

**TUGAS AKHIR**  
**PEMBUATAN PIPA KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT KULIT**  
**DURIAN**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD FIKRI**  
**1907230047**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Fikri  
NPM : 1907230047  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Pipa Komposit Diperkuat Serat Kulit Durian  
Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Pengujian dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 22 Mei 2024

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Chandra A Putra Siregar, ST., MT.

Dosen Penguji II



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



M. Yani, S.T., M.T.

Ketua, Program Studi Teknik Mesin



Chandra A Putra Siregar S.T., M.T.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Lengkap : Muhammad Fikri  
Tempat /Tanggal Lahir : Medan / 16 Oktober 2000  
NPM : 1907230047  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

### **“Pembuatan Pipa Komposit Diperkuat Serat Kulit Durian”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 27 Mei 2024

Saya yang menyatakan

  
Muhammad Fikri

## ABSTRAK

Pipa adalah suatu batang silinder berongga yang dapat mengalirkan zat cair, uap, gas ataupun zat padat yang dapat dialirkan berjenis tepung/ serbuk. Untuk pembuatan pipa disesuaikan dengan kebutuhan dan dibedakan dari batas kekuatan tekanan, ketebalan dinding pipa, temperatur zat yang mengalir, jenis material berkaitan dengan korosi dan kekuatan pipa tersebut. Secara umum bahan atau komposisi utama untuk pembuatan pipa air yaitu bahan yang di sebut komposit. Limbah serat kulit durian sering kali tidak termafatkan dengan baik, karena karakternya yang sukar terurai sehingga berpotensi menjadi salah satu limbah hayati yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Struktur dan karakteristik dari kulit durian tersebut untuk memanfaatkan limbah serat kulit durian tersebut sebagai produk pipa. Maka metode yang saya gunakan adalah pembuatan pipa diperkuat serat kulit durian untuk ramah lingkungan, Oleh karena itu saya memilih metode ini pipa komposit diperkuat serat kulit durian didapat hasil terbaik yaitu pada pengujian tekan pada spesimen dengan rasio komposisi 2,34 gram serat kulit durian dan 97,65 gram epoxy resin dengan kekuatan tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 2193,46 kgf, tegangan 2,72873 kgf/mm<sup>2</sup>, Regangan 0,066 Modulus elastis 40,93093 kgf. Dari Analisa ini dapat di simpulkan bahwa semakin besar persentase penambahan serat kulit durian maka semakin tinggi kekuatan tekan yang didapat. Hal ini dikarenakan kulit durian memiliki pengaruh keuletan yang tahan terhadap kekuatan tekan.

**Kata Kunci : Pipa, Serat Kulit Durian, Komposit**

### ***Abstract***

A pipe is a hollow cylindrical rod that can flow liquid, steam, gas or solid substances which can be flowed in the form of flour/powder. The manufacture of pipes is adjusted to the needs and is differentiated from the pressure strength limit, pipe wall thickness, temperature of the flowing substance, type of material related to corrosion and the strength of the pipe. In general, the main material or composition for making water pipes is a material called a composite. Durian skin fiber waste is often not utilized properly, because it is difficult to decompose, so it has the potential to become a type of biological waste that causes environmental pollution. The structure and characteristics of the durian skin are used to utilize the durian skin fiber waste as a pipe product. So the method I use is making pipes reinforced with durian skin fibers to be environmentally friendly. Therefore, I chose this method. The composite pipe reinforced with durian skin fibers obtained the best results, namely in the press test on the specimen with a composition ratio of 2.34 grams of durian skin fiber and 97 grams. 65 grams of epoxy resin with the highest strength with an average value of 2193.46 kgf, stress 2.72873 kgf/mm<sup>2</sup>, Strain 0,066 Elastic modulus 40.93093 kgf. From this analysis it can be concluded that the greater the percentage of added durian skin fiber, the higher the compressive strength obtained. This is because durian skin has a tenacity effect that is resistant to compressive forces.

***Keywords : Pipe, Durian Skin Fiber, Composite***

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pembuatan Pipa Komposit Diperkuat Serat Kulit Durian” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan, petunjuk serta saran dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini penulis setulus hati mengungkapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak M Yani, S.T., M.T selaku Dosen pembimbing dan penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku dosen penguji I, Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku dosen penguji II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir
3. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Ketua Progran Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Sekertaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesinan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Untuk yang teristimewa, buat Orang Tua Tercinta Ayahanda Aidil Rusmansyah dan Ibunda Nurliana Sari yang mana telah memberikan

dukungan yang sebesar-besarnya baik moral maupun materil sehingga saya mampu untuk tetap tegar dan kuat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

9. Sahabat Sahabat saya Muhammad Iqbal Maulana dan Muhammad Ridho Syahputra Siregar, Muhammad Sayid Zufri, Putra Riski Sembiring, Aditya Wardhana yang telah berkontribusi menemani dan membantu dalam proses penulisan Tugas Akhir ini, dimana memberikan support tenaga, pikiran dan moral disetiap hari nya saat pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir menyadari bahwasannya terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, maka untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran bagi penulis dan orang lain yang membacanya. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Medan, 27 Mei 2024

Muhammad Fikri

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>II</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>III</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>VI</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>VIII</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>X</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>XII</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>XIII</b>
<b>DAFTAR DIAGRAM</b>	<b>XIV</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Sistem Perpipaan	4
2.1.1 Pipa-pipa	4
2.2. Material Pipa	6
2.2.1 Pipa Galvanis	6
2.2.2 Pipa PVC	6
2.2.3 Pipa Logam	7
2.2.4 Pipa Tembaga	7
2.2.5 Pipa HDPE	8
2.3. Komposit	9
2.4. Serat	11
2.4.1 Serat Kulit Durian	12
2.4.2 Matriks	13
2.5. Uji tekan	13
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>16</b>
3.1. Tempat dan Waktu	16
3.1.1 Tempat Penelitian	16
3.1.2 Waktu Penelitian	16
3.2. Bahan dan Alat	17
3.2.1 Bahan Penelitian	17
3.2.2 Alat Penelitian	18
3.2.2.1. Timbangan digital	18
3.2.2.2. Gelas Ukur	19
3.2.2.3. Gelas plastik	19
3.2.2.4. Cetakan pipa	19

