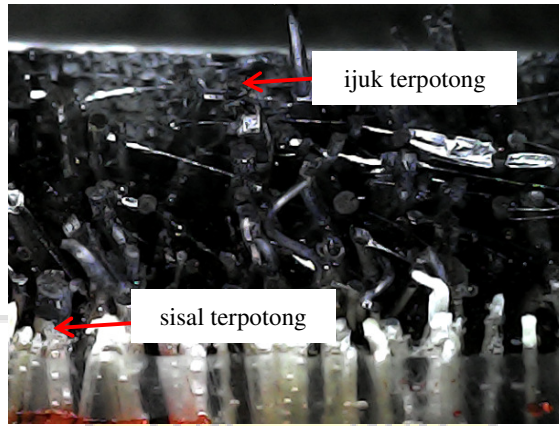
Gambar 4.17 Struktur Makro Komposit S9I6



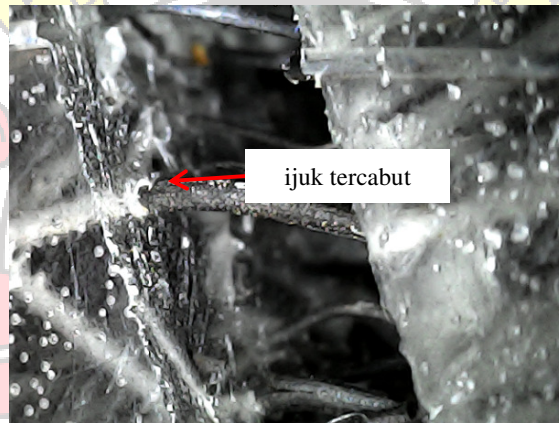
Gambar 4.18 Struktur Makro Komposit S7.5I7.5



Gambar 4.19 Struktur Makro Komposit S6I9



Gambar 4.20 Struktur Makro Komposit S3I12

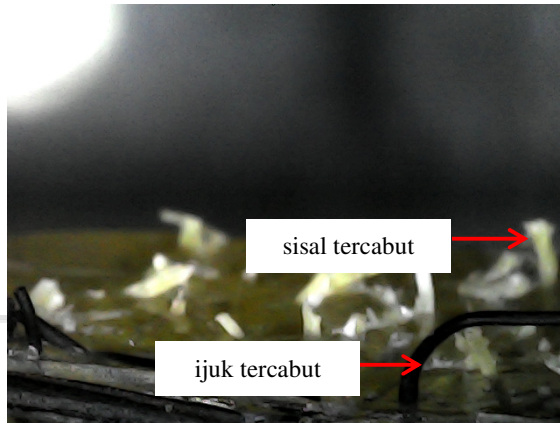


Gambar 4.21 Struktur Makro Komposit S0I15

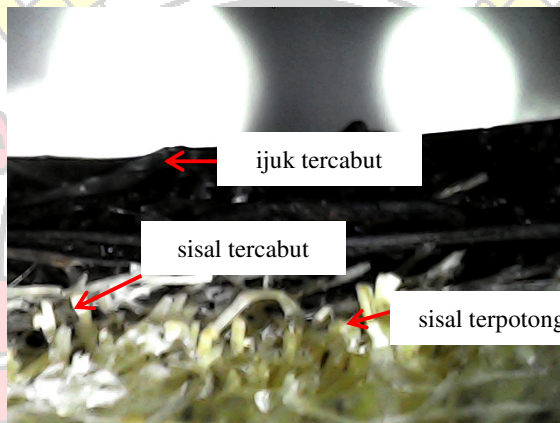
4.3.2 Serat Acak



Gambar 4.22 Struktur makro komposit S15I0



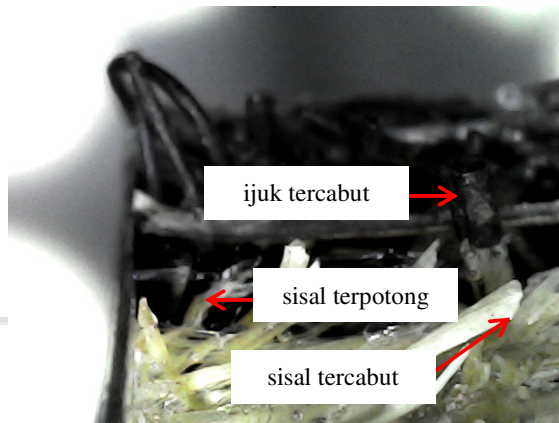
Gambar 4.23 Struktur makro komposit S12I3



Gambar 4.24 Struktur makro komposit S9I6



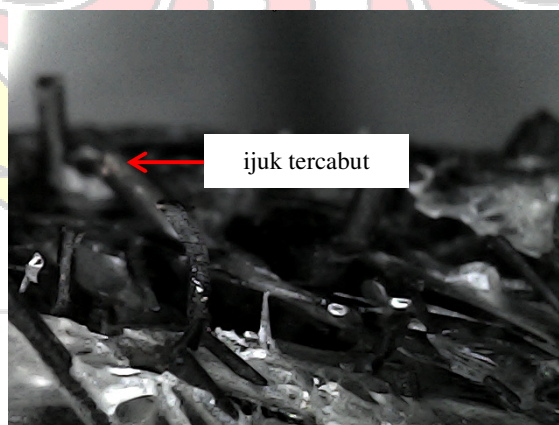
Gambar 4.25 Struktur makro komposit S7.5I7.5



