

**ANALISIS KEKUATAN LENTUR BAHAN KOMPOSIT
LAMINAT HIBRID JUTE *E-GLASS***

SKRIPSI

OLEH :

RICKY PALMA GULTOM

178130139



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/9/23

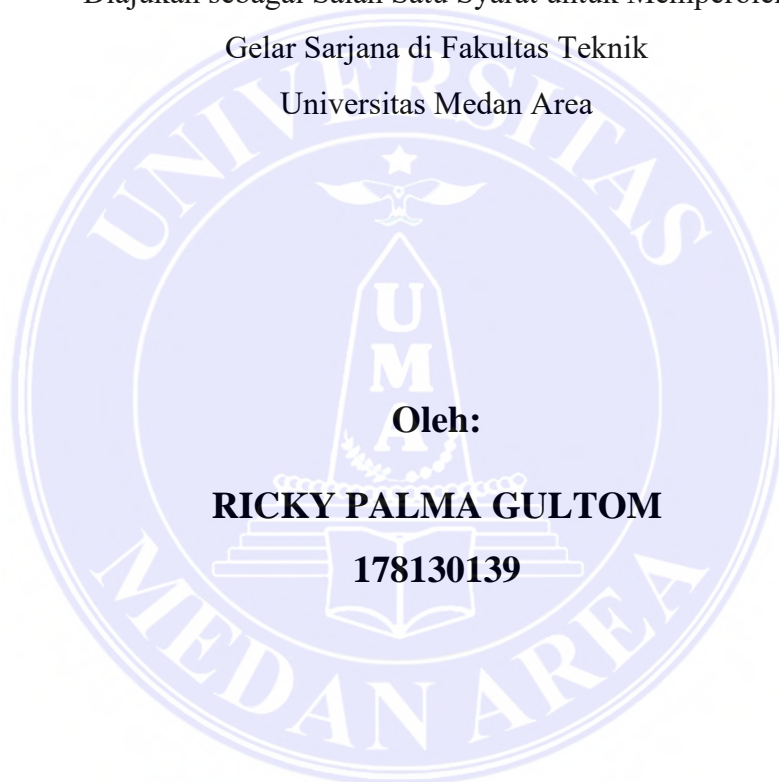
Access From (repository.uma.ac.id)18/9/23

HALAMAN JUDUL

ANALISIS KEKUATAN LENTUR BAHAN KOMPOSIT LAMINAT HIBRID JUTE *E-GLASS*

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh:

RICKY PALMA GULTOM

178130139

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

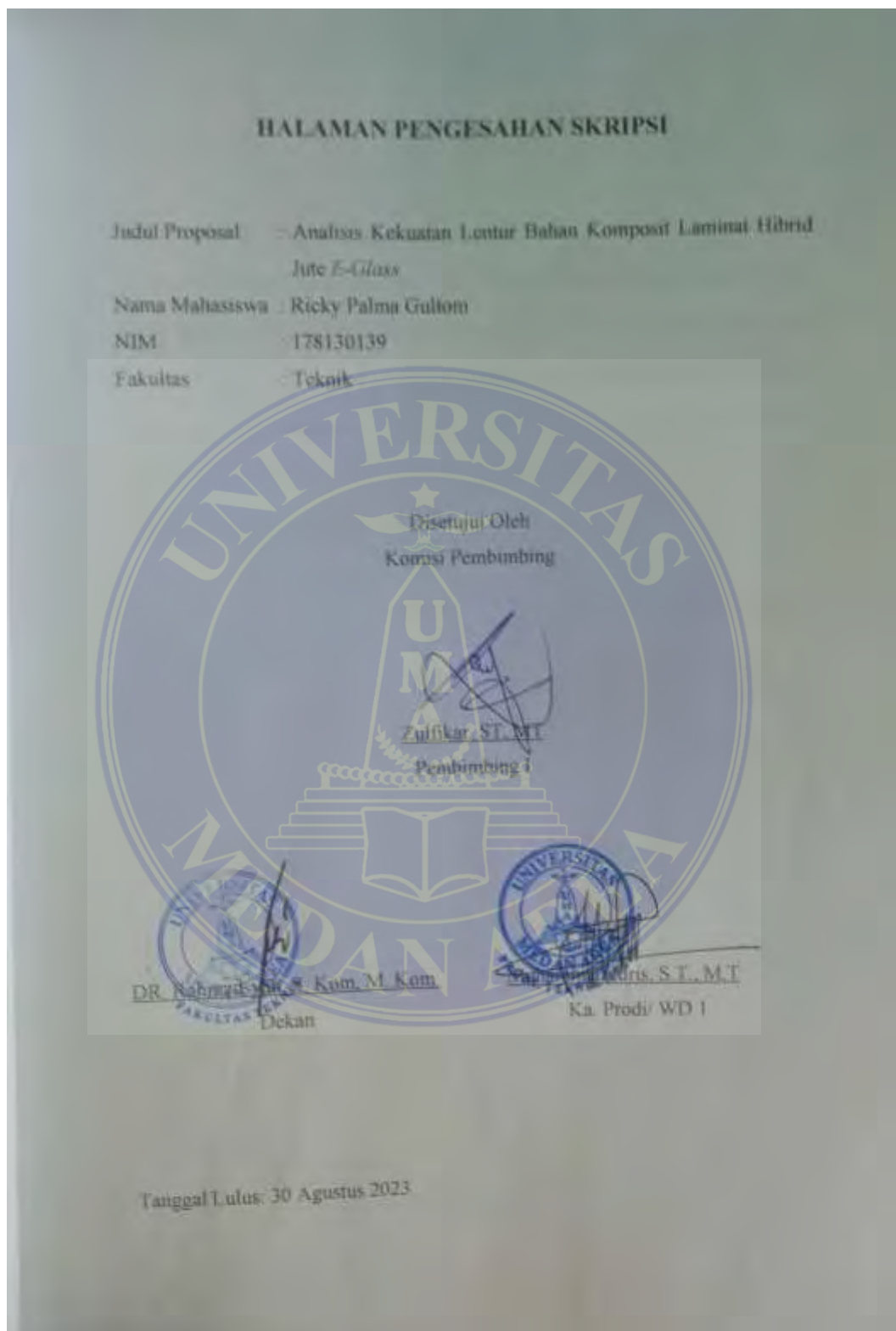
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)18/9/23



HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 06 September 2023



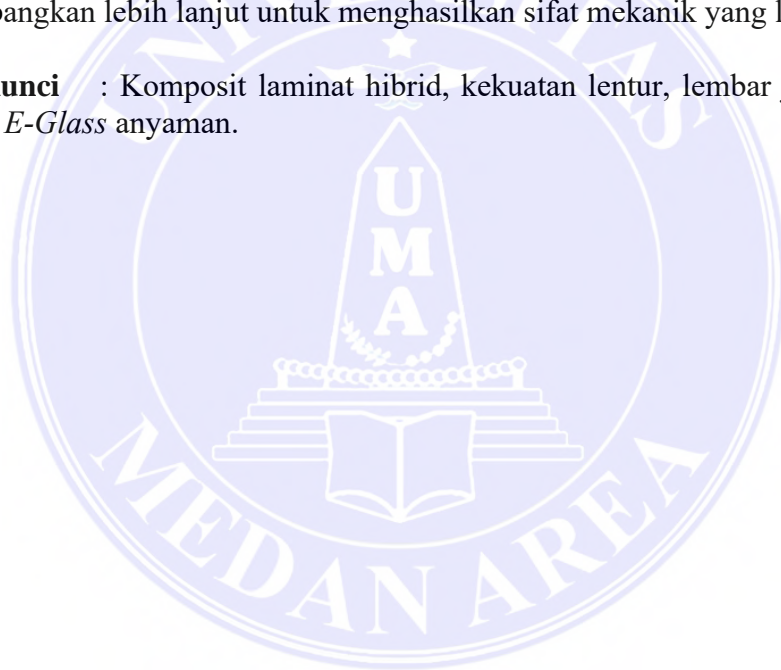
Ricky Palma Gultom
178130139



ABSTRAK

Bahan-bahan hibrid menjadi alternatif yang cukup menjanjikan dalam menghasilkan bahan-bahan teknik dengan sifat-sifat mekanik yang lebih baik dari bahan-bahan penyusunnya sehingga bisa memenuhi persyaratan tertentu. Studi ini bertujuan untuk mendapatkan grafik hasil uji lentur bahan komposit laminat hibrid jute *E-Glass*, analisis distribusi data dengan metode fungsi kerapatan probabilitas, dan analisis kekuatan lentur bahan komposit laminat hibrid jute *E-Glass*. Komposit laminat terbuat dari lapisan hibrid serat lembaran jute (J) dan *E-Glass* (G) anyaman yang terdiri dari 6 variasi, yaitu JJG, JGJ, GJG, JJJG, JGJG, dan GJGJ. Spesimen uji lentur dibentuk berdasarkan kepada standar uji ASTM D790. Pengujian lentur menggunakan alat uji *Universal Testing Machine* (UTM) kapasitas 40 kN. Hasil studi memperlihatkan bahwa pemberian lapisan hibrid menyebabkan peningkatan kekuatan lentur spesimen hingga 77%. Dengan demikian, pemberian bahan komposit laminat dari bahan hibrid jute dan *E-Glass* berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut untuk menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik lagi.

