

**ANALISIS KEKUATAN LENTUR BAHAN KOMPOSIT  
LAMINAT JUTE DAN E-GLASS DENGAN  
METODE ANOVA**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**BINCAR ORLANDO SIMANJUNTAK**

**178130118**



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

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 26/3/24

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)26/3/24

## HALAMAN JUDUL

# ANALISIS KEKUATAN LENTUR BAHAN KOMPOSIT LAMINAT JUTE DAN E-GLASS DENGAN METODE ANOVA

## SKRIPSI

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

OLEH :

**BINCAR ORLANDO SIMANJUNTAK**  
**178130118**

**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 26/3/24

Access From (repository.uma.ac.id)26/3/24



## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

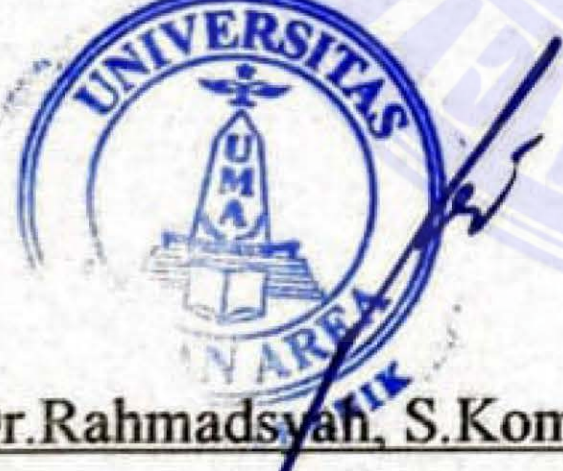
Judul Proposal : Analisis Kekuatan Lentur Bahan  
Komposit Laminat Jute Dan E-Glass Dengan Metode  
Anova  
Nama Mahasiswa : Bincar Orlando Simanjuntak  
Npm : 178130118  
Fakultas : Teknik Mesin

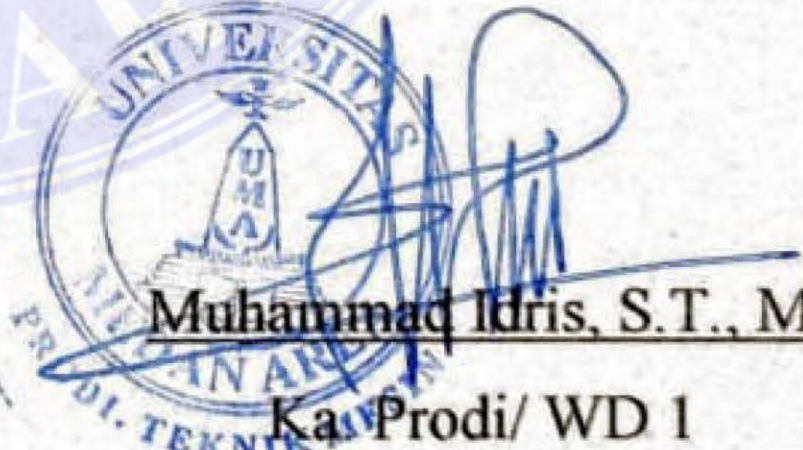
Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing

  
Zulfikar, ST., MT

Pembimbing

  
Dr. Rahmadsyah, S.Kom, M.Kom  
Dekan

  
Muhammad Idris, S.T., M.T  
Ka Prodi/ WD 1

Tanggal Lulus: 29 September 2023



## 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 sorma, 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, 29 September 2023



Bincar Orlando Simanjuntak  
17813011



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Bincar Orlando Simanjuntak

NPM : 178130118

Program Studi : Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis kekuatan lentur bahan komposit laminat jute dan E-glas dengan metode Anova.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), Merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di: Medan

Pada Tanggal : 29 September 2023



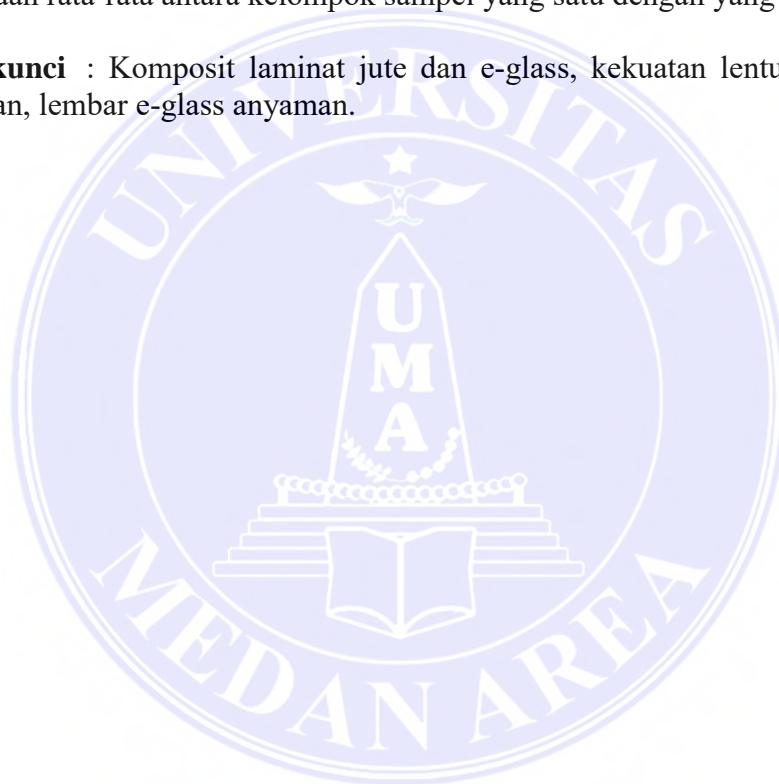
Bincar Orlando Simanjuntak



## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini ialah mendapat data hasil uji kekuatan lentur bahan komposit laminat jute dan e-glass, menghitung nilai rata-rata dan signal to noise (SNR) dari data hasil uji, dan mendapatkan komposisi optimum terhadap kekuatan lentur terbaik dengan metode ANOVA. Komposit laminat terbuat dari lapisan lembaran jut (J) dan e-glass (G) anyaman yang terdiri dari 9 variasi , yaitu J90.2, J90.3, J90.4, J45.2, J45.3, J45.4, dan G90.2, G90.3, G90.4. Berdasarkan analisis ANOVA dengan persentase error 14,75 diperoleh  $F_{hitung} > F_{tabel}$  sehingga menjawab hipotesa bahwa perlakuan serat mempengaruhi sifat mekanik kekuatan lentur  $F = 2,5102$ . Kesimpulan dari penelitian ini adalah menggunakan metode ANOVA dapat memudahkan analisa dengan resiko kesalahan terkecil, mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata antara kelompok sampel yang satu dengan yang lain.