3.2.2.5. Silikon	20
3.2.2.6. Alumunium Foil	20
3.2.2.7. Gunting	21
3.2.2.8. Vernier caliper	21
3.2.2.9. Penggaris	21
3.2.2.10. Kertas Amplas	22
3.2.2.11. Mikrometer Sekrup	22
3.2.2.12. Gerinda Potong	22
3.2.2.13. Gerinda Botol	23
3.2.2.14. Alat Uji Tekan	24
3.3. Bagan Alir Penelitian	25
3.4. Rancangan Alat Pembuatan Pipa Komposit	26
3.5. Prosedur penelitian	27
3.6. Proses Pengujian Tekan Pipa Komposit	28
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>30</b>
4.1. Langkah-langkah mempersiapkan serat kulit durian	30
4.2. Langkah-langkah Pembuatan Pipa Komposit diperkuat serat kulit durian 1 inch	30
4.3. Pembuatan spesimen	33
4.4. Pengujian Uji Tekan Compressive test	34
4.4.1 Hasil spesimen pengujian tekan	36
4.4.2 Hasil Data Uji tekan Pipa Komposit	37
4.5. Analisa Data Uji Tekan	38
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>46</b>
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>49</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	<b>67</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Spiral Welded Pipe</i>	5
Gambar 2. 2 <i>Seamless Pipe</i>	5
Gambar 2. 3 <i>Butt-Welded Pipe</i>	6
Gambar 2. 4 Pipa Galvanis	6
Gambar 2. 5 Pipa PVC	7
Gambar 2. 6 Pipa Logam	7
Gambar 2. 7 Pipa Tembaga	8
Gambar 2. 8 Pipa HDPE	8
Gambar 2. 9 Komposit	9
Gambar 2. 10 Buah Durian	12
Gambar 3. 1 Kulit Durian	17
Gambar 3. 2 Epoxy Resin	17
Gambar 3. 3 Naoh	18
Gambar 3. 4 Katalis Hardener	18
Gambar 3. 5 Timbangan Digital	18
Gambar 3. 6 Gelas Ukur	19
Gambar 3. 7 Gelas Plastic	19
Gambar 3. 8 Cetakan Pipa	20
Gambar 3. 9 Silikon	20
Gambar 3. 10 Aluminium Coil	20
Gambar 3. 11 Gunting	21
Gambar 3. 12 Vernier Caliper	21
Gambar 3. 13 Penggaris	21
Gambar 3. 14 Kertas Amplas	22
Gambar 3. 15 Mikrometer Sekrup	22
Gambar 3. 16 Gerinda Potong	23
Gambar 3. 17 Gerinda Botol	23
Gambar 3. 18 Alat Uji Tekan	24
Gambar 3.19 Rancangan Alat Penelitian	26
Gambar 4. 1 Serat Durian	30
Gambar 4. 2 Cetakan Pipa Komposit	31
Gambar 4. 3 Serat Kulit Durian	31
Gambar 4. 4 Penuangan resin	32
Gambar 4. 5 Proses pengecoran	32
Gambar 4. 6 Proses Penuangan Spesimen	33
Gambar 4. 7 Spesimen Uji	33
Gambar 4. 8 Grafik yang dihasilkan ketika menguji specimen	34
Gambar 4. 9 Bentuk dan Ukuran Specimen Uji Tekan	35
Gambar 4. 10 Skema pengujian Tekan	35
Gambar 4. 11 Bentuk Spesimen hasil dari pengujian tekan 0,59 gram Serat durian	36
Gambar 4. 12 Bentuk Spesimen hasil dari pengujian tekan 1,18 gram Serat durian	36
Gambar 4. 13 Bentuk Spesimen hasil dari pengujian tekan 1,76 gram Serat durian	36

Gambar 4. 14 Bentuk Spesimen hasil dari pengujian tekan 2,34 gram Serat durian  
37

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan	16
Tabel 4. 1 Data Komposisi Rasio Epoxy Resin : Serat Kulit Durian	37
Tabel 4. 2 Data Uji Tekan Pada Spesimen 0,59 gram Serat Kulit Durian	38
Tabel 4. 3 Data Hasil Perhitungan Uji tekan Spesimen 0,59 gram	39
Tabel 4. 4 Data Uji Tekan Pada Spesimen 1,18 gram Serat Kulit Durian	40
Tabel 4. 5 Data Uji Tekan Spesimen gram 1,18 gram Serat Kulit Durian	41
Tabel 4. 6 Data Uji Tekan Pada Spesimen 1,76 gram Serat Kulit Durian	42
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Uji Tekan Spesimen 1,76 gram Serat Kulit Durian	43
Tabel 4. 8 Data Uji Tekan Pada Spesimen 2,34 gram Serat Kulit Durian	43
Tabel 4. 9 Data Hasil Perhitungan Uji Tekan Spesimen 2,34 gram Serat Kulit Durian	45

## DAFTAR NOTASI

SIMBOL	SATUAN	SATUAN
$\Sigma$	Tegangan/Stress	MPa
$F$	Beban	$N$
$A_0$	Luas area mula-mula	mm <sup>2</sup>
$\varepsilon$	Regangan/Strain	
$\Delta l$	Perubahan panjang	mm
$L_0$	Panjang mula-mula	mm
$E$	Modulus elastisitas	MPa
$\Delta\sigma$	Perubahan tegangan	MPa
$\Delta\varepsilon$	Perubahan regangan	

**DAFTAR DIAGRAM**

Gambar 3. 17 Diagram Alir Penelitian

25

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Pipa adalah suatu batang silinder berongga yang dapat mengalirkan zat cair, uap, gas ataupun zat padat yang dapat dialirkan berjenis tepung/ serbuk. Untuk pembuatan pipa disesuaikan dengan kebutuhan dan dibedakan dari batas kekuatan tekanan, ketebalan dinding pipa, temperatur zat yang mengalir, jenis material berkaitan dengan korosi dan kekuatan pipa tersebut.