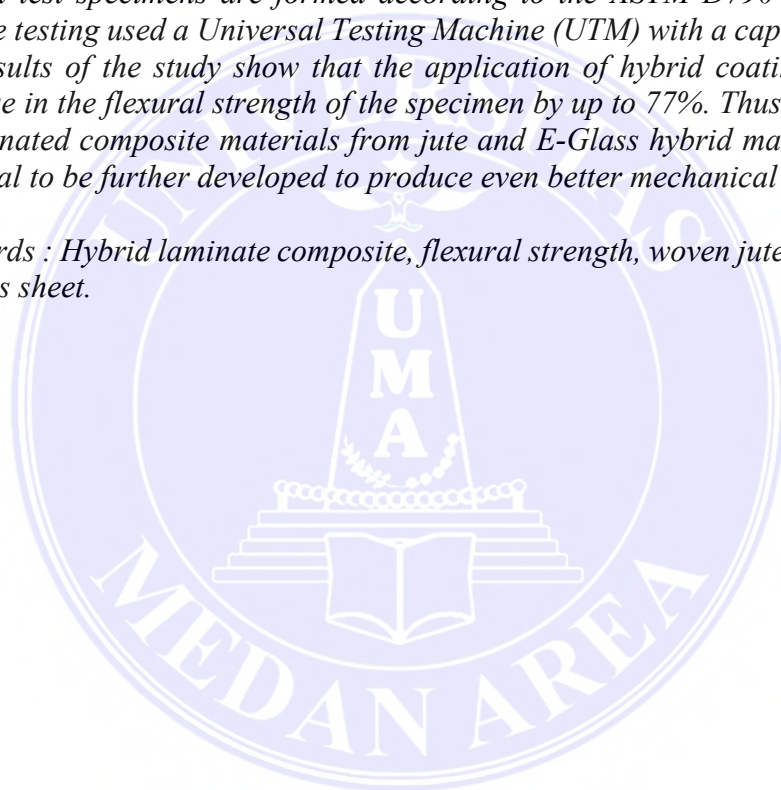
Kata kunci : Komposit laminat hibrid, kekuatan lentur, lembar jute anyaman, lembar *E-Glass* anyaman.



ABSTRACT

Hybrid materials are a promising alternative in producing engineering materials with better mechanical properties than their constituent materials so that they can meet certain requirements. This study aims to obtain a graph of the results of the flexural test for E-Glass laminate jute hybrid composite materials, analyze data distribution using the probability density function method, and analyze the flexural strength of laminate E-Glass laminate hybrid composite materials. The composite laminate is made of woven jute (J) and E-Glass (G) sheet fiber hybrid layers consisting of 6 variations, namely JJG, JGJ, GJG, JJJG, JGJG, and GJGJ. The flexural test specimens are formed according to the ASTM D790 test standard. Flexure testing used a Universal Testing Machine (UTM) with a capacity of 40 kN. The results of the study show that the application of hybrid coatings causes an increase in the flexural strength of the specimen by up to 77%. Thus, the provision of laminated composite materials from jute and E-Glass hybrid materials has the potential to be further developed to produce even better mechanical properties.

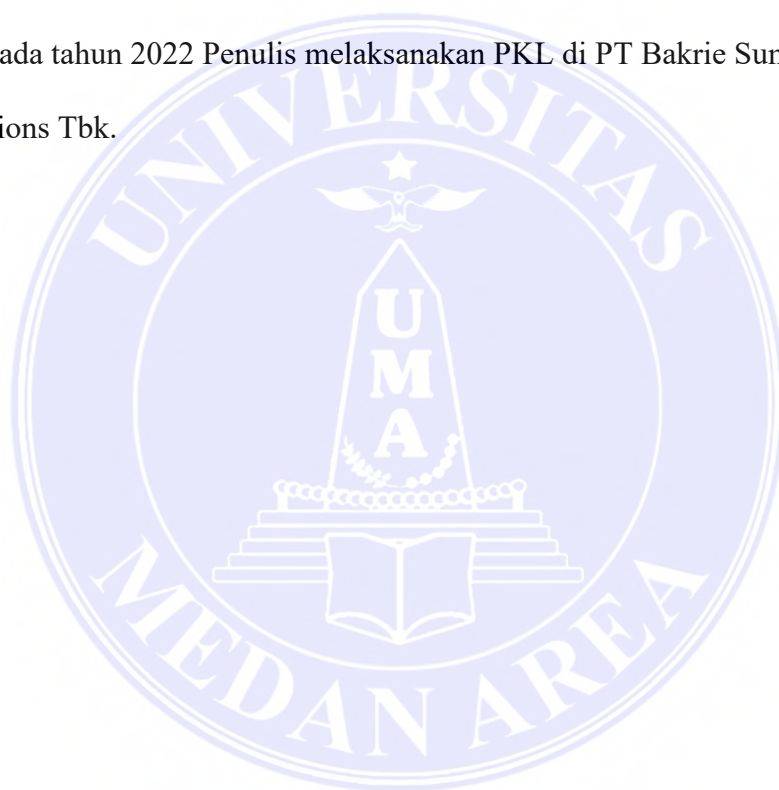
Keywords : Hybrid laminate composite, flexural strength, woven jute fabric, woven E-Glass sheet.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Cita Damai Pada tanggal 28 Maret 1998 dari ayah Alm. Aston Gultom dari ibu Lamria Manurung Penulis merupakan putra ke 1 dari 5 bersaudara

Tahun 2016 Penulis lulus dari SMK N1 Percut Sei Tuan dan pada tahun 2017 terdatar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Mesin Universitas Medan Area pada tahun 2022 Penulis melaksanakan PKL di PT Bakrie Sumatera Plantations Tbk.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah pembuatan dan pengujian spesimen komposit dengan judul Analisis Kekuatan Lentur Bahan Komposit Laminat Hibrid Jute *E-Glass*. Terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Zulfikar, ST., MT. selaku pembimbing I penulis, yang telah banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis selama proses pengerjaan penelitian ini. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada rekan-rekan satu tim dan teman-teman seangkatan yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi/tesis ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi/tesis ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi/tesis ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



RICKY PALMA GULTOM

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Komposit.....	6
2.2 Serat Jute.....	7
2.3 Serat <i>E- glass</i>	8
2.4 Kekuatan Lentur	9
2.5 Statistik	10
2.6 Probabilitas	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitan	14
3.2 Bahan Dan Alat.....	14
3.2.1 Bahan.....	15
3.2.2 Alat.....	16
3.3 Metode Penelitian	19
3.3.1 Prosedur Pembuatan Spesimen	19
3.3.2 Pengujian Lentur	21
3.3.3 Prosedur Pengolahan Data	22
3.4 Populasi Dan Sampel	23
3.5 Prosedur Kerja	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil	25
4.1.1 Fungsi Kerapatan Probabilitas	27
4.1.2 Analisis Kekuatan Lentur.....	28
4.2 Pembahasan	29
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
DAFTAR LAMPIRAN.....	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Pembentukan material komposit menggunakan matrix dan filler.....	6
Gambar 2. 2. Serat Jute	7
Gambar 2. 3. Serat <i>E- Glass</i> Anyam	8
Gambar 2. 4. Probabilitas sebuah data uji sample	13
Gambar 3. 1. Kain Jute.....	15
Gambar 3. 2. Serat <i>E- Glass</i>	15
Gambar 3. 3. bahan matric komposit resin <i>epoxy</i> dan katalis (<i>hardener</i>).....	16
Gambar 3. 4. Gunting	16
Gambar 3. 5. <i>Vacum Cleaner</i>	17
Gambar 3. 6. Timbangan Digital	17
Gambar 3. 7. <i>Universal Testing Machine</i>	18
Gambar 3. 8. Laptop.....	19
Gambar 3. 9. Pemotongan Lembar Jute	19
Gambar 3. 10. Proses Pencampuran <i>Epoxi</i> dan <i>Hardener</i>	20
Gambar 3. 11. Pemberian <i>Epoxi</i> pada Jute Anyaman.....	20
Gambar 3. 12. Pelapisan Susunan Komposisi Laminat	21
Gambar 3. 13. Proses <i>Vacum Baging</i>	21
Gambar 3. 14. Proses Pengujian Beban Lentur.....	22
Gambar 3. 15. Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 4. 1. Tampilan Data Hasil Uji	25
Gambar 4. 2. Rata- Rata Kekuatan Lentur	27
Gambar 4. 3. Grafik Kerapatan Probabilitas.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Sifat dan Komposisi Serat Jute	7
Tabel 2. 2. Karakteristik mekanik serat kaca jenis <i>E-Glass</i>	8
Tabel 3. 1. Jadwal Penelitian.....	14
Tabel 3. 2. Populasi Spesimen	23
Tabel 4. 1. Kekuatan lentur	26