**Kata kunci** : Komposit laminat jute dan e-glass, kekuatan lentur, lembar jute anyaman, lembar e-glass anyaman.



## ABSTRACT

*Composite materials have experienced quite rapid development as new alternative materials to replace metal materials. The structure of the jute laminate is the main structure of an object and will experience a decrease in its mechanical strength over time. In this study, laminated composite materials from woven jute fabrics will be used as reinforcement for the material structure. The purpose of this study was to obtain a graph of the results of the flexural test of laminated jute and e-glass hybrid composite materials, analysis of data distribution with the probability density function, analysis of the flexural strength of laminated jute e-glass hybrid composite materials. Composite laminate is made of layers of woven jute (J) and e-glass (G) sheets consisting of 9 variations, namely J90.2, J90.3, J90.4, J45.2, J45.3, J45.4, and G90.2, G90.3, G90.4. The flexural test specimens are formed according to 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 layers of laminated jute and e-glass causes an increase in the flexural strength of the specimen up to 77%. Thus, the provision of laminated composite materials from jute and e-glass has the potential to be further developed to produce even better mechanical properties.*

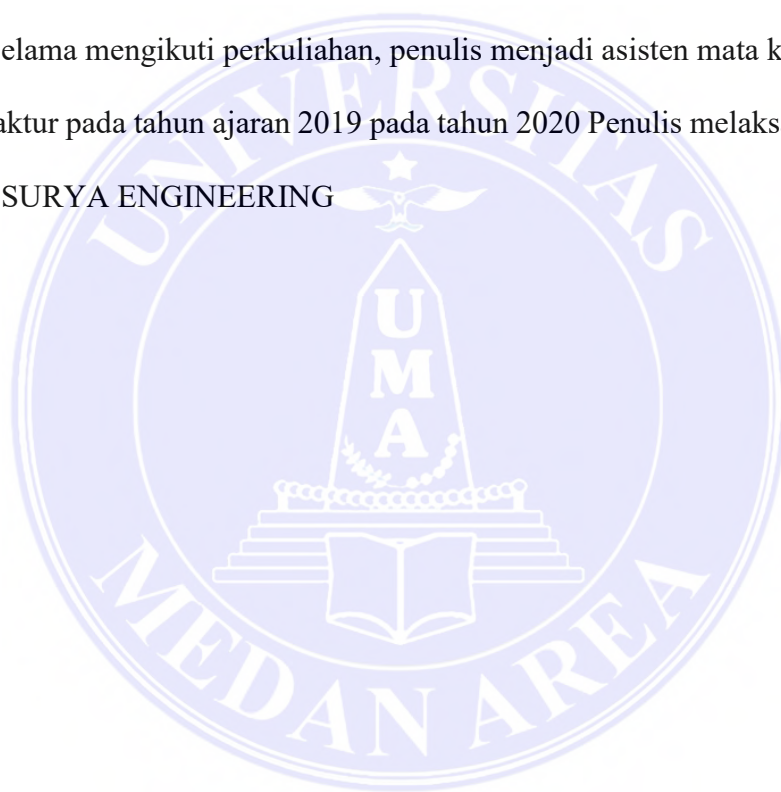
*Keywords: Jute and e-glass hybrid laminate composite, flexural strength, woven jute sheet, woven e-glass sheet.*

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di indrpura Pada tanggal 03-Januari 1999 dari ayah Marisi Simanjuntak dari ibu Rugun panjaitan Penulis meruakan putra pertama dari 3 bersaudara

Tahun 2017 Penulis lulus dari SMK N1 Air Putih dan pada tahun 2017 terdatar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Mesin Universitas Medan Area

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi asisten mata kuliah Manufaktur pada tahun ajaran 2019 pada tahun 2020 Penulis melaksanakan PKL di CV. SURYA ENGINEERING





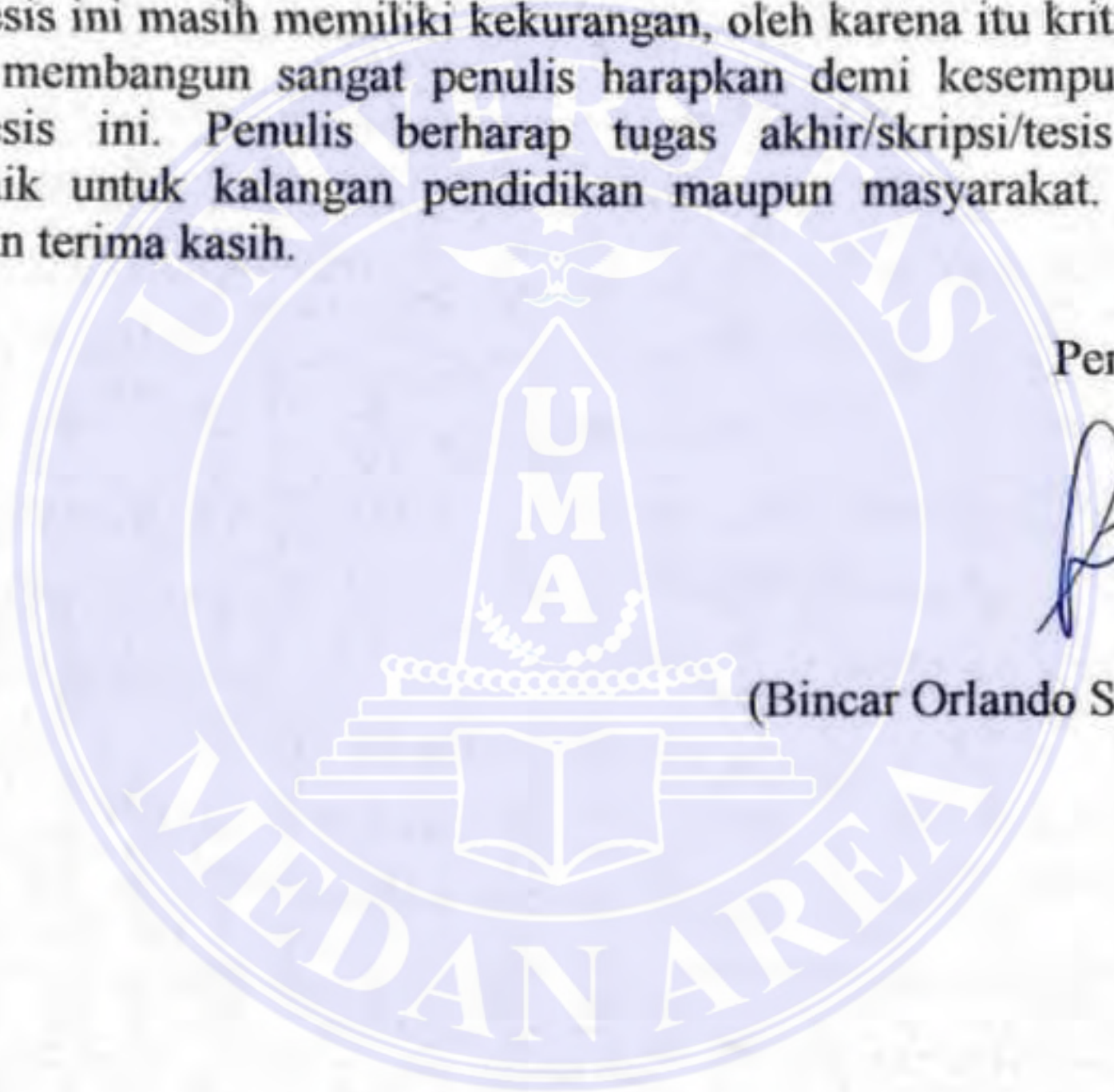
## KATA PENGANTAR

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 Jute Dan E-Glass Dengan Metode Anova. Terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Zulfikar, ST., MT, selaku pembimbing 1 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



(Bincar Orlando Simanjuntak)





## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR HASIL .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
ABSTRAK .....	vi
RIWAYAT HIDUP .....	viii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Komposit .....	5
2.1.4 Komposit Laminat.....	6
2.2 Komponen Utama Bahan Komposit.....	7
2.2.4 Reinforcement .....	7
2.2.5 Matrix .....	8
2.3 Kain Jute.....	10
2.4 E-Glass .....	11
2.5 Kekuatan Lentur .....	13
2.7 Statistik .....	16
2.8 Metode Anova .....	17
2.8.1 Anova Dalam Regresi Linear .....	19
2.8.2 Ciri-ciri ANOVA.....	19
2.8.3 Jenis ANOVA .....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	22
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	22