Pipa adalah salah satu benda penting bagi kebutuhan industri dan kebutuhan masyarakat yang berfungsi salah satu contohnya adalah untuk menyalurkan air. Pipa itu sendiri adalah sebagai media untuk saluran air, tanpa adanya pipa, air yang awalnya berada di sumur maupun di sungai tidak akan bisa dialirkan ketempat lain. Secara umum bahan atau komposisi utama untuk pembuatan pipa air yaitu bahan yang di sebut komposit.

Komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level *makroskopik* selagi membentuk komponen tunggal sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya, Komposit bersifat heterogen dalam skala *makroskopik*.

Komposit merupakan gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat. Penguat (*reinforcement*) adalah salah satu bagian utama dari komposit yang berperan untuk menahan beban yang di terima oleh material komposit sehingga tinggi rendah nya kekuatan komposit sangat tergantung dari penguat yang di gunakan. Matriks dalam struktur komposit berasal dari bahan polimer atau logam. Syarat pokok matriks yang di gunakan dalam komposit adalah harus bisa meneruskan beban, sehingga serat bisa melekat pada matriks dan kompatibel antara serat dan matriks (Aryansyah Pratama Hrp, 2019).

Limbah serat kulit durian sering kali tidak termafaatkan dengan baik, karena karakternya yang sukar terurai sehingga berpotensi menjadi salah satu limbah hayati yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Dengan melihat pada

struktur dan karakteristik dari kulit durian tersebut, menurut penulis dimungkinkan untuk memanfaatkan limbah serat kulit durian tersebut sebagai produk pipa. (Rakhmanto, 2007).

Banyak daerah di Indonesia yang menjadi sentra penghasil dan penjual durian, salah satu daerah penghasil sampah kulit durian adalah berada di Jl. Raya Lubuk Pakam – Galang Bekas Buangan sampah lama. Pada umumnya masyarakat daerah ini hanyamemanfaatkan Daging dari buah durian tersebut untuk di eskplor ke daerah Sumatera Utara. Setelah itu kulitnya dibuang, karena mereka berpikir bahwa pada kulit buah durian sudah tidak mempunyai nilai guna lagi. Sehingga terbentuk timbunan limbah pada titik-titik tertentu di daerah ini. Limbah padat atau yang disebut dengan sampah merupakan suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis (Suprihatin dalam Nisandi, 2007).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pokok permasalahan yang ada terdapat pada latar belakang, maka penelitian ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat pipa dengan bahan serat kulit durian?
2. Bagaimana menguji kekuatan pipa dengan bahan serat kuliat durian?
3. Bagaimana perbedaan kekuatan pipa komposit diperkuat serat kulit durian dengan PVC?

## 1.3 Ruang Lingkup

Berdasarkan penulisan laporan tugas akhir ini ada batasan-batasan masalah yang diberikan agar penelitian ini lebih terarah, adapun batasan masalah adalah:

Penelitian ini hanya terfokus pada pembuatan pipa dengan bahan limbah serat kulit durian.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat pipa dari bahan serat kulit durian
2. Untuk menguji kekuatan pipa dengan bahan serat kulit durian
3. Untuk Membandingkan kekuatan pipa komposit yang diperkuat serat kulit durian dengan PVC?

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Penulisan laporan penelitian ini dapat dijadikan pedoman dalam pemanfaatan limbah serat kulit durian
2. Penulisan laporan penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan ilmu pengetahuan yang dapat mendukung terciptanya teknologi terbaru bahan komposit
3. Penulis laporan penelitian ini berharap agar pemanfaatan limbah kulit durian yang tak berguna menjadi pembuatan pipa dari bahan serat kulit durian yang dapat mengurangi limbah sampah dan meningkatkan ekonomi masyarakat.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Sistem Perpipaan**

Sistem perpipaan adalah suatu sistem yang digunakan untuk transportasi fluida antara peralatan (equipment) dari suatu tempat ke tempat yang lain sehingga proses produksi dapat berlangsung.

Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai sistem perpipaan, secara umum dalam teori sistem perpipaan adalah bejana bertekanan dengan bentuk dan ukuran yang didesain untuk mengantarkan fluida (cair dan gas) antara satu peralatan ke peralatan lainnya untuk melewati proses-proses tertentu. Sistem perpipaan meliputi semua komponen dari lokasi awal sampai dengan lokasi tujuan, yaitu saringan (strainer), katup, sambungan, nozzle dan lain sebagainya.

Tujuan Perancangan Sistem Perpipaan adalah untuk menentukan jenis material yang sesuai dengan kondisi kerja tersebut, Standard Code mana yang sesuai untuk diaplikasikan pada sistem perpipaan yang akan dirancang, dan Perhitungan dan pemilihan ketebalan pipa. Pemilihan ketebalan pipa (schedule number) sebaiknya memenuhi kriteria cukup, aman, dan ketersediaan stok di pasaran.

#### **Komponen-komponen Sistem Perpipaan**

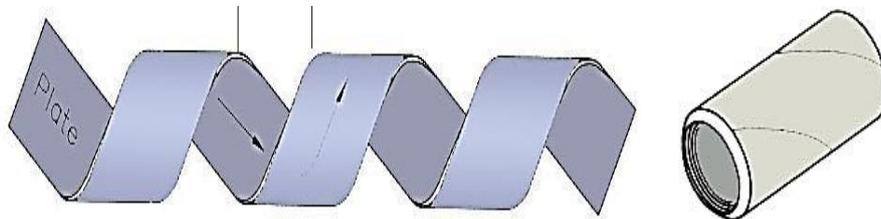
Komponen perpipaan ini harus dibuat sesuai dengan spesifikasi, standar yang terdaftar dalam simbol dan kode yang telah dibuat atau dipilih pada sebelumnya. Komponen-komponen perpipaan tersebut meliputi pipa, gasket, flange, sambungan (fitting), reducer, elbow, katup (valve), baut-baut (boltings), instrument, bagian khusus (special items), saringan (strainer).