Gambar 4.26 Struktur makro komposit S6I9



Gambar 4.27 Struktur makro komposit S3I12



Gambar 4.28 Struktur makro komposit S0I15

4.2 Pembahasan

4.2.1 Serat Tunggal

Tabel 4.11 kekuatan serat tunggal

No.	Material	Kekuatan Tarik (MPa)
1	Serat Sisal	
	a. Tanpa perlakuan alkali	376,632
	b. Dengan perlakuan alkali	462,196
2	Serat Ijuk	
	a. Tanpa perlakuan alkali	234,769
	b. Dengan perlakuan alkali	248,920

Dari penelitian yang dilakukan pada serat tunggal, terdapat peningkatan kekuatan tarik serat sisal dan ijuk jika dilakukan perlakuan alkali pada serat dibanding serat yang tanpa perlakuan alkali.

4.2.2 Komposit serat lurus kontinu.

Tabel 4.12 sifat mekanik komposit serat lurus kontinu

No.	Material	Sifat Mekanik		
		Kekuatan Tarik (MPa)	Kekuatan Bending (MPa)	Kekuatan Impak (kJ/mm ²)
1	Resin Tanpa Serat	86,39	73,93	37,67
2	Komposit sisal	112,02	101,15	15,37
3	Komposit ijuk	82,96	93,07	17,29
4	Komposit <i>hybrid</i> sisal/ijuk (tertinggi)	115,01(S12I3)	123,83 (S9I6)	20,71 (S6I9)

Dari penelitian yang dilakukan pada komposit serat lurus kontinu, komposit sisal/ijuk (*hybrid*) memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan komposit yang hanya menggunakan satu jenis serat. Komposit *hybrid* sisal/ijuk juga memiliki

kekuatan tarik dan kekuatan bending yang lebih besar jika dibandingkan material matriks meskipun material matriks memiliki energi impact yang lebih besar.

4.2.3 Komposit serat acak

Tabel 4.13 sifat mekanik komposit serat acak

No.	Material	Sifat Mekanik		
		Kekuatan Tarik (MPa)	Kekuatan Bending (MPa)	Kekuatan Impak (kJ/mm ²)
1	Resin Tanpa Serat	86,39	73,93	37,67
2	Komposit sisal	74,11	67,58	8,24
3	Komposit ijuk	70,89	65,79	10,83
4	Komposit <i>hybrid</i> sisal/ijuk (tertinggi)	72,27 (S7.5I7.5)	91,13 (S9I6)	12,95 (S9I6)

Pada komposit serat acak, kekuatan tarik komposit serat sisal memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan komposit serat ijuk dan serat hibrid sisal/ijuk. Tetapi pada kekuatan bending dan impact, komposit *hybrid* serat sisal dan ijuk memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan kekuatan tarik pada komposit yang menggunakan satu jenis serat.

Hasil penelitian ini memiliki sifat mekanik yang lebih baik jika dibandingkan dengan dua penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh C. Sivankadhan (2018) yang memiliki kekuatan tarik tertinggi 22.53 MPa, kekuatan bending 40.95 MPa dan kekuatan impact 0.85 kJ/mm². Adapun penelitian oleh Zineb Samouth (2019) yang memiliki kekuatan tarik tertinggi 70.76 MPa dan kekuatan impact 3.87 kJ/mm².

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian “Kaji Eksperimental Sifat Mekanik Komposit Resin *Epoxy* Berpenguat Serat Alam” yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada pengujian tarik komposit dengan tujuh variasi persentase massa serat antara serat sisal dan serat ijuk serta dua variasi arah susunan serat, kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada komposit variasi serat sisal 12% dan serat ijuk 3% (S12I3) dengan arah susunan serat lurus kontinu sebesar 115.01 MPa. Sedangkan pada serat acak kekuatan tarik terbesar pada variasi serat sisal 7.5% dan serat ijuk 7.5% (S7.5I7.5) sebesar 72.27 MPa. Untuk pengujian bending pada serat lurus kontinu, variasi serat sisal 9% dan serat ijuk 6% (S9I6) memiliki kekuatan bending terbesar yaitu 123.83 MPa. Pada serat acak, kekuatan bending terbesar juga pada variasi serat sisal 9% dan ijuk 6% (S9I6) yaitu 91,13 MPa. Dan untuk pengujian impak pada serat lurus kontinu terbesar pada variasi serat sisal 6% dan ijuk 9% sebesar 20.71 kJ/mm² sedangkan pada serat acak, variasi serat sisal 9% dan ijuk 6% memiliki energy impak terbesar yaitu 12.95 kJ/mm². Sehingga, dengan adanya variasi *hybrid* antara serat sisal dan serat ijuk, dapat meningkatkan kekuatan mekanik komposit.
2. Arah susunan serat lurus kontinu memiliki sifat mekanik (kekuatan tarik, kekuatan bending, kekuatan impak) yang lebih baik dibanding dengan arah serat acak.

5.2 Saran

1. Pada pembuatan komposit dengan arah serat searah kontinu, diharapkan menggunakan alat bantu agar serat tetap lurus saat dicetak.
2. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan menggunakan alat *vacuum bag* saat mencetak agar *void* pada komposit berkurang terlebih khusus pada komposit serat searah kontinu yang memiliki banyak *void* saat dicetak.