3.2	Bahan Dan Alat.....	22
3.2.1	Alat .....	23
3.2.2	Bahan.....	25
3.3	Metode Penelitian .....	27
3.3.1	Prosedur Pengujian Lentur .....	27
3.4	Populasi Dan Sampel.....	28
3.5	Prosedur Kerja.....	31
BAB IV .....		36
HASIL DAN PEMBAHASAN .....		36
4.1.	Hasil.....	36
4.4.1	Nilai Error Data Dan Derajat Kebebasan .....	39
4.4.2	Efektifitas Komposit Laminat .....	40
4.2	Pembahasan .....	40
BAB V.....		41
SIMPULAN DAN SARAN .....		41
5.1	Simpulan.....	41
5.2	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....		43

## DAFTAR TABEL

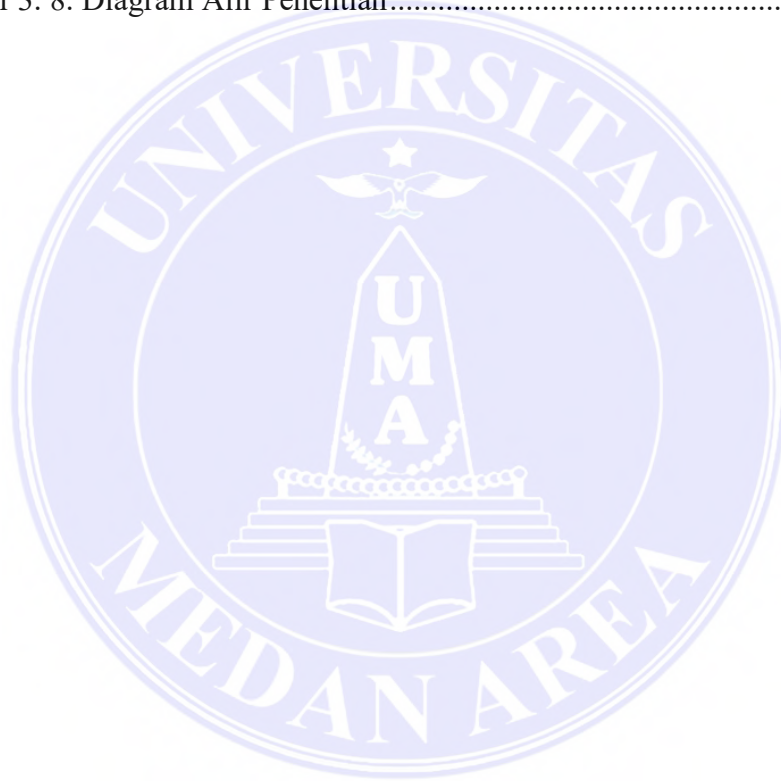
Tabel 2. 1. Sifat dan Komposisi Serat Jute.....	11
Tabel 2. 2. Karakteristik mekanik serat kaca jenis e-glass.....	13
table 3. 1 Jadwal Penelitian .....	22





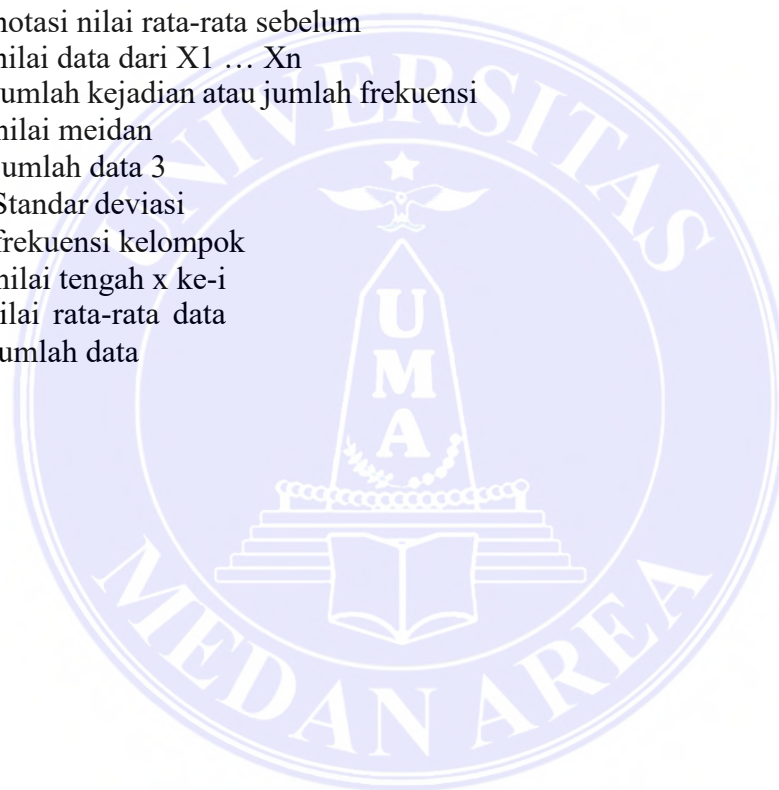
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1Komposit. ....	6
Gambar 2. 2. Pembentukan material komposit menggunakan matrix dan filler .....	6
Gambar 2. 3. Serat Jute.....	11
Gambar 2. 4. Serat E- Glass Anyam.....	12
Gambar 3. 1. Vakum Cleaner .....	23
Gambar 3. 2. Timbangan Digital.....	24
Gambar 3. 3. Universal Testing Machine.....	24
Gambar 3. 4. Laptop.....	25
Gambar 3. 5. Kain Jute .....	25
Gambar 3. 6. Serat E- Glass .....	26
Gambar 3. 7. bahan matric komposit resin epoxy dan katalis ( hardener ).....	26
Gambar 3. 8. Diagram Alir Penelitian.....	31



## DAFTAR NOTASI

$\sigma_f$	= 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)
$\epsilon_f$	= 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 $X_1 \dots X_n$
$N$	= jumlah kejadian atau jumlah frekuensi
$M_d$	= 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

Material merupakan sesuatu yang disusun atau dibuat oleh bahan baku. Material adalah bahan baku yang diproduksi perusahaan industri dan dapat diperoleh dari pembelian lokal, impor atau pengolahan yang dilakukan sendiri. Material dijadikan dari beberapa bahan sebagai suatu produk atau barang jadi yang lebih bermanfaat, seperti material komposit yang terdiri dari dua kombinasi bahan atau lebih dan memiliki sifat mekanik yang berbeda.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Maryanti dkk. (2011) mengatakan bahwa variasi persentase konsentrasi NaOH 0%, 2%, 5% dan 8% memberikan pengaruh pada permukaan serat dimana konsentrasi NaOH 5% menghasilkan komposit dengan nilai optimum untuk kekuatan tariknya sebesar 97.356 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan tanpa alkalisasi atau alkalisasi 0% menghasilkan komposit dengan kekuatan tarik terendah sebesar 90.144 N/mm<sup>2</sup> (Maryanti et al., 2011).