##### **2.1.1. Pipa-pipa**

Pipa-pipa adalah saluran yang tertutup sebagai sarana untuk pengaliran atau transportasi fluida bisa juga sebagai sarana pengaliran atau transportasi energi dalam aliran. Pipa yang umum digunakan pada industri proses dan pembangkit listrik (power plant) yaitu pipa baja (steel pipe) dan pipa besi (iron pipe). Adapun jenis-jenis pipa antara lain:

### 1. Pipa las spiral (spiral welding pipe)

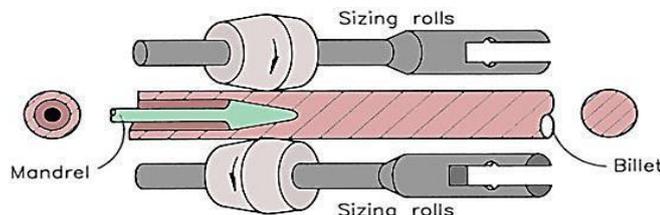
Pipa las spiral dibuat dengan cara memuntir strip logam (plat panjang dengan lebar sempit dan pita) dan menjadi bentuk spiral, kemudian dilas pada ujung-ujung sambungan satu dengan yang lainnya sehingga membentuk sebuah sambungan pada pipa. Pipa jenis ini jarang digunakan pada sistem perpipaan, karena jenis pipa ini biasanya digunakan pada tekanan rendah karena tebal pipa yang tipis. Pipa las spiral ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Spiral welded pipe*

### 2. Pipa tanpa sambungan (*seamless pipe*)

Pipa tanpa sambungan ini dibuat dengan cara menusuk batang baja yang mendekati suhu cair dengan cara menggunakan sebuah mandrel yang mana pipa ini tidak memiliki sambungan. Pipa tanpa sambungan ditunjukkan seperti gambar 2.2.

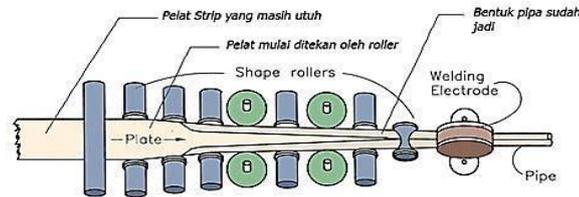


Gambar 2.2 *Seamless pipa*

### 3. Pipa dilas (butt-welded pipe atau straight welded pipe)

Dibuat dengan cara memasukkan plat panas melalui pembentuk (shapers, shape rollers) yang akan merolnya ke menjadi bentuk batangan pipa yang

berlubang. Penekanan yang sangat kuat pada kedua sisi plat akan menghasilkan sambungan las. Pipa dilas ditunjukkan seperti gambar 2.3.



Gambar 2.3 *butt-welded pipe*

## 2.2. Material Pipa

Material-material pipa secara umum adalah carbon steel, carbon moly, galvanees, ferro nikel, stainless steel, PVC (paralon), chrome moly, viber glass, aluminum (aluminium), wrought iron (besi tanpa tempa), copper (tembaga), red brass (kuningan merah), nickel copper=monel (timah tembaga), nickel chrom iron=inconel (besi timah chrom). Dalam industri, material pipa yang paling umum digunakan adalah carbon steel.

### 2.2.1 Pipa Galvanis

Pipa yang terkenal dengan kekuatannya untuk menahan tekanan dari luar. Pipa ini terbuat dari besi yang dicelupkan ke cairan galvanis untuk keperluan tertentu hingga memiliki ketahanan terhadap korosi.



Gambar 2.4 Pipa Galvanis

### 2.2.2 Pipa PVC

Pipa yang dibuat dari bahan Poly Vinyl Chloride. Umumnya pipa ini paling banyak digunakan pada sitem perpipaan di rumah dan merupakan jenis pipa

yang multifungsi. Selain itu harga pipa PVC juga lebih murah dibandingkan dengan jenis pipa lainnya serta pemasangannya yang mudah. Pipa PVC biasa digunakan untuk mengalirkan air, saluran udara hingga digunakan untuk saluran pembuangan limbah rumah tangga.



Gambar 2.5 Pipa PVC

### 2.2.3 Pipa Logam

Selain pipa berbahan plastik yang sering digunakan dalam pembangunan rumah atau bangunan lainnya, terdapat juga pipa yang terbuat dari bahan logam atau besi. Pipa jenis ini biasanya digunakan untuk mengalirkan aliran yang panas sehingga tidak akan meleleh seperti pipa plastik. Pipa besi juga bisa menjadi pilihan karena memiliki daya tahan yang lebih lama dibandingkan dengan pipa plastik. Selain untuk mengalirkan air/fluida. Pipa besi juga dapat digunakan untuk penyangga rumah, rangka plafon dan lainnya.



Gambar 2.6 Pipa Logam

### 2.2.4 Pipa Tembaga

Pipa tembaga sangat diandalkan dalam proyek instalasi, air, water heater, dan air conditioner (AC) karena keunggulannya yang tidak mudah bocor.

Apalagi jika mengingat material tembaga merupakan jenis logam yang dikenal elastis dan mudah dibentuk. Ketika tembaga digunakan sebagai pipa, maka karakternya yang tidak reaktif menjadikannya lebih tahan terhadap korosi. Secara kualitas, jika Pns bandingkan dengan jenis pipa lainnya, maka pipa tembaga memang lebih baik walaupun secara harga relatif lebih mahal. Sifat pipa tembaga adalah tahan panas dan api, serta tidak akan melepaskan gas beracun ketika terjadi kebakaran. Selain itu, tembaga juga bersifat biostatik atau tidak mendukung pertumbuhan bakteri.