Daftar Pustaka

- Achmad Kusairi A.K., Y. F. Arifin., dan P. D. Permana. 2017. *Pembuatan dan Karakterisasi Material Komposit Serat Ijuk (Arenga Pinnata) sebagai Bahan*
- Bramantiyo, Amar. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Serat Rami Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester-Serat Alam*. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- Eko Purkuncoro, A. (2017). *Pengaruh Perlakuan Alkali (Naoh) Serat Ijuk (Arenga Pinata) Terhadap Kekuatan Tarik: Vol. TRANSMISI*.
- Farid Hidayat, Muhammad dkk. 2014. *Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa*. Skripsi. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang
- Ferriawan Yudhanto, P., & Wisnujati, A. (2016). *Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Wettability Serat Alam Agave Sisalana* Prosiding Seminar Nasional XI "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi.
- Hadi, T. S., Jokosisworo, S., Manik, P., & Perkapalan, T. (2016). *Analisa Teknis Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Tarik, Bending Dan Impact*. Dalam *Jurnal Teknik Perkapalan* (Vol. 4, Nomor 1).
- Hartono dkk. (2016). *Pengenalan Teknik Komposit*. Yogyakarta: Deepublish
- Lokesh dkk. (2019). *A study On Mechanical Properties of Bamboo Fiber Reinforced Polymer Composite*. Visual Post: Science Direct
- Matthews, F.L, and R. D. Rawling (1993). *Composite Material Engineering and Science*. Imperial College of Science Technology and Madicine. London.
- Misriadi. 2010. *Pemanfaatan Serat Alami (Serabut Kelapa) Sebagai Alternatif Pengganti Serat Sintetis pada Fiberglass Guna Mendapatkan Kekuatan Tarik yang Optimal*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Munandar, I., & Savetlana, S. (2013). *Kekuatan Tarik Serat Ijuk (Arenga Pinnata Merr)*. Dalam *Jurnal FEMA* (Vol. 1, Nomor 3).
- Nurmaulita. 2010. *Pengaruh Orientasi Serat Sabut Kelapa Dengan Resin Polyester Terhadap Karakteristik Papan Lembaran*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Purbasari, A., Darmaji, A. C., Sary, C. N., & Kusumayanti, H. (2019). *Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna Pembuatan dan Karakterisasi Komposit dari Styrofoam Bekas dan Serat Ijuk Aren*. Desember, 15(2), 65–70. <https://doi.org/10.14710/metana.v15i1.2579>

- Samlawi, A.K., Y. F. Arifin., dan P. D. Permana. 2017. *Pembuatan dan Karakterisasi Material Komposit Serat Ijuk (Arenga Pinnata) sebagai Bahan Baku Cover Body Sepeda Motor*. <http://ppjp.unlam.ac.id/> dan kusairisam@unlam.ac.id.
- Suteja, Purnowidodo, A., Darmadi, D. B., & Herlina Sari, N. (2019). *Suteja Mahasiswa S2 Perilaku Tarik Komposit Laminat Serat Kulit Waru-Aluminium* (Vol. 3).
- Tri, T. R., Simatupang, H., & Fitri, M. (2018). *Pengaruh Ukuran Serat Ijuk Pada Material Komposit Matriks Polimer*.
- Samouh, Z., Molnar, K., Boussu, F., Cherkaoui, O., & El Moznine, R. (2019). *Mechanical and thermal characterization of sisal fiber reinforced polylactic acid composites*. *Polymers for Advanced Technologies*, 30(3), 529–537. <https://doi.org/10.1002/pat.4488>
- Sivakandhan, C., Murali, G., Tamiloli, N., & Ravikumar, L. (2020). *Studies on mechanical properties of sisal and jute fiber hybrid sandwich composite*. *Materials Today: Proceedings*, 21, 404–407. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.06.374>
- Sriwita, Astuti. (2014). *Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nenas-Polyester Ditinjau dari Fraksi Massa dan Orientasi Serat*. *Jurnal Fisika Unand*, 3(1), 30–36.
- Vlack, L. H. 1985. *Ilmu dan Teknologi Bahan*. Jakarta: Erlangga
- Walte, A. B., Bhole, K., & Gholave, J. (2018). *ScienceDirect Mechanical Characterization Of Coir Fiber Reinforced Composite*. www.sciencedirect.com
- Willson Tambunan, F., Budiarto, U., Wibawa Budi Santosa, A., Pengelasan dan Bahan, L., Kunci, K., & Tarik, K. (2019). *Mikrografi Baja ST 60 Sebagai Bahan Poros Propeller Setelah Proses Normalizing dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time)*. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(2), 138. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Witono, K., Surya Irawan, Y., Soenoko, R., & Suryanto, H. (2013). *Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong*. Dalam *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 4, Nomor 3).