Kemudian Aditama dkk. (2017) mengatakan penambahan volumetrik E-glass fiber dapat meningkatkan kekuatan transversal reparasi plat gigi tiruan resin akrilik. Volume E-glass fiber 7,4% menghasilkan kekuatan transversal tertinggi. Setelah dilakukan penelitian dan mengetahui hasil yang didapat, maka penambahan E-glass fiber dengan volumetrik 7,4% dapat dijadikan pertimbangan dalam reparasi plat gigi tiruan resin akrilik. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan volumetrik E-glass fiber lainnya hingga ditemukan

volumetrik E-glass fiber terbaik yang dapat dijadikan pilihan sebagai bahan penguat reparasi plat gigi tiruan resin akrilik dikarenakan kekuatan transversal pada volumetrik 7,4% masih jauh jika dibandingkan dengan kekuatan gigitan maksimal yang mungkin dilakukan oleh manusia (Aditama et al., 2017). Lumintang dkk. (2016) mengatakan dari penelitian analisis anova presentase eror 0,05 diperoleh  $F_{hitung} > F_{crit}$  menghasilkan bahwa tanpa dan dengan perlakuan mempengaruhi sifat mekanik kekuatan bending  $F = 7.753$   $F_{crit} = 2.657$  (Lumintang et al., 2016). Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Kekuatan Lentur Bahan Komposit Laminat Jute Dan E-Glass Dengan Metode Anova”.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian nilai kuat lentur metode anova dengan komposit laminat jute dan e-glass. Jadi dalam proses pengujiannya, benda yang berasal dari beton dengan ukuran silinder diameter 50 mm dan tinggi 150 mm akan di tekan menggunakan mesin uji tekan dengan posisi horizontal untuk melihat seberapa besarkah kekuatan tarik belahnya

1. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memanfaatkan serat dalam perkembangan ilmu pengetahuan dibidang komposit laminat agar menjadi bahan yang terpakai.
2. Mencari validitas data hasil uji dengan metode data terdistribusi normal (DTN)
3. Bagaimana efektifitas selubung komposit laminat jute dan e – glass berdasarkan kekuatan lenturnya ?



4. Pengujian di lakukan dengan metode anova.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung jumlah kuadrat (sum of square) data-data hasil uji kekuatan lentur bahan komposit laminat Jute dan E-Glass
2. Menghitung nilai Error dan derajat kebebasan lentur bahan komposit laminat Jute dan E-Glass
3. Analisis kontribusi faktor- faktor terkendali dengan metode Anova

### 1.4 Hipotesis Penelitian

Dalam penelitian ini spesimen dilapisi oleh bahan komposit yaitu kain jute dan 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 tarik belah beton kolom silinder.

1. Untuk Menambah pengetahuan tentang metode anova yang dilapisi dengan komposit laminat e-glass, terutama pengaruhnya terhadap kuat tarik beton 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 material yang dibentuk dari campuran dua atau lebih material baku dengan tujuan untuk mendapatkan mechanical properties atau sifat mekanis yang lebih baik dan lebih bernilai. Dengan kata lain, komposit adalah material baru yang diharapkan memiliki kualitas baik dari material-material baku.

Komposit dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis penguatnya. Adapun klasifikasi komposit adalah sebagai berikut.

##### **2.1.1 Komposit Partikel**

Komposit ini terbentuk dari penguat berbentuk serbuk atau partikel yang digunakan untuk meningkatkan daya kokoh material.

##### **2.1.2 Komposit Fiber**

Komposit fiber adalah komposit yang tersusun dari bahan serat untuk menopang kekuatan komposit sehingga kuat atau lemahnya komposit akan tergantung dari jenis serat yang dipakai.





serbuk dan lapisan seperti komposit laminat hybrid. Komposit laminat hybrid merupakan komposit gabungan antara serat lurus dengan serat acak. Tipe ini digunakan supaya dapat mengganti kekurangan sifat-sifat kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya (Al Fazar, 2020).

## 2.2 Komponen Utama Bahan Komposit

Komposit umumnya terbentuk dari dua komponen utama, yaitu reinforcement (bahan penguat) dan matrix (bahan pengisi). Berikut adalah penjabarannya.

### 2.2.1 Reinforcement

Komponen ini adalah bahan penguat pada sebuah material komposit. Biasanya, komposisi reinforcement tidak melebihi dari 50% bahan matrix karena jika berlebihan, ikatan kedua komponen ini tidak maksimal yang berakibat penurunan kualitas komposit yang dihasilkan.

Supaya mampu menghasilkan bahan komposit yang berkualitas, maka diperlukan bahan reinforcement yang memiliki mechanical properties yang lebih rendah daripada bahan matrix. Bahan reinforcement sejatinya adalah berbentuk serat yang lentur serta memiliki daya tarikan yang baik. Namun, bahan ini tidak mampu digunakan pada suhu yang tinggi. Bahan reinforcement sendiri dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

- a. Jenis continuously reinforced yaitu Bahan penguat ini berbentuk serat memanjang yang biasanya berasal dari bahan alami dan sintetis. Contoh serat alami seperti terbuat dari serabut kelapa, sutera, rami, bahkan eceng

gondok. Sedangkan serat sintetis adalah seperti dari fiberglass, karbon, nylon, dan alumunium.

- b. Jenis discontinuously reinforced yaitu Berbeda dengan jenis serat sebelumnya, jenis ini memiliki bentuk yang tidak memanjang. Bisa disebut pula bahwa serat ini adalah bahan serat pendek.

### 2.2.2 Matrix

Matriks adalah komponen yang sifatnya juga lunak, elastis, dan tahan lama, namun mampu mengikat jika mencapai titik bekunya. Oleh karena itu, kegunaan dari bahan matriks adalah sebagai pengikat serat (bahan reinforcement). Bahan matriks umumnya adalah bahan yang dominan dalam pembentukan komposit. Selain sebagai pengikat serat, matriks memiliki fungsi lain yaitu:

- a. Meratakan tekanan tegangan yang diterima oleh serat
- b. Melindungi serat dari gesekan mekanik dan kondisi lingkungan yang buruk.
- c. Menahan posisi serat
- d. Menstabilkan komponen setelah proses manufaktur

Matriks umumnya berbahan dasar polimer atau plastik yang juga terdiri dari dua jenis yang berbeda yakni thermoplastic dan thermoset. Berikut adalah jbaran singkatnya.

- a. Thermoplastic adalah jenis plastik yang mampu dilunakkan berulang kali jika dipanaskan dan mampu untuk menjadi keras jika didinginkan. Thermoplastic memiliki ketahanan suhu yang tinggi hingga 260 derajat Celcius dan tahan karat. Contoh dari bahan ini adalah resin polyethylene,



polystyrene, polypropylene, polyamide (nylon), pvc, dan resin polysulfones.

- b. Thermoset Jenis plastik ini sering digunakan untuk membuat komposit yang menggunakan penguat serat dan serbuk. Berbeda dengan thermoplastic, bahan ini tidak berubah mengikuti suhu sehingga menyebabkannya bersifat permanen. Contoh dari thermoset adalah polyester, fenol, epoksi, resin polyurethane, dan lainnya.

Contoh Penggunaan Bahan Komposit Bahan komposit dan penggunaannya sebenarnya mudah untuk ditemukan di sekitar kita. Contoh penggunaan bahan komposit adalah sebagai berikut.