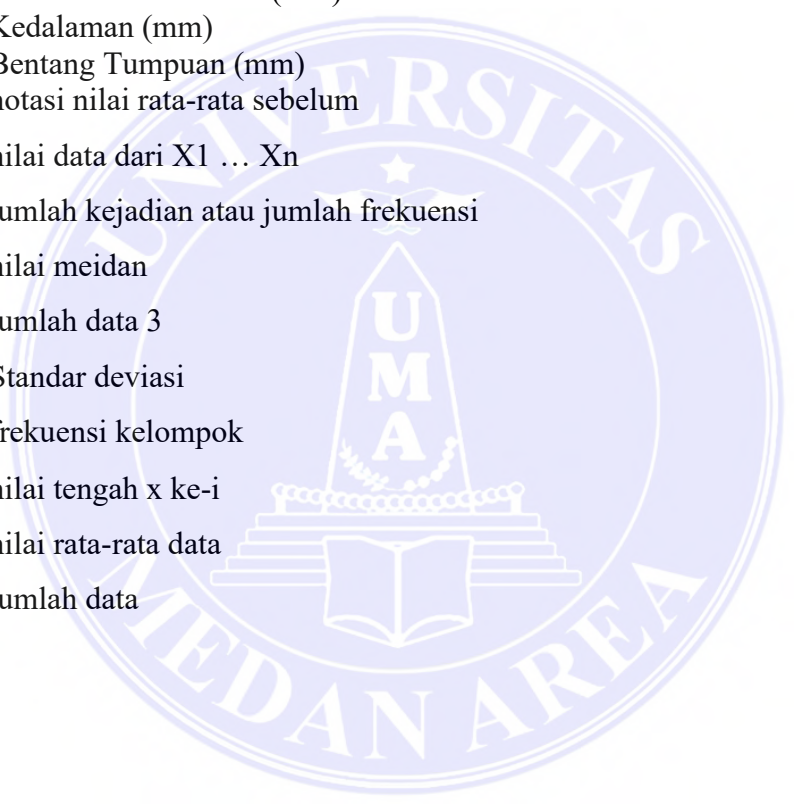


DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Grafik JJG.....	33
Lampiran 2. Grafik JGJ.....	33
Lampiran 3. Grafik GJG	34
Lampiran 4. Grafik JJGJ	34
Lampiran 5. Grafik JGJG	35
Lampiran 6. Grafik GJGJ	35



DAFTAR NOTASI



σ_f	= Tegangan lentur (MPa)
P	= Beban pada titik tertentu pada kurva beban lendutan, (N)
L	= Bentang tumpuan (mm)
b	= Lebar balok uji (mm)
d	= Kedalaman balok uji (mm)
ϵ_f	= Regangan lentur (mm)
D	= Lendutan Maksimum (mm)
d	= Kedalaman (mm)
L	= Bentang Tumpuan (mm)
\bar{x}	= notasi nilai rata-rata sebelum
X	= nilai data dari X1 ... Xn
N	= jumlah kejadian atau jumlah frekuensi
Md	= nilai medan
N	= jumlah data 3
S	= Standar deviasi
f_i	= frekuensi kelompok
x_i	= nilai tengah x ke-i
\bar{x}	= nilai rata-rata data
n	= jumlah data

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Baik dalam bidang logam maupun non logam, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini cukup maju. Penggunaan material logam saat ini marak di dunia industri. Namun, material tersebut masih belum memiliki sifat tertentu untuk aplikasi industri. Serat alami adalah bahan ekologis yang memenuhi persyaratan teknologi saat ini sehingga penelitian tentang serat alam terus berkembang untuk mengurangnya pencemaran lingkungan dari limbah industri.

Dalam industri, komposit yang diperkuat serat alami digunakan oleh produsen mobil sebagai bahan penguat untuk panel mobil, jok belakang, dasbor, dan trim interior lainnya. Dari segi industri, penggunaan serat alam didasarkan pada beberapa parameter, yaitu nilai kekuatan dan kekakuan standar industri, stabilitas termal, ikatan serat-matriks, perilaku dinamis, perilaku jangka panjang, harga, biaya proses dan ketersediaan.

Salah satu bahan penguat alami adalah serat rami. Serat goni adalah bahan biodegradable yang ramah lingkungan. Serat tanaman goni diperoleh dari kulit pohonnya. *E-Glass* fiber digunakan sebagai pembanding dengan jute fiber karena terdapat perbedaan kecil dalam densitas *E-Glass* dan jute. Densitas mempengaruhi sifat mekanik komposit, sehingga jika terdapat perbedaan densitas yang kecil maka *E-Glass* fiber dapat digunakan sebagai pembanding.

Serat terdiri dari dua yaitu serat alam dan serat sintetis. Contoh serat alami meliputi rami, katun, wol, sutra, dan rami, sedangkan serat sintetis meliputi kaca,

karbon, rayon, akrilik, dan nilon. Masih banyak serat lainnya yang dibuat untuk memenuhi keperluan, sedangkan yang disebut di atas adalah jenis yang paling dikenal.

Septiyanto dkk (2016), dalam penelitiannya dengan judul "Perbandingan Komposit Serat Alami dan Serat Sintetis dengan Uji Tarik pada Bahan Serat Goni dan *E-Glass*" menyatakan bahwa "Dibandingkan dengan komposit epoksi yang diperkuat serat goni dan komposit epoksi yang diperkuat serat *E-Glass*, kekuatan tarik rata-rata *E-fiber-reinforced epoxy compound* masih belum mencapai senyawa *epoxy*, sehingga diperlukan penguat serat alam lain yang sesuai dengan kekuatan *glass fiber*. (Septiyanto et al., 2016).

Komposit laminasi adalah jenis komposit yang terdiri dari dua lapisan atau lebih digabungkan menjadi satu dan setiap lapisan memiliki karakteristiknya masing-masing (MV Al Fazar, 2020). Komposit hybrid adalah komposit yang diperkuat dengan beberapa gabungan serat yaitu serat secara continuous dengan serat secara acak, agar dapat meminimalisir kekurangan sifat dari kedua tipe dan menggabungkan kedua serat menjadi satu agar mendapatkan karakteristik yang baru (Huda, 2018).

Gapsari dan Setyarini (2010) juga melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Resin Berpenguat Serbuk Kayu" menghasilkan Komposit yang diperkuat dengan serbuk kayu mahoni memiliki kekuatan tarik tertinggi pada fraksi volume 30% sebesar 2,08 Mpa. Disusul senyawa dengan fraksi volume $15 \pm 45\%$ yaitu 1,81 MPa dan 0,91 Mpa. Komposit yang diperkuat dengan serbuk kayu mahoni memiliki tegangan tertinggi pada fraksi volume 30% dengan nilai 0,01. Diikuti oleh senyawa

dengan variasi fraksi volume 30-45%, masing-masing sebesar 0,009 dan 0,007. Komposit yang diperkuat dengan serpihan kayu mahoni memiliki modulus elastisitas tertinggi pada fraksi volume 30% yaitu 635,46 Mpa. Diikuti oleh senyawa dengan variasi fraksi volume 15 sampai 45%, masing-masing dengan nilai 576,83 Mpa dan 368,26 Mpa. (Gapsari & Setyarini, 2010).

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis akan melaksanakan studi terhadap pemanfaatan bahan alami dari kain jute anyaman sebagai bahan penguat. Studi ini membahas tentang kekuatan lentur bahan komposit laminat dengan penguat dari lembaran kain goni anyaman. Penyelidikan ini berjudul “Analisis Kekuatan Lentur Bahan Komposit Laminat Hibrid Jute *E-Glass*”.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam studi ini, kain jute anyaman dan lembaran serat kaca jenis *E-Glass* akan dicetak menjadi spesimen uji lentur berdasarkan standar uji ASTM D790. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kekuatan lentur bahan komposit laminat yang dihasilkan. Hal ini didasarkan pada hasil-hasil studi sebelumnya yang memperlihatkan kekuatan statik yang masih rendah pada masing-masing bahannya. Oleh karena itu, masalah yang diidentifikasi pada studi ini antara lain:

1. Kurva beban dan deformasi hasil uji statik lentur metode 3 titik (ASTM D790) pada masing-masing variasi dan perulangannya.
2. Menghitung validitas data yang diperoleh dari hasil eksperimental menggunakan metode fungsi kerapatan probabilitas.
3. Menghitung kekuatan lentur spesimen dan menganalisis hasil uji tersebut dengan mengamati tren data yang diperoleh.

1.3 Tujuan Penelitian.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kekuatan lentur yang diperkuat komposit laminat Jute *E-Glass*
2. Analisis distribusi data dengan metode fungsi kerapatan probabilitas.
3. Analisis kekuatan lentur bahan komposit laminat hibrid jute *E-Glass*.

1.4 Hipotesis Penelitian

Dalam penelitian ini spesimen dilapisi oleh bahan komposit yaitu kain jute, serat *E-Glass* dan perekatnya *epoxy* dan hardener. Pemberian bahan komposit dapat meningkatkan kekuatan lentur. Oleh karena itu, untuk membuktikannya harus dilakukan pengujian untuk mengetahui seberapa besar penambahan kekuatan lentur.

1.5 Manfaat Penelitian.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh komposit laminat *E-Glass* terhadap kuat lentur.