Gambar 2.7 Pipa Tembaga

#### 2.2.5 Pipa HDPE

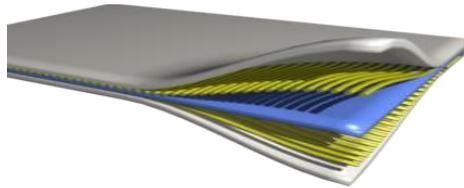
Ini merupakan jenis pipa yang memiliki tingkat fleksibilitas paling tinggi dibandingkan jenis pipa lainnya. Pipa ini digunakan untuk pemasangan di bawah tanah dengan kondisi tanah yang mudah bergerak dan berubah. Pipa HDPE adalah pipa dengan ciri khas warna hitam dengan empat strip biru sepanjang badan pipa dan sering digunakan sebagai jaringan induk air bersih untuk distribusi rumah tinggal atau bangunan- bangunan lainnya.



Gambar 2.8 Pipa HDPE

### 2.3. Komposit

Komposit dalam lingkup ilmu material adalah gabungan dua buah material atau lebih yang digabung pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat, ini berbeda dengan alloy/ paduan yang digabung secara mikroskopis. Pada material komposit sifat unsur pendukungnya masih terlihat dengan jelas, sedangkan pada alloy/ paduan sudah tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya (Jones, 1975).



Gambar 2.9 Komposit

Bahan komposit pada umumnya tersusun dari dua bahan utama, yaitu matrik dan penguat. Matrik berfungsi sebagai media penyebar tegangan yang terjadi pada suatu elemen mesin sehingga merata keseluruhan bagian. Selain itu matrik juga berfungsi sebagai pelindung dan peredam bahan penguat dari tegangan langsung akibat pembebanan yang dialami. Bahan penguat berfungsi sebagai struktur penguat yang mampu meningkatkan kekuatan bahan komposit yang dibentuk. Bahan penguatan biasanya dalam bentuk serat (fiber), serbuk, serpihan, atau anyaman. Komposit merupakan bahan teknik rekayasa yang banyak dikembangkan karena bahan ini mampu menggabungkan beberapa sifat material yang berbeda karakteristiknya menjadi sebuah sifat mekanik yang baru sesuai dengan desain yang direncanakan. Desain produk adalah perubahan atau penggantian informasi yang mencirikan terhadap kebutuhan dan persyaratan sebuah produk untuk menjadi pengetahuan tentang produk tersebut.

Penggantian informasi ini bertujuan untuk menciptakan dan mengevaluasi produk sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Suatu desain produk yang baik dapat menghasilkan pengembangan produk yang baik pula. Desain didasarkan pada kelebihan produk, praktis dalam pembuatan, biaya fabrikasi yang relatif lebih murah, serta teknik pemasaran. Sementara pada faktor utama dari kegiatan desain produk adalah dimana desain produk tersebut

memenuhi persyaratan yang dibutuhkan pelanggan. Prinsip dasar proses desain adalah:

1. Untuk mengurangi pemakaian material.
2. Proses daur ulang (recycle).
3. Adanya ketidaksesuaian dengan kebutuhan.
4. Untuk menghindari kerja ulang (rework) terhadap produksi
5. Untuk kebutuhan efisiensi dan kesesuaian terhadap standar.

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain cetakan pipa komposit serat kulit durian dan bahan-bahan lain yang diperlukan. Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material yang dapat diatur kekuatannya sesuai dengan kehendak kita. Hal ini dinamakan tailoring properties dan ini adalah salah satu sifat istimewa komposit dibandingkan dengan material konvensional lainnya. Selain itu komposit tahan terhadap korosi yang tinggi serta memiliki ketahanan yang tinggi pula terhadap beban. Oleh karena itu, untuk bahan serat yang digunakan bahan yang kuat, kaku, dan getas, sedangkan bahan matriks dipilih bahan-bahan yang liat dan lunak. (Hadi, 2001).

Pada umumnya sifat-sifat komposit ditentukan oleh beberapa faktor antara lain :

1. jenis bahan-bahan penyusun, yaitu bahan serat yang akan digunakan seperti serat sabut kelapa, ijuk, serat nanas, serat pisang, serat kulit durian dan lain-lain.
2. bentuk geometris dan struktur bahan penyusun, yaitu bentuk dari serat, setakan, dan struktur bahan-bahan penyusun dalam pembuatan material komposit.
3. rasio perbandingan bahan-bahan penyusun, yaitu perbandingan bahan yang akan digunakan untuk menghasilkan material komposit yang baru dan baik.
4. daya lekat antar bahan-bahan penyusun, merupakan kemampuan serat untuk saling mengikat antar bahan penyusunnya.

5. proses pembuatan, pada proses ini perlu diperhatikan langkah-langkah dalam membuat material baru sehingga diperoleh material yang baik dan sesuai dengan standar. 14 Material komposit mempunyai beberapa keuntungan.

Material komposit mempunyai beberapa keuntungan antara lain:

1. Bobot ringan.
2. Mempunyai kekuatan dan kekakuan yang baik.
3. Biaya produksi murah.
4. Tahan korosi

#### 2.4. Serat

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Serat memiliki dua jenis yaitu serat organik dan serat sintetis. Serat organik merupakan serat yang terjadi secara alamiah meliputi serat yang diproduksi oleh tumbuh-tumbuhan dan hewan.