- a. Papan Komposit adalah papan kombinasi bahan veneer dan papan partikel yang dibuat untuk meningkatkan kekuatan lengkung papan dengan cara melapisi permukaan papan partikel dengan veneer. Papan komposit juga dapat digunakan pada rangka dinding dan lantai yang rapuh ketika diberikan tekanan seperti pemasangan paku. Adapun penggunaan dari papan komposit dapat kita lihat pada perabotan rumah tangga seperti panel datar televisi, dasar laci kayu, pintu geser, daun meja, serta panel dinding.
- b. Jembatan Komposit adalah jenis jembatan yang menggunakan kombinasi dua material atau lebih untuk mendapatkan konstruksi jembatan yang lebih kuat. Pada umumnya kombinasi material yang digunakan adalah baja sebagai gelagar dan beton sebagai pelat pada lantai jembatan. Terdapat dua jenis jembatan komposit antara lain :

- 1) Jembatan multi-girder, yaitu jembatan yang menggunakan baja girder memanjang ukuran sama yang disusun dengan jarak yang beraturan di sepanjang lebar jembatan.
  - 2) Jembatan ladder deck, yaitu jembatan komposit yang memodifikasi jembatan multi-girder dengan menggunakan dua buah girder sebagai komponen utama dan cross-girder sebagai komponen support.
- c. Kolom Komposit adalah kolom yang strukturnya tersusun dari beton dan profil baja. Profil baja akan menjadi struktur horizontal dari kolom ini sehingga mampu menghemat waktu pengerjaan. Sedangkan beton akan menyelubungi penampang baja berongga tersebut. Umumnya ada dua tipe kolom komposit, yaitu kolom baja yang berselubung beton dan kolom baja yang berintikan beton (Maryanti et al., 2011).

### 2.3 Kain Jute

Serat jute mempunyai kekuatan dan kilau sedang, tetapi mulur saat putus rendah hanya 1,7% dan getas. Seratnya kasar sehingga membatasi kehalusan benang yang dapat dihasilkan. Sifat penting yang lain dari jute ialah sifat higroskopisnya lebih tinggi dibanding dengan serat-serat selulosa yang lain (Muranti, 2009). Adapun serat jute dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 3. Serat Jute

Serat jute merupakan salah satu material biodegradable sehingga ramah lingkungan (Septiyanto et al., 2016). Tanaman jute (*Corchorus capsularis*) tumbuh hingga 15-20 cm dalam 4 bulan, dan serat diekstraksi setelah panen yaitu sekitar 4 bulan sejak penanaman dan proses retting dilakukan 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

Serat Jute	
Density (g/cm <sup>3</sup> )	1,23
Tensile strength (Mpa)	325 – 770
Young's Modulus (Gpa)	37,5 – 55
Elongation at break (%)	2,5
Selulosa (%)	60 – 65
Hemiselulosa (%)	6 -8
Lignin (%)	5 – 10
Kadar air (%)	10 -15

## 2.4 E-Glass

Komposit e-glass epoxy merupakan komposit polimer matriks komposit atau biasa dikenal sebagai glass fiber reinforced polymer (GFRP). GFRP memiliki





Tabel 2. 2. Karakteristik mekanik serat kaca jenis e-glass.

Parameter	Satuan	Besaran
Diameter	$\mu\text{m}$	12
Rapat Massa	$\text{g/cm}^3$	-2.54
Koefisien Ekspansi Thermal	$\times 10^{-6} \text{ K}$	-5.0
Young's modulus	GPa	72.4 – 76
Kekuatan Tarik	GPa	3.6
Poisson's ratio		0.21

## 2.5 Kekuatan Lentur

Kuat lentur adalah besarnya nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar di atas permukaan meja penekan mesin uji lentur atau juga didefinisikan sebagai hasil bagi antara momen lentur terhadap momen inersia benda uji (Gunawan et al., 2014). Kuat lentur merupakan kemampuan benda uji yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah yang dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas (Pane et al., 2015).

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

Keterangan:

$\sigma_f$  = 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)

$$\epsilon_f = \frac{6Dd}{L^2} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$\epsilon_f$  = Regangan lentur (mm)

D = Lendutan Maksimum (mm)

d = Kedalaman (mm)

L = Bentang Tumpuan (mm)

## 2.6 Metode Taguchi

Metode *Taguchi* diperkenalkan oleh pakar manajemen kualitas dari Jepang, Genichi Taguchi pada tahun 1940 (Muharom dan Siswadi, 2015). Metode ini merupakan metode pendekatan *Design of Eksperimen* yang merupakan elemen kunci untuk mencapai kualitas tinggi dengan biaya yang minimum (Nekere, 2012).

Pada umumnya metode ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses produksi. Menurut Bagchi (2013), tujuan metode *Taguchi* adalah untuk membantu meningkatkan kemampuan proses dan mengurangi penyebab variabilitas produksi. Metode ini mengkombinasikan hasil eksperimen melalui faktor dan level faktor optimal yang dalam waktu bersamaan menghemat waktu dan biaya (Muharom dan Siswadi, 2015). Hasil metode ini adalah kombinasi faktor dan levelnya yang kokoh (*robust*) terhadap faktor pengganggu (*noise*).

Menghitung rata-rata eksperimen

$$y = \sum y \dots \dots \dots (2.1)$$

Menghitung derajat bebas (DOF)

DOF faktor X = (jumlah level faktor X-1)

$$DOF_{Total} = DOF_A + DOF_B + \dots + DOF_X$$

$$DOF_E = DOF_T - \sum DOF_X \dots \dots \dots (2.2)$$

Menghitung Rata-Rata Level Faktor ( $\bar{X}_1$ )



$$\bar{X}_I = \frac{\sum \text{yrespon level X1} \dots \dots \dots}{\sum \text{level}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Menghitung Kuadrat Faktor (Sum of Square)

$$SS_x = \frac{\sum X1^2}{n_{X1}} + \frac{\sum X2^2}{n_{X2}} + \frac{\sum X3^2}{n_{X3}} - \frac{\sum y^2}{n} \dots \dots \dots (2.4)$$

Menghitung Kuadrat Total (SS<sub>T</sub>)

$$SS_T = \sum (\bar{y})^2 \dots \dots \dots (2.5)$$

Menghitung Rata-Rata Kuadrat (SS<sub>M</sub>)

$$SS_M = n \cdot \bar{y}^2 \dots \dots \dots (2.6)$$

Menghitung Kuadrat Faktor (SS<sub>F</sub>)

$$SS_F = \sum SS_x \dots \dots \dots (2.7)$$

Menghitung Kuadrat Error (SS<sub>E</sub>)

$$SS_E = SS_T - SS_M - SS_{Faktor} \dots \dots \dots (2.8)$$

Menghitung Rata-Rata Kuadrat Faktor (MS<sub>X</sub>)

$$MS_X = \frac{SS_x}{DOF_x} \dots \dots \dots (2.9)$$

Menghitung Rata-Rata Kuadrat *Error* (MS<sub>E</sub>)

$$MS_E = \frac{SS_E}{DOF_E} \dots \dots \dots (2.10)$$

Menghitung Nilai F-*Ratio* Faktor (F<sub>X</sub>)

$$F_X = \frac{MS_x}{MS_E} \dots \dots \dots (2.11)$$

Menghitung *Pure Sum of Square* Faktor (SS'<sub>X</sub>)

$$SS'_X = SS_x - (DOF_x \cdot MS_E) \dots \dots \dots (2.12)$$

Menghitung Persentase Kontribusi Masing-Masing Faktor (Rho%)

$$Rho\%_x = \frac{SS'_x}{SS_T} \cdot 100\% \dots \dots \dots (2.13) [15].$$

## 2.7 Statistik

Kata “statistik” secara etimologis berasal dari kata status (bahasa Latin) yang sama dengan arti kata state (bahasa Inggris) atau kata staat (bahasa Belanda), yang bahasa Indonesianya diterjemahkan menjadi negara (Nasution, 2019). Statistik adalah kata yang digunakan untuk menyatakan sekumpulan fakta, umumnya berbentuk angka-angka yang disusun dalam tabel atau diagram yang melukiskan atau menggambarkan suatu kumpulan data yang mempunyai arti (Arisena, 2018). Statistik dapat terbagi seperti berikut (Bardja, 2017).