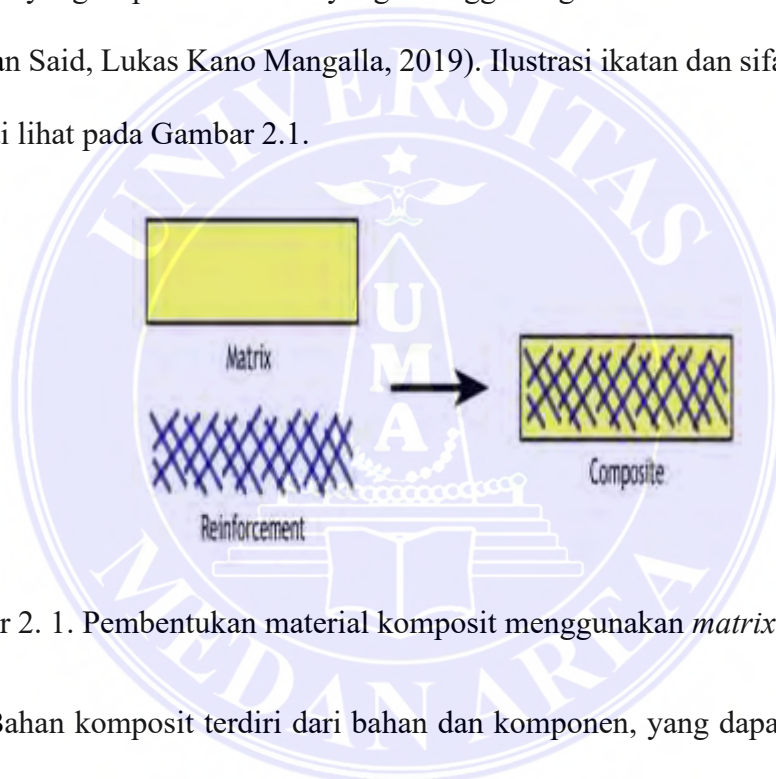
1. Untuk Menambah pengetahuan tentang sifat mekanik komposit yang dilapisi dengan komposit laminat *E-Glass*, terutama pengaruhnya terhadap kuat lentur tersebut.
2. Diharapkan bisa memanfaatkan teknologi komposit dibidang industri material Untuk Dapat digunakan sebagai bahan acuan dan pertimbangan dalam pengembangan penelitian ilmu yang sejenis.
3. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menambah perkembangan ilmu pengetahuan dibidang komposit laminat yang akan terus berkembang

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

Komposit adalah bahan yang terbentuk ketika dua atau lebih komponen yang berbeda digabungkan. Komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer yang diperkuat serat yang menggabungkan sifat mekanik dan fisik (Harman Said, Lukas Kano Mangalla, 2019). Ilustrasi ikatan dan sifat fisik polimer dapat di lihat pada Gambar 2.1.

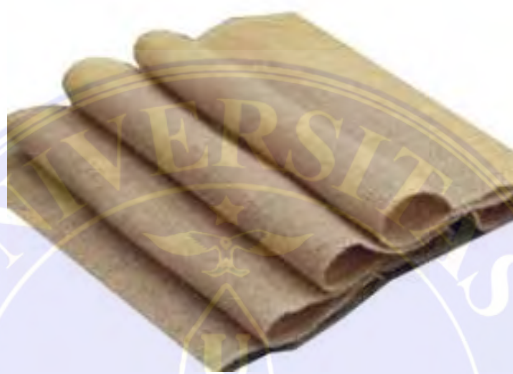


Gambar 2. 1. Pembentukan material komposit menggunakan *matrix* dan *filler*

Bahan komposit terdiri dari bahan dan komponen, yang dapat berupa unsur organik, anorganik atau logam dalam bentuk serat, partikel serbuk dan lapisan seperti Komposit laminasi hibrid. Komposit laminasi hibrid adalah komposit serat lurus dan serat acak. Jenis ini digunakan untuk mengkompensasi sifat-sifat yang hilang dari kedua jenis dan untuk menggabungkan keunggulan (MV Al Fazar, 2020).

2.2 Serat Jute

Serat rami memiliki kekuatan dan kilau sedang tetapi kekuatan tariknya rendah, hanya 1,75% dan rapuh. Seratnya kasar, sehingga membatasi kehalusan benang yang bisa dibuat. Properti penting lainnya dari rami adalah lebih higroskopis dari pada serat selulosa lainnya (Muranti, 2009). Adapun serat jute dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2. Serat Jute

Serat goni adalah bahan yang dapat terurai secara hayati dan karenanya ramah lingkungan (Septiyanto et al., 2016). Tanaman goni (*Corchorus capsularis*) tumbuh 15-20 cm dalam waktu 4 bulan dan seratnya diambil setelah panen, yang dilakukan sekitar 4 bulan setelah tanam dan penyiraman, baik dengan bantuan bahan kimia. (Habibie et al., 2021). Sifat- sifat dan komposisi yang terdapat pada serat jute dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Sifat dan Komposisi Serat Jute

Category	Standard
Selulosa	71%
Lignin	13%
Hemiselulosa	13%
Pektin	0.20%
zat-zat lain yang larut dalam air	2.30%
lemak dan lilin	0.50%

2.3 Serat *E-glass*

E-Glass Epoxy Composite adalah komposit matriks polimer komposit atau biasa dikenal dengan glass fiber *reinforced polymer* (GFRP). GFRP memiliki sifat yang sangat baik seperti rasio kekuatan yang hampir mendekati logam. Selain itu, komposisi ini ringan, transparan, tidak berwarna dan tidak ada batasan ukuran objek yang akan dibuat. Oleh karena itu penggunaan GFRP sering digunakan pada aplikasi industri (Amirin Kusmiran, Akbar Sukman Pradhipta, 2020). Adapun serat *e-glass* dapat terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3. Serat *E-Glass* Anyam

E-Glass fiber merupakan salah satu jenis fiber yang dikembangkan sebagai bahan isolasi atau isolasi dengan sifat mampu bentuk yang baik (Kosanke, 2019). Bahan ini memiliki ketahanan cuaca, tahan panas, tahan air, kerapatan sangat rendah dan elastisitas tinggi. (Siregar et al., 2022). Adapun karakteristik mekanik serat kaca jenis *E-Glass* terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2. Karakteristik mekanik serat kaca jenis *E-Glass*.

Category	Standard
Diameter	12 μm
Rapat Massa	-2.54 g/cm^3
Young's modulus	72.4 – 76 Gpa
Kekuatan Tarik	3.6 Gpa

2.4. Kekuatan Lentur

Kuat lentur adalah besar kecilnya nilai tarik tidak langsung dari contoh yang dihasilkan dari beban contoh yang ditempatkan secara mendatar pada permukaan alas tekan mesin penekuk, atau juga didefinisikan sebagai hasil bagi antara momen lentur dan momen. inersia benda uji (Gunawan et al., 2014). Kekuatan lentur adalah kemampuan sampel yang didukung pada dua bantalan untuk menahan gaya yang diterapkan padanya tegak lurus terhadap sumbu sampel hingga sampel putus, yang dinyatakan sebagai gaya satuan dalam mega pascal (MPa). gaya tiap satuan luas (Pane et al., 2015). Standar uji lentur berdasarkan ASTM D790 (ASTM D790 – 17, 2002),serta rumus tegangan lentur terlihat pada persamaan 2.1. dan rumus regangan lentur terlihat pada persamaan 2.2.

$$\sigma_f = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- σ_f = Tegangan lentur (MPa)
- P = Beban pada titik tertentu pada kurva beban lendutan, N (lbf)
- L = Bentang tumpuan (mm)
- b = Lebar balok uji (mm)
- d = Kedalaman balok uji (mm)

$$\varepsilon_f = \frac{6Dd}{L^2} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

- ε_f = Regangan lentur (mm)
- D = Lendutan Maksimum (mm)
- d = Kedalaman (mm)
- L = Bentang Tumpuan (mm)

2.5 Statistik

Kata “statistika” secara *etimologis* berasal dari kata status (Latin), yang identik dengan kata negara (Inggris) atau kata staat (Belanda), artinya negara dalam bahasa Indonesia. (Nasution, 2019). Statistika adalah kata yang digunakan untuk menyatakan sekumpulan fakta, biasanya berbentuk angka, tersusun dalam tabel atau grafik, menggambarkan atau mendeskripsikan sekumpulan data yang bermakna. (Arisena, 2018). Statistik dapat terbagi seperti berikut (Bardja, 2017).

a. Rata- Rata

Rata-rata (mean) adalah jumlah dari semua nilai data dibagi dengan semua kejadian pada persamaan 2.3.

$$X = (\sum x) / N \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

X = notasi nilai rata-rata sebelum

X = nilai data dari X1 ... Xn

N = jumlah kejadian atau jumlah frekuensi

b. Median

Median adalah nilai tengah dan kumpulan data yang disusun secara teratur atau sebagai ukuran posisi, karena median membagi distribusi melalui Persamaan 2 dengan Persamaan 2.4.

$$Md = N + 1 \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

Md = nilai meidan

N = jumlah data 3

c. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah nilai statistik yang digunakan untuk menentukan bagaimana data didistribusikan dalam sampel dan seberapa dekat titik data individu dengan rata-rata atau rata-rata sampel. Standar deviasi ditunjukkan pada persamaan 2.5.

$$S = \sqrt{\frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{n}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

- S = Standar deviasi
- f_i = frekuensi kelompok
- x_i = nilai tengah x ke-i
- \bar{x} = nilai rata-rata data
- n = jumlah data

2.6 Probabilitas

Probabilitas didefinisikan sebagai kemungkinan atau kemungkinan suatu peristiwa, ukuran kemungkinan atau tingkat ketidak pastian suatu peristiwa di masa depan.

Setiap percobaan atau pengujian terhadap parameter yang diberikan, selalu terdapat perbedaan variabilitas data yang diperoleh dari proses pengujian, meskipun pengumpulan data dilakukan pada objek dan prosedur yang sama. Hal ini tidak dapat dihindari karena adanya faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran sedemikian rupa sehingga terjadi fluktuasi tersebut. Selalu ada

fluktuasi data dan berdasarkan fluktuasi ini dilakukan evaluasi terhadap data uji yang diperoleh (D. C. Montgomery and G. C. Runger, 2008).

Suatu percobaan yang dapat menghasilkan hasil yang berbeda walaupun diulang dengan cara yang sama setiap kali disebut percobaan acak. Himpunan semua hasil yang mungkin dari suatu percobaan acak disebut ruang sampel percobaan tersebut. Ruang sampel dilambangkan dengan S. Padahal, ruang sampel seringkali ditentukan oleh tujuan analisis.

Hasil suatu pengujian/pengukuran selalu disebarkan (*spread*) ke suatu fungsi distribusi tertentu. Kumpulan data dianggap mewakili populasi ketika varians data uji/pengukuran terdistribusi cukup dekat dengan rata-rata. Jenis distribusi data ini disebut data terdistribusi normal (R. Peck, C. Olsen, 2008).