Lampiran 1

Hasil Uji Tarik Komposit Serat Lurus Kontinu

Kode Spesimen	No. Sampel	Dimensi Spesimen			Data Uji Tarik				Sifat Mekanis		
		L _o (mm)	H (mm)	W (mm)	A (mm ²)	Li (mm)	F _y (N)	F _m (N)	σ _y (MPa)	σ _u (MPa)	ε %
S1510	1	50	12.54	3.72	46.65	51.22	2140	5300	45.87	113.61	2.44
	2	50	12.66	3.85	48.74	51.54	2220	5360	45.55	109.97	3.08
	3	50	13.17	3.74	49.26	50.57	2100	5540	42.63	112.47	1.14
Rata-Rata									44.69	112.02	2.22
S1213	1	50	12.83	3.97	50.94	52.05	2880	5740	56.54	112.69	4.10
	2	50	12.70	4.20	53.34	51.24	2200	6200	41.24	116.24	2.48
	3	50	12.72	3.86	49.10	50.71	2240	5700	45.62	116.09	1.42
Rata-Rata									47.80	115.01	2.67
S913	1	50	12.84	3.85	49.43	51.23	2700	5300	54.62	107.21	2.46
	2	50	13.11	4.19	54.93	51.75	2240	5420	40.78	98.67	3.50
	3	50	12.65	3.93	49.71	51.23	2260	4740	45.46	95.34	2.46
Rata-rata									46.95	100.41	2.81
S7.517.5	1	50	12.54	3.62	45.39	51.28	2300	4700	50.67	103.54	2.56
	2	50	12.94	3.69	47.75	51.28	2260	4900	47.33	102.62	2.56
	3	50	13.09	3.88	50.79	51.19	2320	4840	45.68	95.30	2.38
Rata-Rata									47.89	100.48	2.50
S619	1	50	12.98	3.87	50.23	50.92	2340	4260	46.58	84.81	1.84
	2	50	13.00	4.16	54.08	51.1	2200	4800	40.68	88.76	2.20
	3	50	12.61	3.77	47.54	50.92	2200	5000	46.28	105.18	1.84
Rata-Rata									44.51	92.91	1.96
S3112	1	50	12.88	3.87	49.85	51.17	2160	3760	43.33	75.43	2.34
	2	50	12.86	4.05	52.08	51.12	2100	4440	40.32	85.25	2.24
	3	50	12.89	3.98	51.30	51.2	2160	4640	42.10	90.44	2.40
Rata-Rata									41.92	83.71	2.33
S0115	1	50	13.01	3.86	50.22	52.34	2500	3700	49.78	73.68	4.68
	2	50	12.80	3.65	46.72	52.22	2200	4400	47.09	94.18	4.44
	3	50	12.70	3.79	48.13	52.27	2180	3900	45.29	81.03	4.54
Rata-rata									47.39	82.96	4.55
Tanpa Serat	1	50	13.37	3.8	50.81	52.05	2560	4300	50.39	84.64	4.10
	2	50	13.97	3.64	50.85	51.8	2200	4400	43.26	86.53	3.60
	3	50	13.66	3.56	48.63	52.8	2440	4280	50.18	88.01	5.60
Rata-rata									47.94	86.39	4.43

Lampiran 2

Hasil Uji Tarik Komposit Serat Acak

Kode Spesimen	No. Sampel	Dimensi Spesimen			Data Uji Tarik				Sifat Mekanis		
		L _o (mm)	H (mm)	W (mm)	a (mm ²)	Li (mm)	F _y (N)	F _m (N)	σ _y (MPa)	σ _u (MPa)	ε (%)
S1510	1	50	13.85	4.01	55.54	51.22	2120	4160	38.17	74.90	2.44
	2	50	13.75	3.99	54.86	50.77	2280	4060	41.56	74.00	1.54
	3	50	13.76	3.90	53.66	51.49	2160	3940	40.25	73.42	2.98
Rata-Rata									39.99	74.11	2.32
S1213	1	50	14.01	3.97	55.62	51.32	2240	4100	40.27	73.71	2.64
	2	50	13.34	4.20	56.03	51.09	2100	3400	37.48	60.68	2.18
	3	50	13.56	3.86	52.34	51	2240	3700	42.80	70.69	2.00
Rata-Rata									40.18	68.36	2.27
S913	1	50	13.78	3.85	53.05	51.12	2200	3800	41.47	71.63	2.24
	2	50	13.97	4.19	58.53	51.11	2160	3560	36.90	60.82	2.22
	3	50	13.50	3.93	53.06	51.25	2120	3540	39.96	66.72	2.50
Rata-rata									39.44	66.39	2.32
S7.517.5	1	50	14.14	3.62	51.19	51.25	2460	3500	48.06	68.38	2.50
	2	50	13.78	3.69	50.85	50.86	2140	3740	42.09	73.55	1.72
	3	50	13.77	3.88	53.43	51.15	2300	4000	43.05	74.87	2.30
Rata-Rata									44.40	72.27	2.17
S619	1	50	13.84	3.87	53.56	52.02	2120	4060	39.58	75.80	4.04
	2	50	14.12	4.16	58.74	50.9	2080	3880	35.41	66.05	1.80
	3	50	13.63	3.77	51.39	50.98	2140	3800	41.65	73.95	1.96
Rata-Rata									38.88	71.94	2.60
S3112	1	50	14.20	3.87	54.95	51.32	1960	3600	35.67	65.51	2.64
	2	50	13.52	4.05	54.76	51.4	2200	3780	40.18	69.03	2.80
	3	50	14.01	3.98	55.76	51.19	2240	3820	40.17	68.51	2.38
Rata-Rata									38.67	67.68	2.61
S0115	1	50	13.96	3.86	53.89	50.98	2100	3800	38.97	70.52	1.96
	2	50	13.90	3.65	50.74	51.42	2200	3600	43.36	70.96	2.84
	3	50	13.86	3.79	52.53	51.38	2060	3740	39.22	71.20	2.76
Rata-rata									40.52	70.89	2.52
Tanpa Serat	1	50	13.37	3.8	50.81	52.04	2560	4300	50.39	84.64	4.08
	2	50	13.97	3.64	50.85	51.8	2200	4400	43.26	86.53	3.60
	3	50	13.66	3.56	48.63	52.8	2440	4280	50.18	88.01	5.60
Rata-rata									47.94	86.39	4.43