### a. Rata- Rata

Mean (rata-rata) adalah jumlah seluruh nilai data dibagi dengan seluruh kejadian dengan persamaan 2.14.

$$X = (\sum x) / N \dots\dots\dots (2.14)$$

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 rangkaian data yang telah tersusun secara teratur atau sebagai ukuran letak, karena median membagi distribusi menjadi 2 bagian yang sama dengan persamaan 2.15.

$$Md = N + 1 \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan:

Md = nilai median

N = jumlah data

c. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah nilai statistik yang dimanfaatkan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, serta seberapa dekat titik data individu ke mean atau rata-rata nilai sampel (Hidayat et al., 2019). Adapun standar deviasi terlihat pada persamaan 2.16.

$$S = \sqrt{\frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{n}} \dots\dots\dots (2.16)$$

Keterangan:

S = Standar deviasi

$f_i$  = frekuensi kelompok

$x_i$  = nilai tengah x ke-i

$\bar{x}$  = nilai rata-rata data

$n$  = jumlah data.

**2.8 Metode Anova**

Anova adalah sebuah analisis statistik yang menguji perbedaan rerata antar grup. Grup disini bisa berarti kelompok atau jenis perlakuan. Anova ditemukan dan diperkenalkan oleh seorang ahli statistik bernama Ronald Fisher (kutipan??). Anova merupakan singkatan dari Analysis of variance. Merupakan prosedur uji statistik yang mirip dengan t test. Namun kelebihan dari Anova adalah dapat menguji perbedaan lebih dari dua kelompok. berbeda dengan independent sample t test yang hanya bisa menguji perbedaan rerata dari dua kelompok saja.



Anova digunakan sebagai alat analisis untuk menguji hipotesis penelitian yang mana menilai adakah perbedaan rerata antara kelompok. hasil akhir dari analisis ANOVA adalah nilai F test atau F hitung. nilai F hitung ini yang nantinya akan dibandingkan dengan nilai pada tabel f. Jika nilai f hitung lebih dari f tabel, maka dapat disimpulkan bahwa menerima  $H_1$  dan menolak  $H_0$  atau yang berarti ada perbedaan bermakna rerata pada semua kelompok.

Anova adalah bentuk khusus dari analisis statistik yang banyak digunakan dalam penelitian eksperimen. metode analisis ini dikembangkan oleh R.A Fisher. Uji Anova juga adalah bentuk uji hipotesis statistik dimana kita mengambil kesimpulan berdasarkan data atau kelompok statistik inferentif. Hipotesis nol dari uji Anova adalah bahwa data adalah simple random dari populasi yang sama sehingga memiliki ekspektasi mean dan varians yang sama, Sebagai contoh penelitian perbedaan perlakuan terhadap sampel pasien yang sama. Hipotesis nol nya adalah semua perlakuan akan memiliki efek yang sama.

Dalam uji Anova pun Anda harus menghitung statistik uji (dalam hal ini adalah F- rasio) untuk menguji pernyataan bahwa apakah kelompok yang dibandingkan memiliki kesamaan atau tidak. Bahasa statistik hipotesis uji Anova dapat dituliskan sebagai berikut:  $H_0 : M_1 = M_2 = M_3 = 0$  , biasanya dengan harapan bahwa Anda akan dapat menolak  $H_0$  untuk memberikan bukti bahwa hipotesis alternatif (  $H_2 : \text{Tidak } H_0$  ) . Untuk menguji  $H_0$ , Anda mengambil sampel secara acak kelompok peserta/sampel/responden dan menetapkan ukuran-ukuran (variabel dependen). Kemudian melihat apakah ukuran-ukuran tersebut berbeda berarti untuk berbagai kondisi. Jika berbeda maka Anda akan dituntun untuk menolak  $H_0$  .

### 2.8.1 Anova Dalam Regresi Linear

Kadang para pembaca cukup dibingungkan oleh adanya tabel ANOVA pada hasil analisis regresi linear. Tentunya jika anda mengerti maksud sesungguhnya dari uji yang satu ini, maka anda tidak akan bingung lagi. Anova dalam perhitungannya membandingkan nilai mean square dan hasilnya adalah menilai apakah model prediksi linear tidak berbeda nyata dengan nilai koefisien estimasi dan standar error.

### 2.8.2 Ciri-ciri ANOVA

Ciri khasnya adalah adanya satu atau lebih variabel bebas sebagai faktor penyebab dan satu atau lebih variabel response sebagai akibat atau efek dari adanya faktor. Contoh penelitian yang dapat menggambarkan penjelasan ini: “Adakah pengaruh jenis bahan bakar terhadap umur thorax mesin.” Dari judul tersebut jelas sekali bahwa bahan bakar adalah faktor penyebab sedangkan umur thorax mesin adalah akibat atau efek dari adanya perlakuan faktor. Ciri lainnya adalah variabel response berskala data rasio atau interval (numerik atau kuantitatif).

Anova merupakan salah satu dari berbagai jenis uji parametris, karena mensyaratkan adanya distribusi normal pada variabel terikat per perlakuan atau distribusi normal pada residual. Syarat normalitas ini mengasumsikan bahwa sample diambil secara acak dan dapat mewakili keseluruhan populasi agar hasil penelitian dapat digunakan sebagai generalisasi. Namun keunikannya, uji ini dapat dikatakan relatif robust atau kebal terhadap adanya asumsi tersebut.

### 2.8.3 Jenis ANOVA

Jenisnya adalah berdasarkan jumlah variabel faktor (independen variable atau variabel bebas) dan jumlah variabel responen (dependent variable atau variabel terikat). Pembagiannya adalah sebagai berikut:

a. Univariat:

1. Univariate One Way Analysis of Variance. Apabila variabel bebas dan variabel terikat jumlahnya satu.
2. Univariate Two Way Analysis of Variance. Apabila variabel bebas ada 2, sedangkan variabel terikat ada satu.
3. Univariate Multi way Analysis of Variance. Apabila variabel bebas ada > 2, sedangkan variabel terikat ada satu.

b. Multivariat:

1. Multivariate One Way Analysis of Variance. Apabila variabel bebas dan variabel terikat jumlahnya lebih dari satu.
2. Multivariate Two Way Analysis of Variance. Apabila variabel bebas ada 2, sedangkan variabel terikat jumlahnya lebih dari satu.
3. Multivariate Multi way Analysis of Variance. Apabila variabel bebas ada > 2, sedangkan variabel terikat jumlahnya lebih dari satu.

Dalam perhitungan Anova, beberapa variabel penting yang harus dihitung antara lain:

- a. Jumlah kuadrat perlakuan ( $SS_{treatment}$ ) yang dihitung melalui persamaan

2.17.

$$SS_{Treatment} = n \sum_{i=1}^a (\bar{y}_i - \bar{y})^2 \dots\dots\dots(2.17)$$



Dimana  $a$  ialah jumlah *treatment* (perlakuan) dan  $(\bar{y}_i - \bar{y})^2$  ialah kuadrat selisih antara nilai rata-rata perlakuan dengan grand total rata-rata.