Serat dengan jenis ini bersifat dapat mengalami pelapukan. Serat alami dapat digolongkan ke dalam beberapa pengelompokan, yaitu:

1. Serat tumbuhan Serat tumbuhan biasanya tersusun atas selulosa, hemiselulosa, dan terkadang juga mengandung lignin. Contoh dari serat jenis ini yaitu katundan kain ramie, sabut kelapa, serat pinang, lainnya. Serat tumbuhan digunakan sebagai bahan pembuat kertas dan tekstil.
2. Serat kayu Serat kayu berasal dari tumbuhan berkayu. Seperti kayu dari pohon kelapa, pinang dan lain sebagainya.
3. Serat hewan Serat hewan umumnya tersusun atas protein tertentu. Contoh dari serahewan yang dimanfaatkan oleh manusia adalah serat laba-laba (sutra) dan bulu domba (wol).
4. Serat mineral Serat mineral umumnya terbuat dari asbeson dimana saat ini asbeson merupakan satu-satunya mineral yang secara alami terdapat dalam bentuk serat panjang.
5. Serat sintetis Serat sintesis atau serat buatan manusia umumnya berasal dari bahan petrokimia.

#### 2.4.1. Serat Kulit Durian

Tumbuhan dengan nama ini bukanlah spesies tunggal tetapi sekelompok tumbuhan dari marga (genus) *Durio*. Nama ilmiah durian komersial adalah *Durio zibethinus*. Jenis-jenis lain yang dapat dimakan dan kadangkala ditemukan di pasaran setempat di Asia Tenggara meliputi *D. kutejensis* (lai), *D. oxleyanus*, *D. graveolens* (jenis kura-kura atau kekura), serta *D. dulcis* (lahong).



Gambar 2.10 Buah Durian

Kulit durian secara proporsional mengandung unsur selulose yang tinggi (50-60 %) dan kandungan lignin (5%) serta kandungan pati yang rendah (5%) sehingga dapat diindikasikan bahan tersebut bisa digunakan sebagai campuran bahan sebagai zat tambah dalam campuran pembuatan sambungan pipa. Kulit durian dapat diperoleh dengan mudah karena merupakan limbah keluarga yang belum dimanfaatkan. Selama ini, bagian buah durian yang lebih umum dikonsumsi adalah bagian dagingnya. Presentase berat bagian ini termasuk rendah yaitu hanya 20-35%. Hal ini berarti kulit (60-75%) dan biji (5-15%) belum dimanfaatkan secara maksimal (Wahyono, 2009).

Sifat mekanis dari bahan komposit dengan serat kulit durian sebagai penguat, untuk mengetahui proses pembuatan komposit yang diperkuat serat kulit durian. Bahan yang digunakan BQTN-EX dan Katalis Dari material komposit serat kulit durian dengan lapisan kulit luar dan dalam matriks polimer kekuatan tarik sebesar 14,264 N/mm<sup>2</sup>, dan kekuatan impaknya sebesar 0,164 J/mm<sup>2</sup>. Sedangkan material komposit serat kulit durian tanpa lapisan kulit luar dan dalam matriks polimer kekuatan tariknya sebesar 17,315 N/mm<sup>2</sup>, dan kekuatan

impaknya sebesar 0,165 J/mm<sup>2</sup>. Lapisan kulit luar dan dalam dari kulit durian mengurangi kekuatan dari material tersebut karena sifat lapisan tersebut yang rapuh sehingga matriks kurang merekat (Muhammad Ilham, 2014).

#### 2.4.2 Matriks

Matriks resin digunakan untuk membentuk fisik resin komposit agar dapat diaplikasikan. Coupling agent berfungsi untuk menyatukan filler dan matriks resin. Selain ketiga komponen tersebut, komposisi resin komposit juga dapat ditambahkan dengan aktivator, inisiator, pigmen dan ultraviolet absorben.

Matriks dari resin *epoxy* karena resin ini mempunyai kelebihan daya tahan kimia dan stabilitas dimensi yang baik, sifat sifat listrik yang baik, kuat dan daya lekat pada gelas dan logam yang baik, bahan ini juga dapat digunakan untuk membuat panel sirkuit cetak, tangki dan cetakan, resin ini juga memiliki ketahanan arus dan ketahanan kejut yang lebih baik bila dibandingkan dengan resin yang lain, selain itu resin *epoxy* juga mempunyai modulus tinggi, ketahanan thermal dan *chemical resistant* (Hartomo,1996 : 119). Adapun kelemahan atau kekurangan dari resin *epoxy* adalah bahan ini agak getas patahan, mudah tumbuh retaknya, tidak ulet dan getas (Hartomo, 1996 : 119).

#### 2.5. Uji tekan

Uji tekan adalah suatu alat uji mekanik yang berguna untuk mengukur dan mengetahui kekuatan benda terhadap gaya tekan. Uji tekan ini memiliki kinerja yang bagus dan berkualitas untuk mengetahui kekuatan benda. Alat atau mesin yang biasanya digunakan untuk mengukur kekuatan benda bernama Unicentral Testing Machine Alat tersebut menggunakan prinsip uji tekan untuk mengukur kekuatan benda. Alat tersebut menggunakan prinsip pengujian yang memberikan gaya tekan pada objek atau benda yang akan diuji sampai benda tersebut retak atau patah. Setelah proses uji tekan selesai, maka akan keluar data analisa struktur dan kekuatan benda sejak pertama kali benda diuji sampai benda tersebut patah atau retak. Dari data tersebut bisa dilihat besarnya kekuatan benda dan juga bisa ditentukan standarisasi pada benda tersebut. Namun, untuk menggunakan Universal Testing Machine memang diperlukan pengetahuan untuk membaca

data-data yang dihasilkan. Pasalnya, data yang diambil dari Universal Testing Machine berupa grafik yang keluar di layar monitor untuk menunjukkan hasil test dari benda yang diuji. Dengan melakukan uji tekan menggunakan Universal Testing Machine bisa menganalisa kekuatan dan sifat pada suatu benda. Untuk ukuran dari mesinnya bisa disesuaikan dengan kebutuhan dan luas tempat yang anda miliki. Hubungan antara tegangan tarik dan regangan pada beban tekan ditentukan dengan rumus sebagai berikut: (Gibson, R. F., 1994).