Lampiran 3

Hasil Uji Kekuatan Bending Komposit Serat Lurus Kontinu

Kode Spesimen	Nomor	b	d	L	P	Sifat Mekanis	
	Sampel	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	σ_b (N/mm ²)	Defleksi
S1510	1	15.68	3.91	64	280	112.13	5.95
	2	15.32	4.09	64	240	89.90	5.84
	3	16.10	3.91	64	260	101.41	5.72
Rata - rata						101.15	5.84
S1210	1	15.66	3.73	64	240	105.75	5.67
	2	15.78	3.78	64	260	110.70	6
	3	15.73	3.85	64	260	107.05	6.3
Rata - rata						107.83	5.99
S916	1	15.76	4.00	64	300	114.21	6.01
	2	15.09	3.73	64	280	128.03	6.1
	3	15.93	3.74	64	300	129.25	6.34
Rata - rata						123.83	6.15
S7.517.5	1	15.68	3.83	64	260	108.52	6.05
	2	15.44	3.74	64	260	115.57	6.7
	3	15.41	3.95	64	280	111.80	6
Rata - rata						111.96	6.25
S619	1	16.43	3.90	64	300	115.25	6.12
	2	15.24	4.08	64	320	121.09	6.3
	3	15.80	4.11	64	340	122.30	6.8
Rata - rata						119.54	6.41
S3112	1	15.51	3.92	64	280	112.78	6.9
	2	15.80	3.91	64	260	103.33	6.29
	3	15.40	3.87	64	260	108.22	6.76
Rata-rata						108.11	6.65
S0115	1	15.62	3.88	64	220	89.82	7.91
	2	15.43	3.8	64	220	94.79	8.84
	3	15.53	3.96	64	240	94.61	7.27
Rata-rata						93.07	8.01
Tanpa Serat	1	16.98	3.58	64	160	70.58	7.52
	2	16.69	3.58	64	180	80.78	6.21
	3	16.83	3.6	64	160	70.42	7.15
Rata-rata						73.93	6.96

Lampiran 4

Hasil Uji Bending Komposit Serat Acak

Kode Spesimen	Nomor	Parameter					Sifat Mekanis	
		b	d	A	L	P	σ_b	Defleksi
	Sampel	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(N/mm ²)	
S1510	1	17.55	3.89	68.27	64	200	72.30	5.77
	2	17.42	3.91	68.11	64	180	64.88	4
	3	16.89	3.95	66.72	64	180	65.57	4.1
Rata - rata							67.58	4.62
S1210	1	16.65	3.81	63.44	64	160	63.55	4.72
	2	17.19	3.73	64.12	64	200	80.28	5.84
	3	17.11	3.87	66.22	64	220	82.42	6.18
Rata - rata							75.42	5.58
S916	1	16.75	4.00	67.00	64	260	93.13	6.75
	2	17.24	3.88	66.89	64	240	88.77	5.5
	3	16.73	3.88	64.91	64	240	91.48	6.08
Rata - rata							91.13	6.11
S7.517.5	1	16.88	4.23	71.40	64	220	69.93	5.14
	2	16.97	3.97	67.37	64	260	93.32	5.97
	3	17.37	4.13	71.74	64	240	77.76	5.6
Rata - rata							80.34	5.57
S619	1	17.31	3.85	66.64	64	180	67.35	3.63
	2	16.74	3.94	65.96	64	200	73.88	4.7
	3	16.59	3.90	64.70	64	180	68.48	4.95
Rata - rata							69.90	4.43
S3112	1	16.8	3.98	66.86	64	200	72.15	5.08
	2	17.01	4.01	68.21	64	260	91.25	5.55
	3	16.93	3.92	66.37	64	220	81.18	4.7
Rata-rata							81.53	5.11
S0115	1	16.93	4.24	71.78	64	200	63.08	4.4
	2	16.9	3.85	65.07	64	180	68.98	5.21
	3	16.87	3.96	66.81	64	180	65.32	4.05
Rata-rata							65.79	4.55
Tanpa Serat	1	16.98	3.58	60.79	64	160	70.58	7.52
	2	16.69	3.58	59.75	64	180	80.78	6.21
	3	16.83	3.6	60.59	64	160	70.42	7.15
Rata-rata							73.93	6.96