Fungsi kepadatan probabilitas (PDF) dari variabel acak kontinu adalah fungsi yang menjelaskan probabilitas relatif bahwa variabel acak tersebut akan mengambil nilai tertentu. (Gorontalo, 2017). Distribusi probabilitas data variabel acak dapat ditentukan secara matematis menggunakan fungsi $f(x)$ yang disebut fungsi densitas. Fungsi kepadatan dapat digunakan dalam desain untuk menggambarkan sistem fisik. Rumus fungsi kerapatan pada suatu variabel acak X diperlihatkan pada persamaan 2.6.(D. C. Montgomery and G. C. Runger, 2008)

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}S} e^{-\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2}} \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana μ ialah rata-rata data uji, S ialah standar deviasi, dan S^2 ialah variasi.

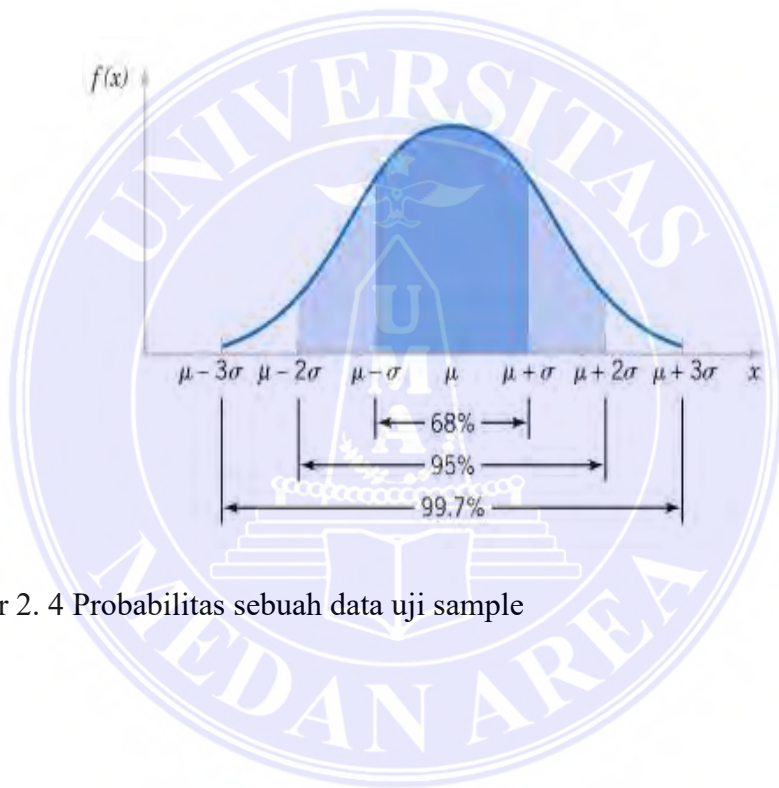
Nilai μ dan S dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.7 dan 2.8 secara berturut-turut.

$$\mu = \bar{X} = \frac{\sum X}{N} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$S = \sqrt{S^2} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana \bar{X} ialah nilai rata-rata data, X ialah nilai data uji, N ialah jumlah data uji, dan S^2 ialah variasi data.

Sekumpulan data dikatakan terdistribusi normal apabila memiliki fungsi variasi $V(X)$ yang pada jangkauan disekitar nilai rata-rata μ membentuk kurva seperti lonceng dan terpusat pada satu nilai μ . Ilustrasi ini diperlihatkan pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Probabilitas sebuah data uji sample

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Medan Area dengan waktu pelaksanaan selama bulan. Jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian diperlihatkan pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1. Jadwal Penelitian

No	Aktivitas	Tahun 2022						Tahun 2023									
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Rapat Koordinasi	█															
2	Persiapan Alat dan Bahan		█	█	█	█	█										
3	Pencetakan Spesimen dan Perlakuan Awal					█	█	█	█	█	█						
4	Pelapisan Komposit Laminat									█	█						
5	Pengujian Kekuatan Lentur											█	█				
6	Pengolahan Data													█	█		
7	Analisis Hasil Uji															█	█
8	Pembuatan Laporan																█
9	Seminar Hasil																█

3.2 Bahan Dan Alat

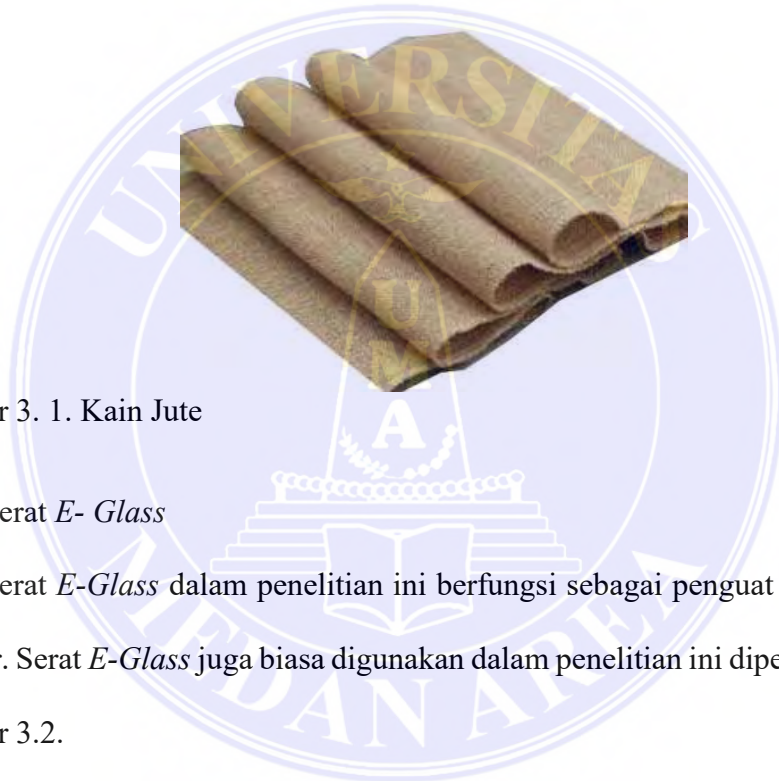
Alat dan bahan yang dipergunakan dalam proses penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan penyelidikan kekuatan lentur komposit laminat hibrid jute e-glass.

3.2.1 Bahan

Adapun bahan- bahan yang dipergunakan dalam proses penelitian ini sebagai berikut.

a. Kain jute

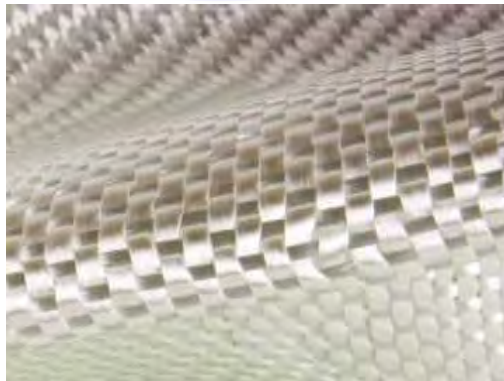
Kain jute ini dalam penelitian ini berfungsi sebagai penguat struktur beton silinder. Serat jute yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Kain Jute

b. Serat *E- Glass*

Serat *E-Glass* dalam penelitian ini berfungsi sebagai penguat struktur beton silinder. Serat *E-Glass* juga biasa digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Serat *E- Glass*

c. Resin *Epoxy* dan Pengeras

Resin *Epoxy* dan pengeras dalam penelitian ini adalah dari jenis *Bisphenol A-Epichlorohydrin*. Bentuk resin *Epoxy* dan pengerasnya diperlihatkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3. bahan matric komposit resin *epoxy* dan katalis (*hardener*)

3.2.2 Alat

Adapun alat- alat yang dipergunakan dalam proses penelitian ini sebagai berikut.

a. Gunting

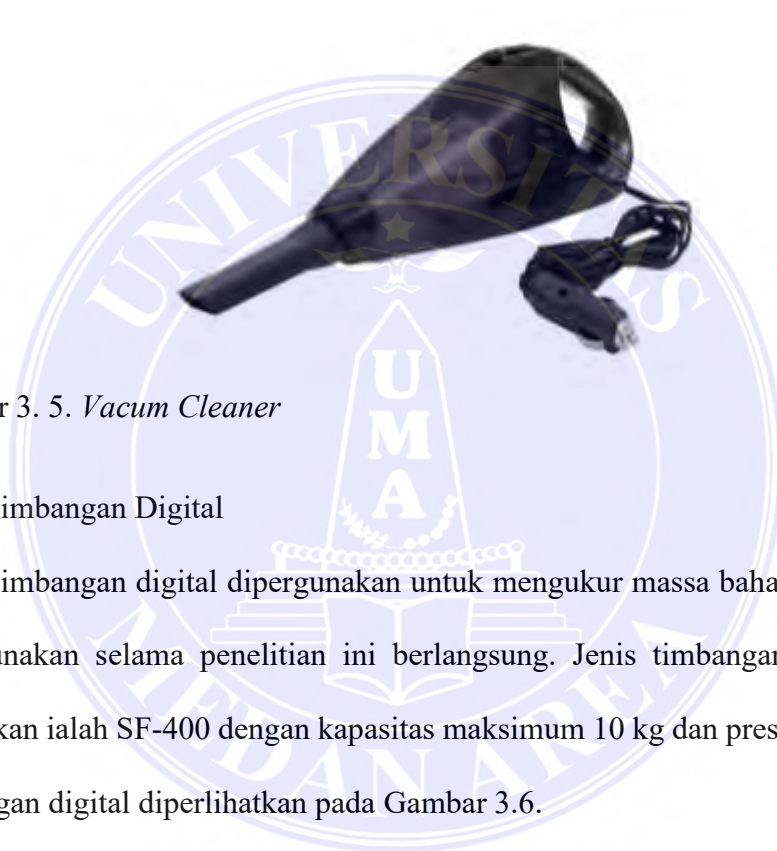
Gunting didalam penelitian ini digunakan untuk memotong lembar jute anyaman dan *E-Glass* anyaman. Adapun gunting yang dipakai didalam penelitian ini diperlihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4. Gunting