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (2.1)$$

Dimana : E = Modulus Elastisitas (Pa)

$\sigma$  = Tegangan Normal (Pa)

$\epsilon$  = Regangan

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

Dimana :  $\sigma$  = Tegangan tarik (N/mm<sup>2</sup>)

F = Beban (N)

A = Luas penampang patahan (mm<sup>2</sup>)

Nilai regangan dapat ditentukan dengan rumus: (Gibson, R. F., 1994)

$$S = \frac{\Delta L}{l_0} = \left( \frac{L - l_0}{L_0} \right) \quad (2.3)$$

Dimana :  $\epsilon$  = Tegangan-Regangan (%)

$\Delta L$  = Deformasi atau pemanjangan (mm)

L = Panjang daerah ukur (mm)

L<sub>0</sub> = Panjang mula-mula (mm)

Atau

$$\epsilon = \frac{x}{l} \quad (2.4)$$

Dimana : X = Pukulan atau kejutan

l = Panjang akhir

Besarnya nilai modulus elastisitas komposit yang juga merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada daerah proporsional. Berlaku hukum hooke, dapat dihitung dengan persamaan: (Gibson, R. F., 1994)

$$\Delta L = \frac{F \cdot l_0}{A \cdot E} \quad (2.5)$$

Dimana : E = Modulus elastisitas (N/mm<sup>2</sup>)

$\Delta L$  = Deformasi atau pemanjangan (mm)

L<sub>0</sub> = Panjang mula-mula (mm)

F = Beban (N)

A = Luas penampang patahan (mm<sup>2</sup>)

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada tempat dan waktu yang telah ditentukan untuk menunjang keberlanjutan penelitian selanjutnya, dilakukan penjadwalan secara teratur agar penelitian dapat selesai tepat pada waktunya.

#### 3.1.1 Tempat Penelitian

Adapun tempat pelaksanaan penelitian dilaksanakan di laboratorium Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan.

#### 3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing dimulai dari awal hingga akhir ditunjukkan pada tabel 3.1. Tabel Pelaksana Penelitian.

Tabel 3. 1 Jadwal Pengerjaan

No	Kegiatan Penelitian	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1.	Penganjuan Judul						
2.	Studi Literatur						
3.	Menentukan Alat dan Bahan						
4.	Merancang Pembuatan Pipa Komposit						
5.	Penyelesaian Tulisan						
6.	Seminar Hasil						
7.	Sidang						

### 3.2 Bahan Dan Alat

#### 3.2.1 Bahan Penelitian

##### 1. Kulit durian

Kulit durian digunakan untuk bahan pembuatan eco-pot serat kulit durian. Dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.1 Kulit Durian

##### 2. Epoxy resin

Epoxy resin digunakan untuk memperkuat serat kulit durian yang ingin di cetak. Dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Epoxy Resin

##### 3. NaOH

Sebagai salah satu hidroksida paling sederhana, natrium hidroksida sering digunakan bersama air yang bersifat netral dan asam klorida. Dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 NaOH

#### 4. Katalis hardener

Bahan yang memungkinkan terjadinya proses curing, yaitu proses pengerasan terhadap resin. Dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambir 3.4 Katalis hardener

#### 3.2.2 Alat Penelitian

##### 3.2.2.1 Timbangan digital

Timbangan badan digital adalah timbangan badan yang menggunakan sensor dan juga layar LCD sebagai penampil hasil pengukuran. Dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Timbangan digital

### 3.2.2.2 Gelas ukur

Yang digunakan untuk mengukur volume cairan. Dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Gelas ukur

### 3.2.2.3 Gelas plastik

Digunakan untuk pencampuran resin epoxy dan katalis hardener. Dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Gelas plastic

### 3.2.2.4 Cetakan pipa

Digunakan sebagai pembentuk adonan pipa agar menjadi bentuk yang diinginkan. 3.8



Gambar 3.8 Cetakan pipa

#### 3.2.2.5 Silikon

Digunakan sebagai media pembuatan cetakan (mal) untuk pembuatan pipa elbow. Dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 silikon

#### 3.2.2.6 Alumunium foil

Digunakan untuk membungkus cetakan pipa yang sudah dituangkan ke dalam cetakan. Dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Aluminium coil

### 3.2.2.7 Gunting

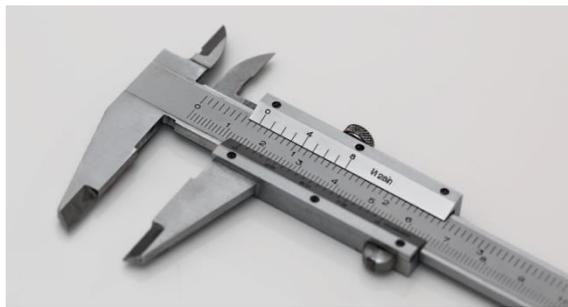
Digunakan untuk menggunting aluminium coil. Dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Gunting

### 3.2.2.8 Vernier caliper

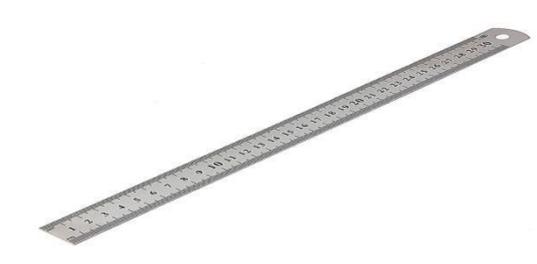
Alat ukur yang dapat digunakan untuk mengetahui panjang, diameter luar, dan diameter benda yang akan diukur. Dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Vernier caliper

### 3.2.2.9 Penggaris

Digunakan untuk mengukur panjang benda yang akan kita ukur. Dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Penggaris

### 3.2.2.10 Kertas Amplas

Digunakan untuk menghaluskan permukaan benda dengan cara menggosokkan permukaan kasarnya ke permukaan suatu benda. Dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Kertas amplas

### 3.2.2.11 Mikrometer sekrup

Alat yang digunakan untuk mengukur benda-benda berukuran kecil/tipis, atau yang berbentuk pelat dengan tingkat presisi yang cukup tinggi. Dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 mikrometer sekrup