Lampiran 5

Hasil Uji Impak Komposit Serat Lurus Kontinu

Kode Sampel Komposit	No.	A mm ²	α°	β°	cos λ	cos β	W1 (kg m)	W2 (kg m)	W (kg m)	Impact Strength (K)		
										Kgm/mm ²	Nm/mm ²	KJ/m
S1510	1	40.02	140	125	-0.766	-0.579	0.636	0.568	0.067	0.0017	0.0165	16.533
	2	39.37	140	128	-0.766	-0.609	0.636	0.579	0.057	0.0014	0.0141	14.108
	3	39.30	140	126	-0.766	-0.594	0.636	0.574	0.062	0.0016	0.0155	15.478
Rata-Rata										0.0016	0.0154	15.373
S1213	1	40.50	140	129	-0.766	-0.623	0.636	0.584	0.051	0.0013	0.0124	12.430
	2	41.12	140	130	-0.766	-0.638	0.636	0.590	0.046	0.0011	0.0110	10.997
	3	39.96	140	124	-0.766	-0.563	0.636	0.563	0.073	0.0018	0.0179	17.916
Rata-rata										0.0014	0.0138	13.781
S916	1	39.39	140	126	-0.766	-0.594	0.636	0.574	0.062	0.0016	0.0154	15.443
	2	36.66	140	128	-0.766	-0.609	0.636	0.579	0.057	0.0015	0.0152	15.152
	3	37.28	140	128	-0.766	-0.609	0.636	0.579	0.057	0.0015	0.0149	14.898
Rata-rata										0.0015	0.0152	15.164
S7.517.5	1	38.20	140	131	-0.766	-0.652	0.636	0.595	0.041	0.0011	0.0105	10.516
	2	38.09	140	128	-0.766	-0.609	0.636	0.579	0.057	0.0015	0.0146	14.582
	3	38.30	140	129	-0.766	-0.623	0.636	0.584	0.051	0.0013	0.0131	13.146
Rata-rata										0.0013	0.0127	12.748
S619	1	40.90	140	126	-0.766	-0.594	0.636	0.574	0.062	0.0015	0.0149	14.873
	2	38.97	140	120	-0.766	-0.500	0.636	0.540	0.096	0.0025	0.0241	24.109
	3	38.14	140	121	-0.766	-0.516	0.636	0.546	0.090	0.0024	0.0231	23.144
Rata-rata										0.0021	0.0207	20.709
S3112	1	41.78	140	130	-0.766	-0.638	0.636	0.590	0.046	0.0011	0.0108	10.824
	2	40	140	128	-0.766	-0.609	0.636	0.579	0.057	0.0014	0.0139	13.887
	3	40.90	140	129	-0.766	-0.623	0.636	0.584	0.051	0.0013	0.0123	12.309
Rata-rata										0.0013	0.0123	12.340
S0115	1	40.79	140	128	-0.766	-0.609	0.636	0.579	0.057	0.0014	0.0136	13.616
	2	37.24	140	123	-0.766	-0.548	0.636	0.557	0.079	0.0021	0.0207	20.701
	3	37.73	140	125	-0.766	-0.579	0.636	0.568	0.067	0.0018	0.0175	17.537
Rata-rata										0.0018	0.0173	17.285
Tanpa Serat	1	38.36	140	107	-0.766	-0.295	0.636	0.466	0.170	0.0044	0.0434	43.389
	2	38.90	140	113	-0.766	-0.383	0.636	0.498	0.138	0.0035	0.0348	34.808
	3	38.32	140	115	-0.766	-0.417	0.636	0.510	0.126	0.0033	0.0322	34.808
Rata-rata										0.0038	0.0368	37.6681

Hasil Uji Impak Serat Acak

Nama Sampel	No.	A mm ²	Sudut Awal α°	Sudut Akhir β°	cos α	cos β	W1 (kg m)	W2 (kg m)	W (kg m)	Impact Strength (K)		
										Kgm/mm ²	Nm/mm ²	KJ/m
S1510	1	42.07	140	132	-0.766	-0.666	0.636	0.600	0.036	0.0009	0.0084	8.368
	2	42.32	140	132	-0.766	-0.666	0.636	0.600	0.036	0.0008	0.0083	8.321
	3	43.77	140	132	-0.766	-0.666	0.636	0.600	0.036	0.0008	0.0080	8.045
Rata-Rata										0.0008	0.0082	8.245
S1213	1	41.66	140	129	-0.766	-0.623	0.636	0.584	0.051	0.0012	0.0121	12.084
	2	42.09	140	131	-0.766	-0.652	0.636	0.595	0.041	0.0010	0.0095	9.545
	3	40.18	140	131	-0.766	-0.652	0.636	0.595	0.041	0.0010	0.0100	9.999
Rata-rata										0.0011	0.0105	10.542
S916	1	42.79	140	126	-0.766	-0.594	0.636	0.574	0.062	0.0014	0.0142	14.214
	2	42.48	140	129	-0.766	-0.623	0.636	0.584	0.051	0.0012	0.0119	11.850
	3	43.49	140	128	-0.766	-0.609	0.636	0.579	0.057	0.0013	0.0128	12.772
Rata-rata										0.0013	0.0129	12.946
S7.517.5	1	43.45	140	129	-0.766	-0.623	0.636	0.584	0.051	0.0012	0.0116	11.587
	2	44.82	140	129	-0.766	-0.623	0.636	0.584	0.051	0.0011	0.0112	11.232
	3	41.64	140	134	-0.766	-0.694	0.636	0.610	0.026	0.0006	0.0061	6.131
Rata-rata										0.0010	0.0096	9.650
S619	1	43.53	140	134	-0.766	-0.694	0.636	0.610	0.026	0.0006	0.0059	5.864
	2	41.16	140	133	-0.766	-0.680	0.636	0.605	0.031	0.0008	0.0074	7.368
	3	43.58	140	133	-0.766	-0.680	0.636	0.605	0.031	0.0007	0.0070	6.959
Rata-rata										0.0007	0.0067	6.731
S3112	1	42.61	140	131	-0.766	-0.652	0.636	0.595	0.041	0.0010	0.0094	9.428
	2	42	140	131	-0.766	-0.652	0.636	0.595	0.041	0.0010	0.0095	9.477
	3	44.07	140	129	-0.766	-0.623	0.636	0.584	0.051	0.0012	0.0114	11.425
Rata-rata										0.0010	0.0101	10.110
S0115	1	41.71	140	133	-0.766	-0.680	0.636	0.605	0.031	0.0007	0.0073	7.270
	2	42.30	140	129	-0.766	-0.623	0.636	0.584	0.051	0.0012	0.0119	11.903
	3	41.73	140	128	-0.766	-0.609	0.636	0.579	0.057	0.0014	0.0133	13.312
Rata-rata										0.0011	0.0108	10.828
Tanpa Serat	1	38.36	140	107	-0.766	-0.295	0.636	0.466	0.170	0.0044	0.0434	43.389
	2	38.90	140	113	-0.766	-0.383	0.636	0.498	0.138	0.0035	0.0348	34.808
	3	38.32	140	115	-0.766	-0.417	0.636	0.510	0.126	0.0033	0.0322	32.172
Rata-rata										0.0038	0.0368	36.7895