b. *Vacum Cleaner*

Vacum cleaner merupakan suatu perangkat yang bekerja dengan menggunakan pompa udara untuk menciptakan *vacum* parsial sebagai penghisap debu dan kotoran yang menempel dikarpet atau di lantai (Nurlaili, Bela Veronika, Orizha Cantika, 2018). Didalam penelitian ini *vacum cleaner* digunakan untuk menghisap udara didalam wadah, *vacum cleaner* dapat terlihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5. *Vacum Cleaner*

c. Timbangan Digital

Timbangan digital dipergunakan untuk mengukur massa bahan- bahan yang dipergunakan selama penelitian ini berlangsung. Jenis timbangan digital yang digunakan ialah SF-400 dengan kapasitas maksimum 10 kg dan presisi 1 g. Bentuk timbangan digital diperlihatkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6. Timbangan Digital

d. *Universal Testing Machine*

Universal Testing Machine (UTM) ialah mesin atau alat pengujian yang memiliki fungsi untuk menguji kekuatan lentur bahan terhadap jenis pembebanan yang diberikan. Alat ini dapat digunakan untuk beberapa jenis pembebanan pengujian, antara lain: beban tekan, tarik, lentur, dan fatik. Alat uji UTM yang dipergunakan dalam penelitian ini ialah dari jenis *Hydraulic* UTM model WEW-300D kapasitas 300 kN. Foto alat uji UTM tersebut diperlihatkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7. *Universal Testing Machine*

a. Laptop

Laptop berfungsi sebagai mesin untuk menjalankan aplikasi-aplikasi yang diperlukan untuk analisis data hasil pengujian. Bentuk dan spesifikasi laptop yang dipergunakan diperlihatkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8. Laptop

3.3 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian ini terdiri dari prosedur pengujian lentur dan pengolahan data hasil uji.

3.3.1 Prosedur Pembuatan Spesimen

Prosedur pembuatan spesimen uji lentur adalah sebagai berikut:

- a. Potong lembaran jute dan *E-Glass* anyaman dengan ukuran panjang ialah 150 mm dan lebar ialah 100 mm, adapun proses pemotongan lembar jute dan *E-Glass* anyaman seperti terlihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9. Pemotongan Lembar Jute

- b. Oleskan alas cetakan dengan menggunakan *Wax*.

- c. Campurkan cairan epoksi dengan hardenernya dengan komposisi 1:1 dan aduk hingga merata seperti pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10. Proses Pencampuran *Epoksi* dan *Hardener*

- d. Tuangkan cairan campuran epoksi ke atas alas cetakan dan ratakan.
- e. Letakkan lembaran jute anyaman yang telah dipotong diatas alas cetakan dan tuangkan kembali cairan campuran epoksi di atasnya, lalu ratakan, terlihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3. 11. Pemberian *Epoksi* pada Jute Anyaman

- f. Letakkan lembaran kedua diatasnya tergantung dari susunan komposisi yang telah ditentukan pada Tabel 3.2. dan terlihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12. Pelapisan Susunan Komposisi Laminat

- g. Setelah susunan lapisan tercapai, oleskan kembali campuran epoksi di atasnya dan diratakan.
- h. Masukkan kedalam wadah tertutup dan keluarkan semua udara dalam wadah tersebut dengan menggunakan pompa *vacuum*, terlihat pada Gambar 3.13.



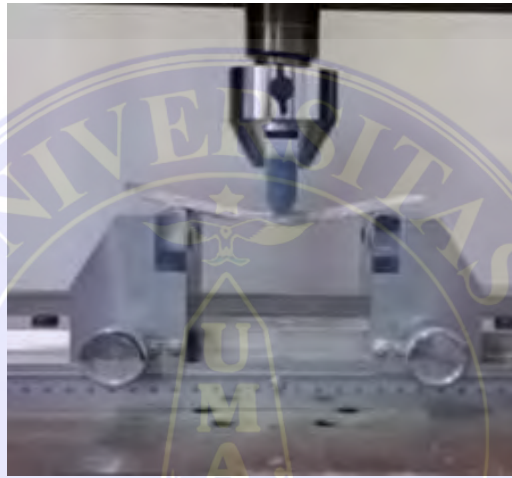
Gambar 3. 13. Proses *Vacum Baging*

- i. Biarkan hingga spesimen mengeras.

3.3.2 Pengujian Lentur

Berikut ini adalah prosedur pengujian kekuatan lentur spesimen komposit laminat hybrid jute *E-Glass*, sebagai berikut:

- a. Persiapan spesimen dan alat UTM. Spesimen dibersihkan dari kotoran yang menempel dipermukaannya. Parameter-parameter pengujian di-input ke komputer UTM melalui software khusus pengujian.
- b. Peletakkan spesimen pada 2 (dua) buah dudukan yang berjarak 100 mm.
- c. Menempelkan ujung batang pembebanan tepat ditengah- tengah specimen, terlihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3. 14. Proses Pengujian Beban Lentur

- d. Proses pembebanan lentur dengan kecepatan pembebanan 0.05 mm/menit.
- e. Perubahan beban dan defleksi dicatat secara otomatis oleh komputer UTM.
- f. Proses pengujian berakhir apabila spesimen uji telah mengalami kerusakan (patah).

3.3.3 Prosedur Pengolahan Data

Data hasil uji lentur aslinya adalah data beban dan deformasi dengan satuan Newton (N) dan millimeter (mm) secara berturut-turut. Selanjutnya, data-data tersebut harus diubah menjadi data-data tegangan dan regangan dengan bantuan *software Ms. Excel*, dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Siapkan kolom khusus untuk Tegangan dan Regangan.

- b. Ubah data beban dalam satuan N ke bentuk Tegangan dalam satuan MPa dengan menggunakan persamaan (2.1).
- c. Ubah data deformasi dalam satuan mm ke bentuk Regangan dalam satuan % dengan menggunakan persamaan (2.2).
- d. Data Tegangan dan Regangan yang diperoleh dibentuk menjadi kurva dengan menu Insert → Charts.
- e. Menentukan tegangan lentur spesimen berdasarkan kurva yang diperoleh.

3.4 Populasi Dan Sampel

Dalam penelitian ini populasi yang digunakan adalah jenis serat hybrid. Jumlah populasi sebanyak 18 populasi. Jenis serat hybrid yang digunakan dalam penelitian ini spesimen JJG sebanyak 3 populasi, spesimen JGJ sebanyak 3 populasi dan spesimen GJG sebanyak 3 populasi, spesimen JJJG sebanyak 3 populasi, spesimen JGJG sebanyak 3 populasi, spesimen GJGJ sebanyak 3 populasi. Populasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2, Spesimen uji lentur dalam penelitian ini dibentuk berdasarkan standar pengujian ASTM D790, huruf J adalah untuk lembaran jute anyaman dan G adalah untuk lembaran *E-Glass* anyaman.