- b. Jumlah kuadrat error data ( $SS_E$ ) yang dihitung menggunakan persamaan 2.18.

$$SS_E = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 \dots \dots \dots (2.18)$$

- c. Rasio jumlah kuadrat treatment ( $MS_{Treatment}$ ) terhadap jumlah derajat kebebasannya. Demikian juga dengan rasio error ( $MS_E$ ) terhadap jumlah derajat kebebasannya.
- d. Jumlah total dari jumlah kuadrat ( $SS_T$ ) adalah penjumlahan antara  $SS_{treatment}$  dengan  $SS_E$ .
- e. Menghitung nilai F-Distribusi dengan membandingkan antara  $MS_{Treatment}$  dengan  $MS_E$ . Hasil perhitungan F-Distribusi tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai data pada tabel F-Distribusi dengan toleransi hingga 5 %. Hasil perbandingan tersebut menentukan dampak pengaruh komposit hybrid (Septiadi & Ramadhani, 2020).

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Medan Area dengan waktu pelaksanaan selama 6 bulan. Jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian diperlihatkan pada Tabel 3.1.

Table 3.1 Jadwal Penelitian

No	kegiatan	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5				Bulan 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Rapat Koordinasi penelitian	█																							
2	Persiapan alat dan bahan		█	█	█	█	█	█	█																
3	Persiapan alat cetak			█	█	█	█	█	█																
4	Pencetakan spesimen dan perlakuan awal									█	█	█	█												
5	Pencetakan komposit laminat													█	█	█	█	█	█	█	█				
6	Pengujian kekuatan lentur																	█	█	█	█	█	█	█	█
7	Pengolahan data																					█	█	█	█
8	Analisis hasil uji																						█	█	█
9	Pembuatan laporan																							█	█
10	Seminar hasil																								█

#### 3.2 Bahan Dan Alat

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







Gambar 3.2 Timbangan Digital

c. 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 3.3.



Gambar 3.3 Universal Testing Machine







### 3.3 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian ini terdiri dari prosedur pembuatan spesimen, pengujian kekuatan lentur, dan pengolahan data hasil uji.

Variasi komposisi bahan spesimen uji lentur

No.Uji	Bahan	Lapisan	Waktu	Komposisi
1	J90	2L	1H	25
2	J90	3L	2H	50
3	J90	4L	3H	75
4	J45	2L	2H	75
5	J45	3L	3H	25
6	J45	4L	1H	50
7	G90	2L	3H	50
8	G90	3L	1H	75
9	G90	4L	2H	25

#### 3.3.1 Prosedur Pengujian Lentur

Berikut ini adalah prosedur pengujian kekuatan lentur spesimen komposit laminat hybrid jute e-glass, sebagai berikut:

- a. Peletakkan spesimen dimeja mesin uji UTM.
- b. Operasikan *Universal Testing Machine* (UTM).
- c. Proses pembebanan terhadap spesimen uji.
- d. Data hasil uji.

#### 3.3.2 Prosedur Pengolahan Data

Berikut ini adalah prosedur perhitungan Anova berdasarkan data- data uji kekuatan lentur spesimen komposit laminat hybrid jute e-glass, sebagai berikut:

- a. Menyusun data-data kekuatan lentur berdasarkan jumlah level (*treatment*) dengan jumlah perulangan (*replicates*).
- b. Menghitung nilai total dan rata-rata data uji berdasarkan treatment-nya.

- c. Menghitung nilai grand total dari nilai total dan rata-rata data uji.
- d. Menghitung jumlah kuadrat dari data treatment ( $SS_{\text{Treatment}}$ ) dan derajat kebebasannya ( $DoF_{\text{Treatment}}$ ).
- e. Menghitung jumlah kuadrat dari error ( $SS_E$ ) pada masing- masing dan derajat kebebasannya ( $DoF_E$ ).
- f. Menghitung jumlah kuadrat keseluruhan ( $SS_T$ ) dengan menjumlahkan  $SS_{\text{Treatment}}$  dengan  $SS_E$ .
- g. Menghitung rasio data treatment ( $MS_{\text{Treatment}}$ ) dengan membagikan  $SS_{\text{Treatment}}$  dengan  $DoF_{\text{Treatment}}$ .
- h. Menghitung rasio data error ( $MS_E$ ) dengan membagikan  $SS_E$  dengan  $DoF_E$ .
- i. Menghitung nilai F-Distribusi eksperimental ( $F_0$ ) dengan membagikan antara  $MS_{\text{Treatment}}$  dengan  $MS_E$ .
- j. Membandingkan nilai F-Distribusi antara  $F_0$  dengan tabel F-Distribusi dengan toleransi hingga 5 % dan menentukan keputusan signifikansi atau tidak pengaruh Treatment yang diberikan pada peningkatan kekuatan tekan spesimen beton silinder.

### 3.4 Populasi Dan Sampel

Penelitian yang mengambil topik analisis kekuatan lentur bahan komposit laminat jute dan e-glass dengan metode optimasi taguchi ini akan mewakili populasi untuk campuran laminat jute dan e-glass dengan kekuatan lentur maksimum terjadi pada variasi J45 yang memiliki lapisan (4 lapis), waktu (2 hari), dan komposisi (75%). Dengan uji validasi data menggunakan metode signal to noise rasio (SNR).

### 3.4.1 Sampel

- a. Benda uji yang digunakan berupa kain jute anyaman dan serat kaca e-glass dengan ukuran 150 x 100 mm dengan campuran resin epoksi dan hardener-nya.
- b. untuk sampel komposit laminat jute dan e-glass yang akan di uji dengan kode bahan J90 ialah lembaran jute anyaman dengan orientasi serat 90°, J45 ialah untuk lembaran jute anyaman dengan orientasi 45°, dan G90 ialah untuk lembaran e-glass dengan orientasi serat 90°. kode lapisan 2L ialah jumlah lapisan sebanyak 2 lapis, 3L ialah jumlah lapisan sebanyak 3 lapis, dan 4L ialah jumlah lapisan sebanyak 4 lapis. Kode waktu 1h ialah untuk lama proses pengerasan selama 1hari, 2h ialah untuk lama proses pengerasan selama 2 hari, dan 3h ialah untuk lama proses pengerasan selama 3 hari. Akhirnya, kode komposisi 25 ialah untuk komposisi 25% bahan, 50 ialah untuk komposisi 50% bahan, dan 75 ialah untuk komposisi 75% bahan.

### 3.4 Prosedur Kerja

Prosedur pembuatan spesimen uji lentur dari bahan komposit laminat dengan penguat dari kain jute dan serat kaca e-glass anyaman sebagai berikut:

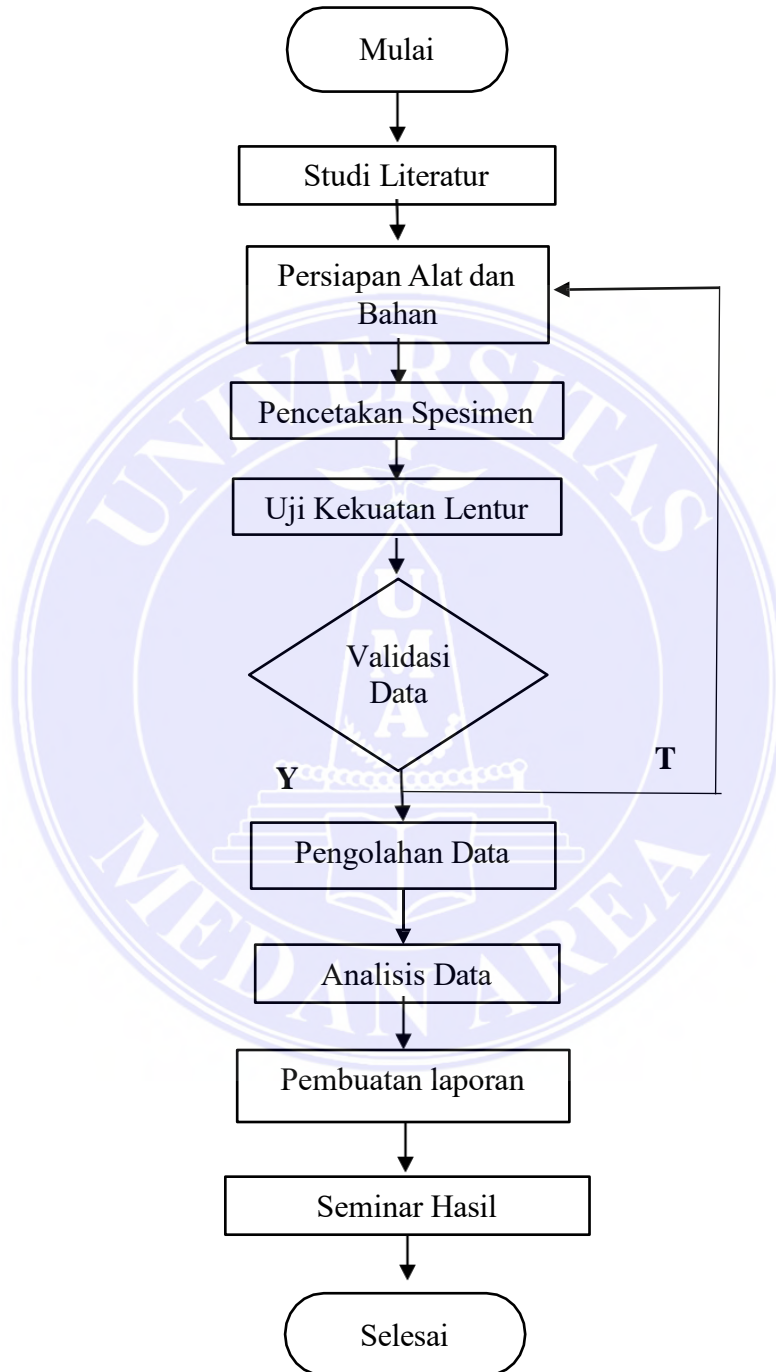
1. Persiapan alat dan bahan.
2. Persiapkan perancangan eksperimental berdasarkan metode Taguchi.
3. Potong kain jute anyaman dan serat kaca e-glass dengan ukuran 150 x 100 mm sebanyak yang dibutuhkan.
4. Lapsi permukaan kaca dengan wax. Kaca 5 mm digunakan sebagai alat pencetakan spesimen.
5. Campur resin Epoksi dan Hardener-nya dalam gelas ukur. Selanjutnya disebut dengan campuran C1.



6. Oleskan campuran C1 pada permukaan kaca, letakkan lembar jute dan oleskan campuran C1 kembali di atas permukaan lembar jute, dan letakkan kembali lembar jute berikutnya. Orientasi serat dan jumlah lapisan dalam studi ini berdasarkan perancangan eksperimental melalui metode Taguchi.
7. Masukkan spesimen yang telah dicetak ke dalam kantung plastik.
8. Sambungkan ujung penghisap pompa Vakum ke kantung plastik dan ikat dengan isolasi sedemikian rupa sehingga tidak ada udara yang dapat masuk ke dalam kantung plastik.
9. Hidupkan pompa vakum untuk mengeluarkan semua udara yang berada dalam kantung plastik hingga barometer pompa menunjukkan tekanan 0 atm.
10. Ikat kantung plastik dengan tali karet sehingga kondisi dalam kantung tetap vakum dan cabut ujung penghisap pompa vakum.
11. Biarkan komposit laminat mengeras dan siap untuk dilakukan pengujian kekuatan lentur.

### 3.5 Prosedur Kerja

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 3.8. sebagai berikut :



Gambar 3. 8. 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. Perhitungan jumlah kuadrat variasi diperoleh nilai  $400,05 \text{ MPa}^2$  Nilai rata – rata data keseluruhan adalah  $15,07 \text{ MPa}^2$  dan jumlah total nilai hasil pengujian adalah  $742,81 \text{ MPa}^2$ .
2. Perhitungan jumlah kuadrat error diperoleh nilai  $550,6 \text{ MPa}^2$ . SS perlakuan yaitu sebesar  $1200,15 \text{ MPa}^2$  dan nilai SS total yaitu sebesar  $1750,72 \text{ MPa}$ .
3. Efektifitas komposit laminat jute dan e-glass berdasarkan kekuatan lenturnya perhitungan ANOVA diperoleh nilai fungsi  $F_0$  ialah  $77,76$ . Nilai ini lebih besar dari syarat  $F_0 > F$  tabel. Pemberian komposit laminat jute dan e-glass pada sample memberi pengaruh signifikansi terhadap kekuatan lentur.

#### 5.2 Saran

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

1. Untuk ke depannya peneliti harus menambahkan lebih banyak lapisan serat jute dari pada serat e-glass.



2. Pada saat pencetakan spesimen sebaiknya dioleskan dengan cairan wax lebih banyak.
3. Pada proses pemakuman spesimen harus benar – benar tidak ada lagi udara yang masuk pada plastik, agar spesimen lebih maksimal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, P., Sugiarno, E., & Nuryanto, M. R. T. (2017). Pengaruh volumetrik e-glass fiber terhadap kekuatan transversal reparasi plat gigi tiruan resin akrilik. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 2(1), 40. <https://doi.org/10.22146/majkedgiind.10734>
- Al Fazar. (2020). Komposit Material. In *Material Komposit* (Vol. 5).
- 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.
- 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>
- 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>

Hidayat, R. N., Sabri, L. M., & Awaluddin, M. (2019). Analisis Desain Jaringan Gns Berdasarkan Fungsi Presisi (Studi Kasus : Titik Geoid Geometri Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 48–55.

Kosanke, R. M. (2019). *Material komposit*. 8–30.

Lumintang, R., Marpaung, J. L., & Sutrisno, A. (2016). Penerapan Metode ANOVA untuk Analisis Sifat Mekanik Komposit Serabut Kelapa. *Journal Online Poros Teknik Mesin*, 6(2), 151–162.

Maryanti, M. B., Sonief, A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123–129.

Maulidia, P. R., Adriantantri, E., & Budiharti, N. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Taguchi Pada Umkm Rubber Seal Rm Products Genuine Parts Sukun, Malang. *Industri Inovatif : Jurnal Teknik Industri*, 10(2), 82–91. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i2.2823>

Muranti, A. (2009). *Serat Jute dengan Olahan Kriya Sebagai Alternatif Bahan Baku Tas*. Universitas Negeri Jakarta.

Nasution, L. M. (2019). Dasar Statistika. *Jurnal Al-Fikru Thn. XIII, No. 2, Juli – Desember 2019 • ISSN 1978-1326 Yang*, 13(16), 141–145.

Nurlaili, Bela Veronika, Orizha Cantika, D. M. (2018). Daya Hisap Vacuum Cleaner Sederhana. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 1, 24–26.

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.

- Septiadi, A., & Ramadhani, W. K. (2020). Penerapan Metode Anova untuk Analisis Rata-rata Produksi Donat, Burger, dan Croissant pada Toko Roti Animo Bakery. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 1(2), 60–64.
- 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-UMSU FT-UMSU*. 5(1), 20–25.