Lampiran 7

Kegiatan pengambilan serat



Pengambilan tumbuhan sisal



Pengambilan serat ijuk



Ekstraksi serat dari daun sisal



Membersihkan serat sisal

Lampiran 8

Perlakuan Alkali Serat



Perlakuan alkali serat sisal



Perlakuan alkali serat ijuk

Lampiran 9

Pembuatan Komposit



Menimbang serat



Penuangan matriks kedalam cetakan



Penuangan serat



Membuat pola sampel



Memotong panel komposit menjadi sampel uji



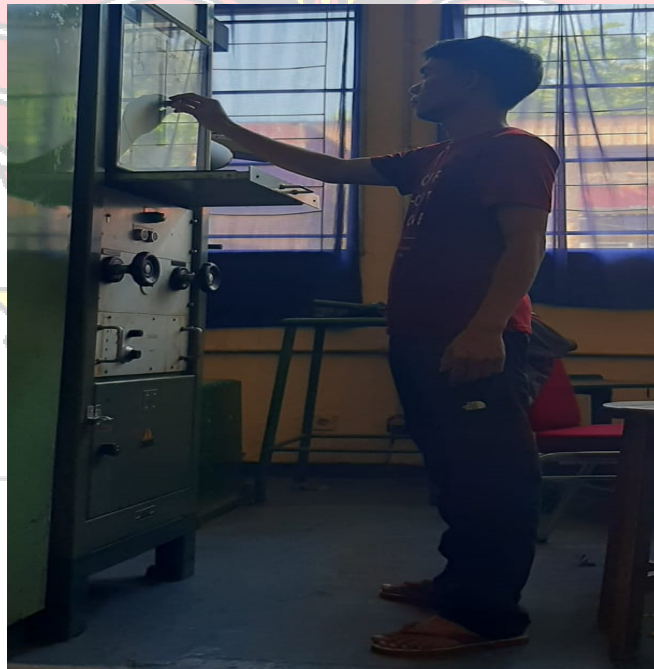
Sampel siap diuji

Lampiran 10

Pengujian Komposit



Mengukur sampel



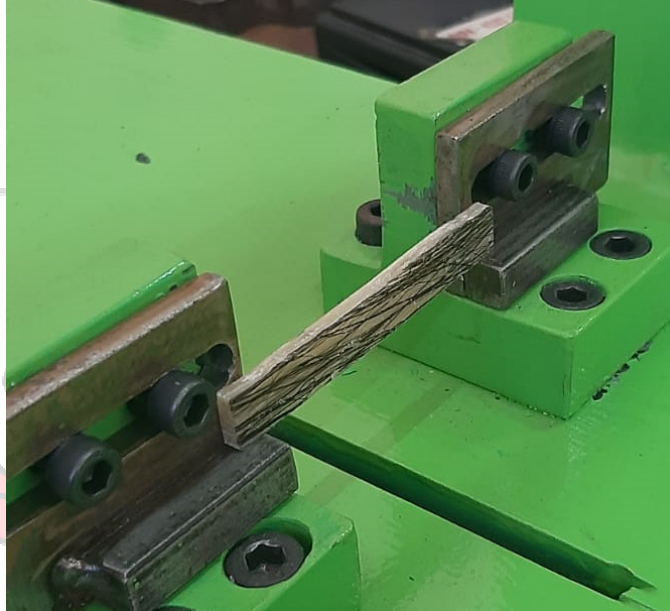
Menyiapkan mesin uji



Proses uji tarik sampel



Proses uji bending sampel



Proses uji impak sampel



**BERITA ACARA PELAKSANAAN UJIAN SIDANG
PROYEK AKHIR / TUGAS AKHIR
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

Pada :
Hari/Tanggal : Senin, 13 Februari 2023
Waktu : 13.00 wita
Tempat : Ruang Lab. Mekanik

Telah dilaksanakan Ujian Sidang Proyek Akhir mahasiswa ;

Nama : Tri Wahyono Patandean
Stambuk : 44321206
Jurusan / PS : Teknik Mesin / D4 Teknik Manufaktur

Dengan Judul : Kaji Eksperimental Sifat Mekanik Komposit Resin Epoxy Berpenguat Serat Alam

Yang bersangkutan dinyatakan :

a. LULUS / ~~TIDAK LULUS~~ dengan Nilai : 87,31 (..... A)

b. Wajib melaksanakan Ujian Pengulangan pada :

Hari / Tanggal :

Waktu :

Tempat :

Demikian berita acara ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar,

TIM PENGUJI

Ketua,



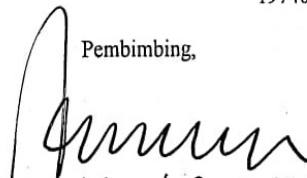
Dr. If. Syaharuddin R., M.T.
196801051994031001

Sekretaris,



Siti Sahrana, S.S., M. AppLing
197401262006042001

Pembimbing,



Muhammad Arsyad Suyuti, S.T. M.T.