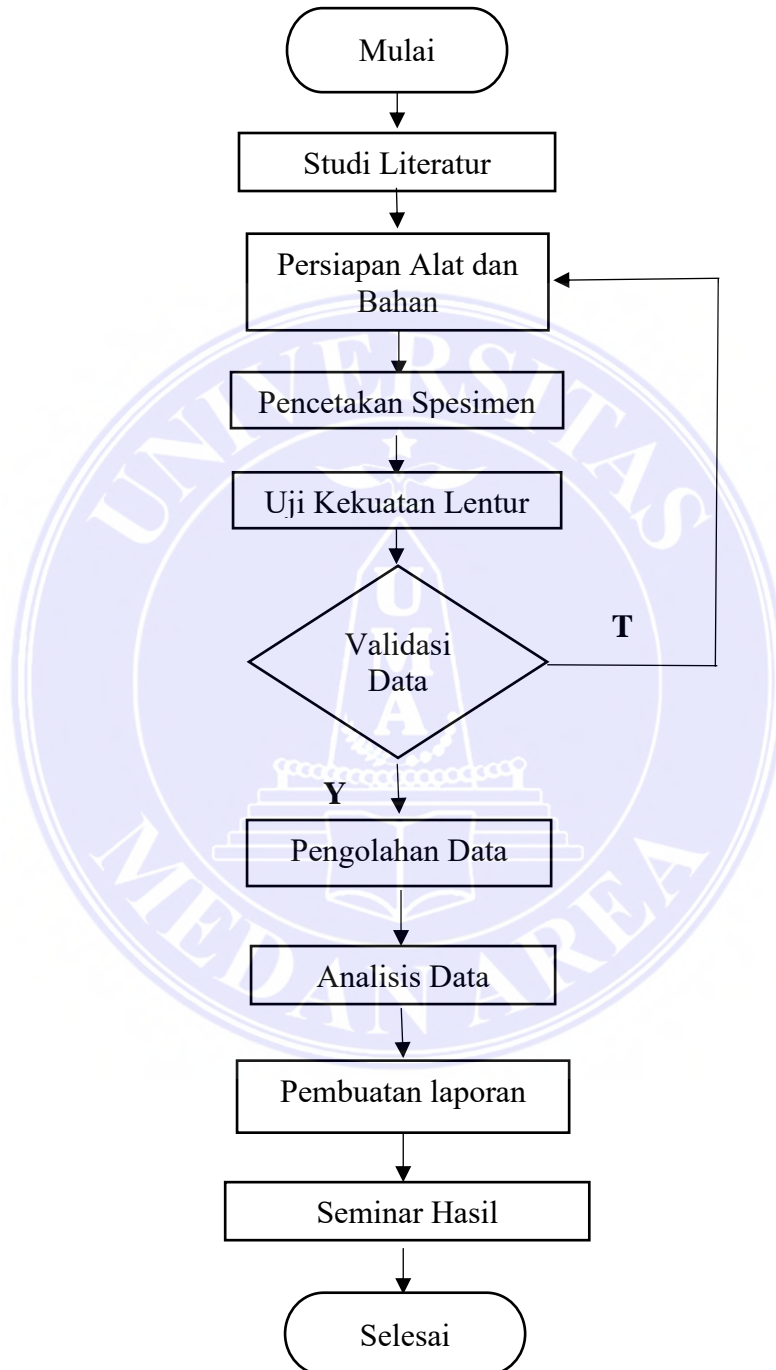
Tabel 3. 2. Populasi Spesimen

No	Kombinasi Bahan	Jumlah
1	JJG	3
2	JGJ	3
3	GJG	3
4	JJJG	3
5	JGJG	3
6	GJGJ	3
Total Spesimen:		18

Teknik pengambilan sampel yang dilakukan dari masing- masing populasi menggunakan sampel dengan data populasi sama, kemudian disimpulkan bahwa jumlah sampel yang diperoleh adalah 6 sampel.

3.5 Prosedur Kerja

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir yang diperlihatkan pada Gambar 3.15.



Gambar 3. 15 Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

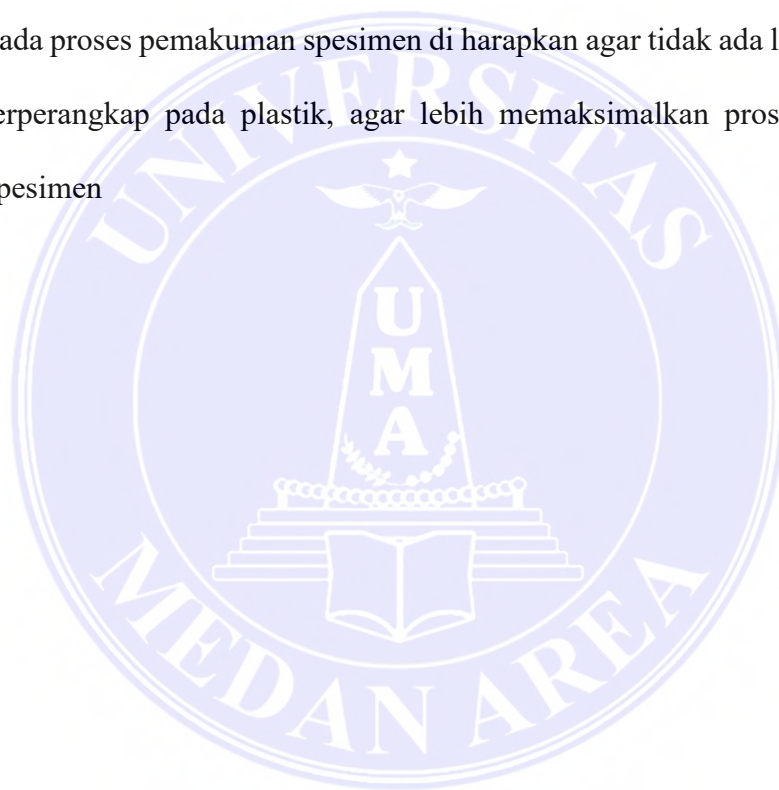
Berdasarkan hasil analisis data-data hasil *eksperimental* yang telah dikerjakan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kekuatan lentur maksimum rata-rata pada variasi GJGJ yaitu 56,96 Mpa Sementara spesimen yang kekuatan lentur nya paling rendah ialah variasi GJG, dengan rata rata 19,90 Mpa.
2. Hasil analisis terhadap fungsi kerapatan variasi terhadap seluruh data uji menunjukkan bahwa data-data hasil *eksperimental* tersebut adalah terdistribusi secara normal. Artinya ialah data-data tersebut berada pada populasi yang terbaik, dimana data-data hasil uji masih sangat dekat dengan nilai rata-rata keseluruhannya. Dengan kata lain, hasil pengujian tersebut dapat mewakili populasi kekuatan lentur dengan komposit jute *E-Glass*.
3. Berdasarkan analisis kekuatan lentur komposit jute *E-Glass* dapat kita simpulkan variasi yang menggunakan lebih banyak serat jute lebih baik dari pada menggunakan lebih banyak serat *E-Glass*

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan dalam penelitian ini, maka kepada peneliti selanjutnya disarankan untuk:

1. Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan untuk menambahkan lapisan serat jute yang lebih banyak dari pada serat *E-Glass*
2. Pada saat pencetakan spesimen sebaiknya di oleskan dengan cairan *Wax* yang lebih banyak.
3. pada proses pemakuan spesimen di harapkan agar tidak ada lagi udara yang terperangkap pada plastik, agar lebih memaksimalkan proses pengerasan spesimen



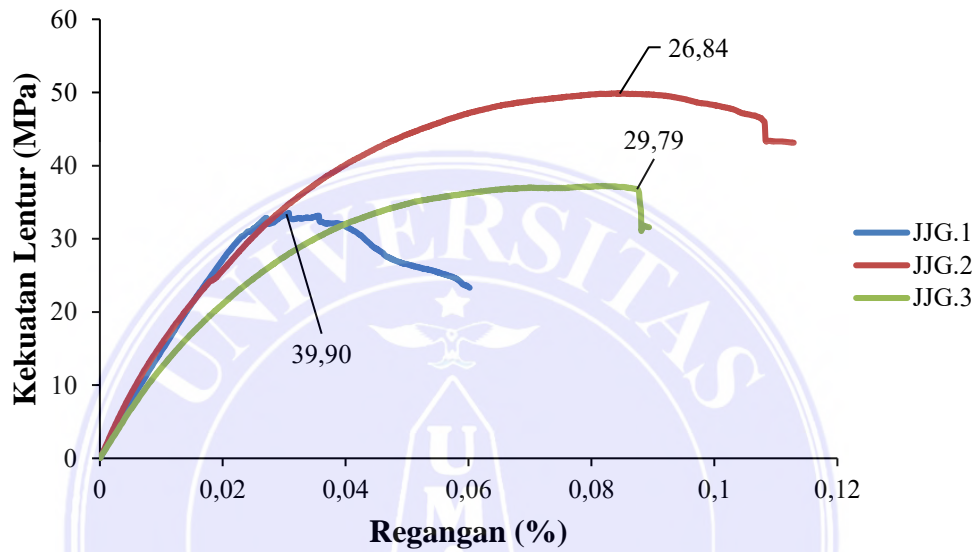
DAFTAR PUSTAKA

- Amirin Kusmiran , Akbar Sukman Pradhipta, R. D. (2020). *Pengaruh orientasi serat komposit E-Glass epoxy terhadap sifat mekanik pegas daun tunggal dengan metode elemen hingga*. 4(1), 57–62.
- Arisena, G. M. K. (2018). buku ajar pengantar statistika. 2018, 1–46.
- ASTM D790 – 17. (2002). Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials. D790. *Annual Book of ASTM Standards*, i, 1–12. <https://doi.org/10.1520/D0790-17.2>
- Bardja, S. (2017). Pengaruh Penerapan Senam Hook Ups Terhadap Tingkat Percaya Diri Anak Kelas Dua MIN Guwa Kidul. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2(12), 112–122. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- D. C. Montgomery and G. C. Runger. (2008). *Applied Statistics and Probability for Engineers* (3rd ed.).
- Gapsari, F., & Setyarini, P. H. (2010). Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Resin Berpenguat Serbuk Kayu. In *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 1, Issue 2).
- Gorontalo, U. I. (2017). Penentuan Threshold Citra Mulut Dengan Metode Normal Probability Density Function (NPDF) Guna Mendeteksi Mulut Pemelajar. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(2), 137–144.
- Gunawan, P., Budi, A. S., & Wicaksono, K. D. (2014). Kuat Lentur, Toughness, Dan Stiffness Pada Beton Ringan. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 2(2), 109–116.
- Habibie, S., Suhendra, N., Roseno, S., Setyawan, B. A., Anggaravidya, M., Rohman, S., Tasomara, R., & Muntarto, A. (2021). Serat Alam Sebagai Bahan Komposit Ramah Lingkungan, Suatu Kajian Pustaka. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Material*, 2(2), 1–13.
- Harman Said, Lukas Kano Mangalla, B. S. (2019). Analisa Mampu Redam Suara Komposit Serat Sabut Kelapa Dengan Matriks Polyvinyl Acetate (Lem Fox). *Fibres, Films, Plastics and Rubbers*, 4(1), 66–71. <https://doi.org/10.1016/b978-0-408-15960-9.50013-9>
- Huda, R. N. (2018). Pengaruh variasi volume serat pelepah pisang pada kekuatan impak komposit. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 5–18.
- Kosanke, R. M. (2019). *Material komposit*. 8–30.
- Muranti, A. (2009). *Serat Jute dengan Olahan Kriya Sebagai Alternatif Bahan Baku Tas*. Universitas Negeri Jakarta.
- MV Al Fazar. (2020). Komposit Material. In *Material Komposit* (Vol. 5).
- Nasution, L. M. (2019). Dasar Statistika. *Jurnal Al-Fikru Thn. XIII, No. 2, Juli – Desember 2019 • ISSN 1978-1326 Yang*, 13(16), 141–145.
- Pane, F. P., Tanudjaja, H., & R.S. Windah. (2015). Pengujian Kuat Tarik Belah Dengan Variasi Kuat Tekan Beton. *Jurnal Sipil Statik*, 3(5), 313–321.
- R. Peck, C. Olsen, J. D. (2008). *Introduction to Statistics and Data Analysis* (3rd ed.). Thomson Higher Education.
- Septiyanto, R. F., Hanif, A., & Abdullah, D. (2016). Perbandingan Komposit Serat Alam dan Serat Sintetis melalui Uji Tarik dengan Bahan Serat jute dan E-Glass. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 2(1), 1–4.
- Siregar, D. A., Achmad Jusuf Zulfikar, M. Y. R. S., & Siregar, R. A. (2022). *Ft-*

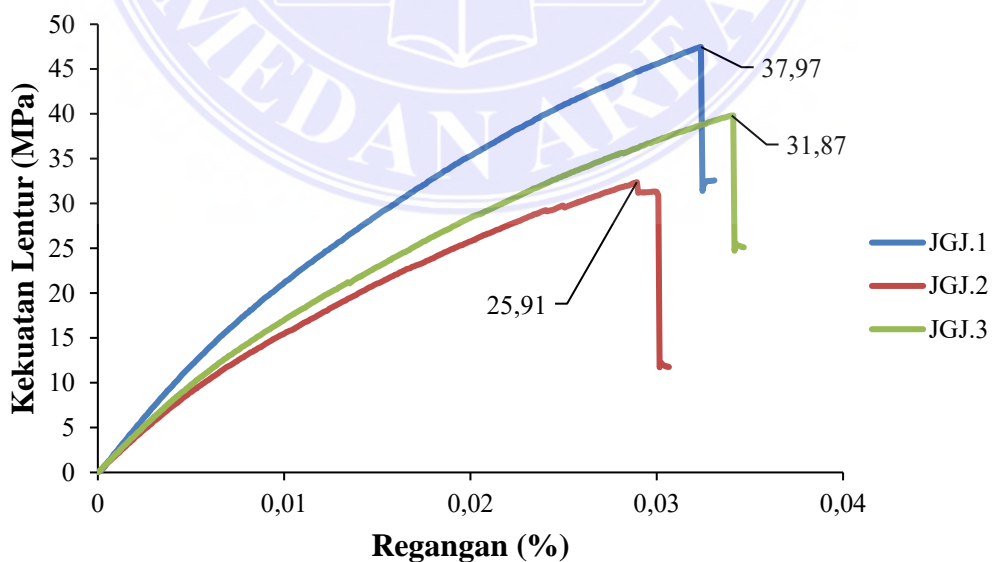
DAFTAR LAMPIRAN

Grafik Hasil Pengujian kekuatan lentur Diperkuat Komposit Laminat Jute E-Glass

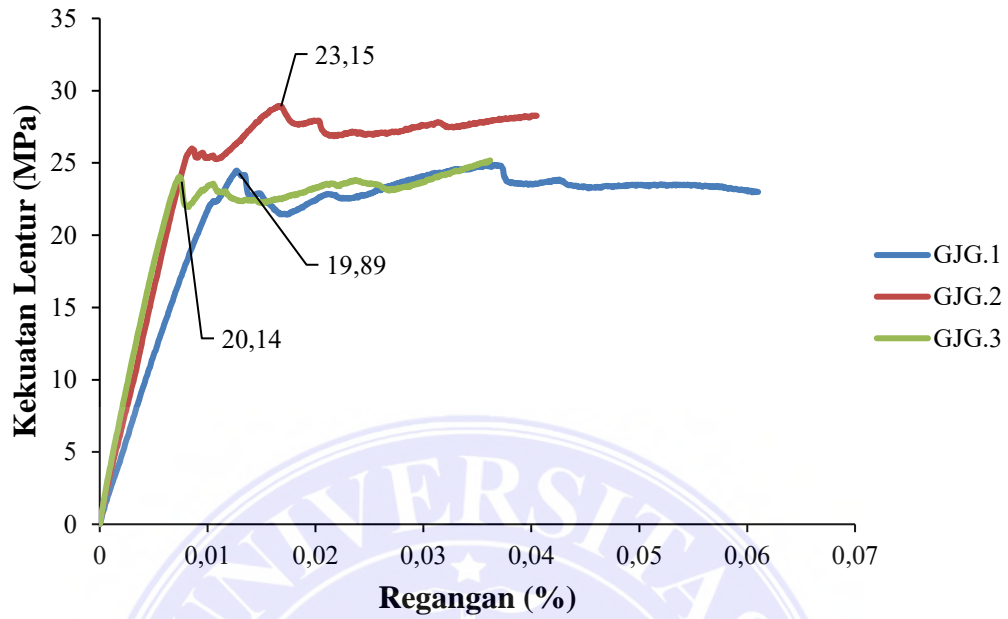
Lampiran 1. Grafik JJG



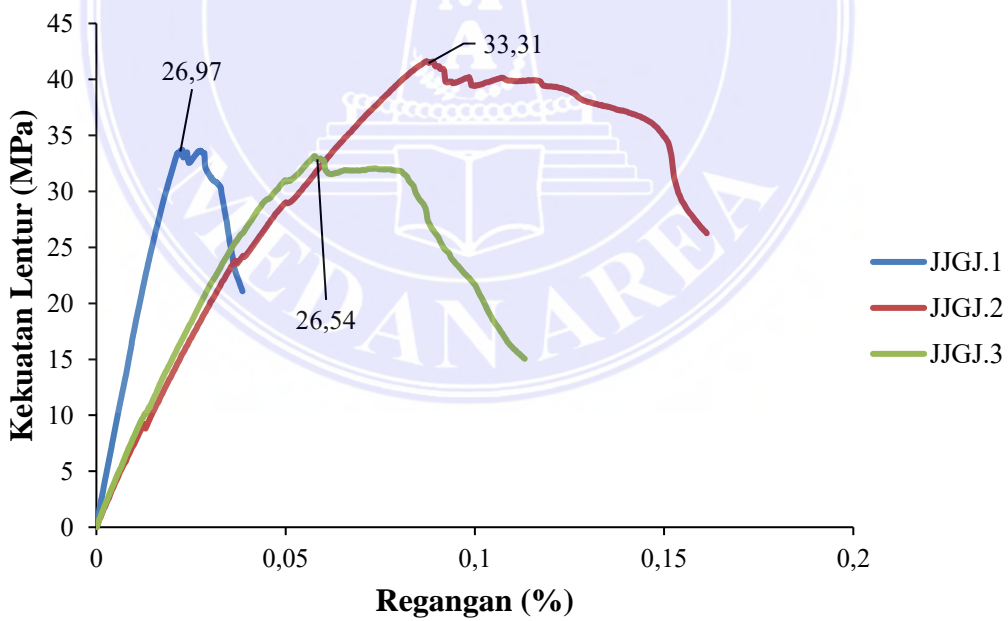
Lampiran 2. Grafik JGJ



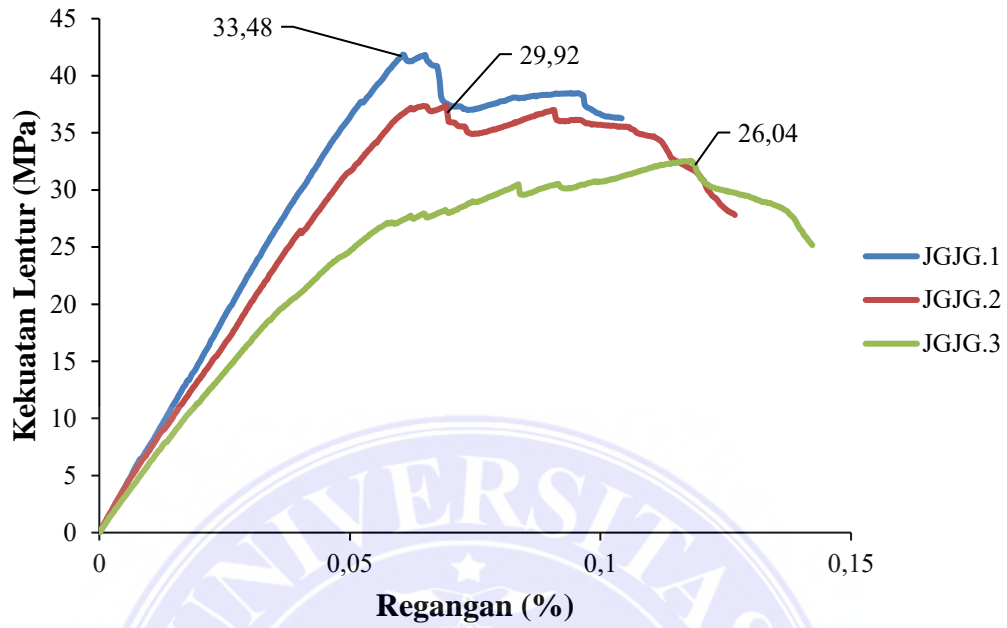
Lampiran 3. Grafik GJG



Lampiran 4. Grafik JJGJ



Lampiran 5. Grafik JGJG



Lampiran 6. Grafik GJGJ