**BERITA ACARA PELAKSANAAN UJIAN SIDANG
PROYEK AKHIR / TUGAS AKHIR
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

Pada :
Hari/Tanggal : Kamis, 16 Februari 2023
W a k t u : 14.00 wita
T e m p a t : Ruang Pertemuan 2 Jurusan Teknik Mesin

Telah dilaksanakan Ujian Sidang Proyek Akhir mahasiswa ;

N a m a : Achmad Maulana Saputra Usman
Stambuk : 44321201
Jurusan / PS : Teknik Mesin / D4 Teknik Manufaktur
Dengan Judul : Kaji Eksperimental Sifat Mekanik Komposit Resin Epoxy Berpenguat Serat Alam

Yang bersangkutan dinyatakan :
LULUS / ~~TIDAK LULUS~~ dengan Nilai : 87,31 (..... A)
Wajib melaksanakan Ujian Pengulangan pada :

Hari / Tanggal :
W a k t u :
T e m p a t :

Demikian berita acara ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar,

TIM PENGUJI

Ketua,



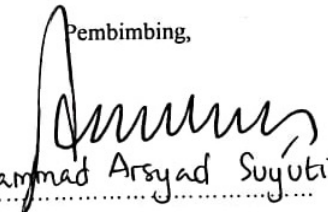
Dr. Ir. Syaharuddin R., M.T.
NIP 196801051994031001

Sekretaris,



Siti Sahriana, S.S., M. AppLing.
NIP 197401262006042001

Pembimbing,

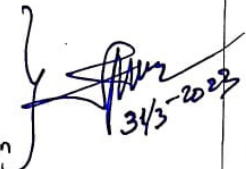
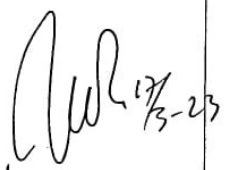
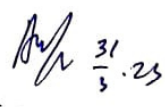


Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T.


LEMBAR REVISI JUDUL PROYEK / TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA : TRI WAHYONO PATANDEAN, ACHMAD MAULANA S. USMAN
STAMBUK : 443 212 06, 443 212 01.

Catatan Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Abdul Salam	- perbaiki penulisan : hal-judul, hal-pengesahan, kata pengantar, surat pernyataan, lampiran photo tdk ada namanya, kesimpulan diperbaiki	 31/3-2023
2.	Baso Masrollah	- perhatikan gambar dan tabel - hal-26 perbaiki - masukkan grafik pengujian antara iguk dan sisal ditambahkan	 31/3-23
3.	Syahrudin Rasyid	- pembahasan ditambahkan dengan teori dasar dan hasil penelitian sebelumnya.	 31/3-23

Makassar,
Ketua / Sekretaris Penguji,


.....

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

KARTU ASISTENSI

Judul Skripsi : Kaji Eksperimental Sifat Mekanik Komposit Resin Epoxy
 Berpenguat Serat Alam
 Nama : Tri Wahyono Patandean/Achmad Maulana Saputra Usman
 Program Studi : Alih Jenjang D4 Teknik Manufaktur

Tanggal	Revisi	Paraf
22-11-22	Diagram alir	
15-12-22	Grafik	
16-12-22	- Cara ulang Defleksi / (Pengupa Pembahasan hasil pengupa Tabel rekapitulasi pengupa	
19-12-22	- Tampilan, Rumusan masalah, tujuan dan batasan masalah di sempurkan - Gambar ditiri keterangan	
20-12-2022	+ Ulangi daftar isi dan lampiran	
22-12-2022	- Tambahkan beberapa tabel tanpa perlakuan - Buat power point	
23-12-2022	Oke Aaa Sudah dapat ujian besar	

Mengetahui Pembimbing 1

Muhammad Arsyad Suryati, S.T. M.T
 NIP 19721206 2002 12 1 004

KARTU ASISTENSI

Judul Skripsi : Kaji Eksperimental Sifat Mekanik Komposit Resin Epoxy Berpenguat Serat Alam
 Nama : Tri Wahyono Patandean/Achmad Maulana Saputra Usman
 Program Studi : Alih Jenjang D4 Teknik Manufaktur

Tanggal	Revisi	Paraf
29/11-2022	- Sampul - Tabel 2.1	
29/11-2022	- Kode sampel M Tabel 3.2 - Tambahkan keterangan x5 Merevisi ke lampiran 12p karena pengisian	
2/12-2022	- Perbaiki jarak spasi - Tambahkan keterangan pada diagram alir.	
6/12-2022	- Ukuran font 12 - Tambahkan lembar pengesahan.	
9/12-2022	- Perbaiki diagram hasil pengujian.	
21/12-2022	ACC by ds cypher	

Mengetahui Pembimbing 2

Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D
 NIP 19741106 200212 1 002