### 3.2.2.12 Gerinda Potong

Gerinda potong berfungsi untuk memotong pipa untuk pembuatan cetakan Pipa. Dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3. 16 gerinda potong

### 3.2.2.13 Gerinda Botol

Gerinda Botol berfungsi untuk membersihkan sisa-sisa epoxy resin yang mengeras dibagian dalam pipa. Dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3. 17 Gerinda Botol

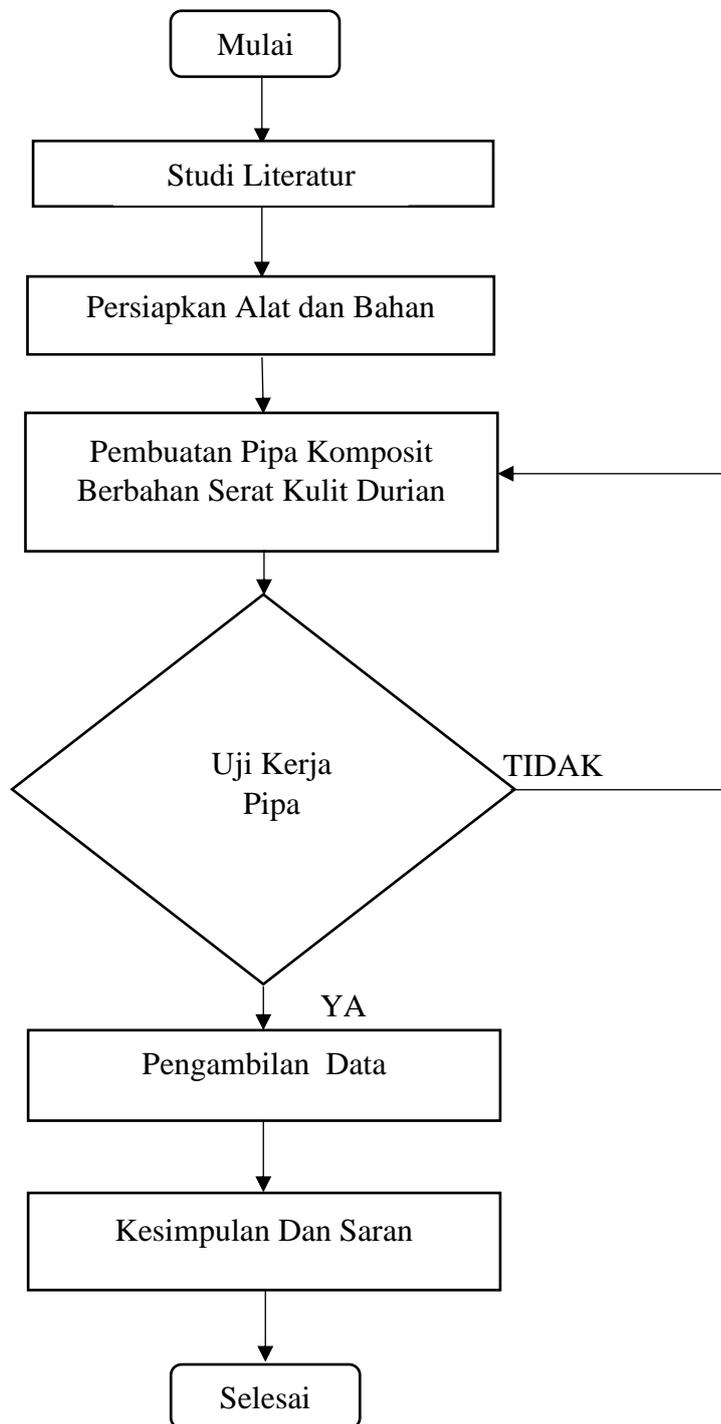
#### 3.2.2.14 Alat Uji Tekan

alat yang digunakan untuk mengukur dan menegetahui kekuatan terhadap gaya tekan.Dapat dilihat pada gambar 3.18.



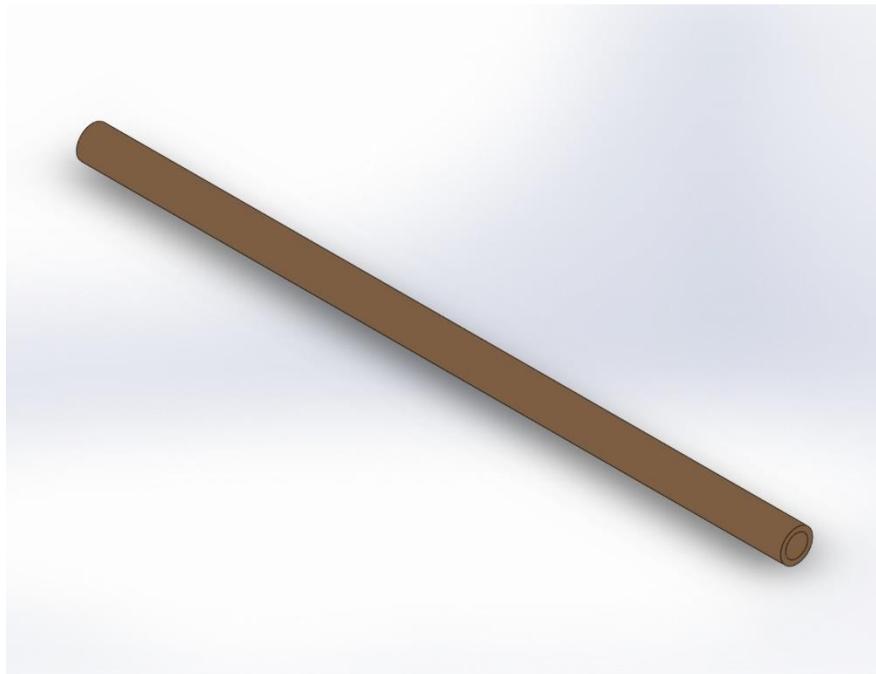
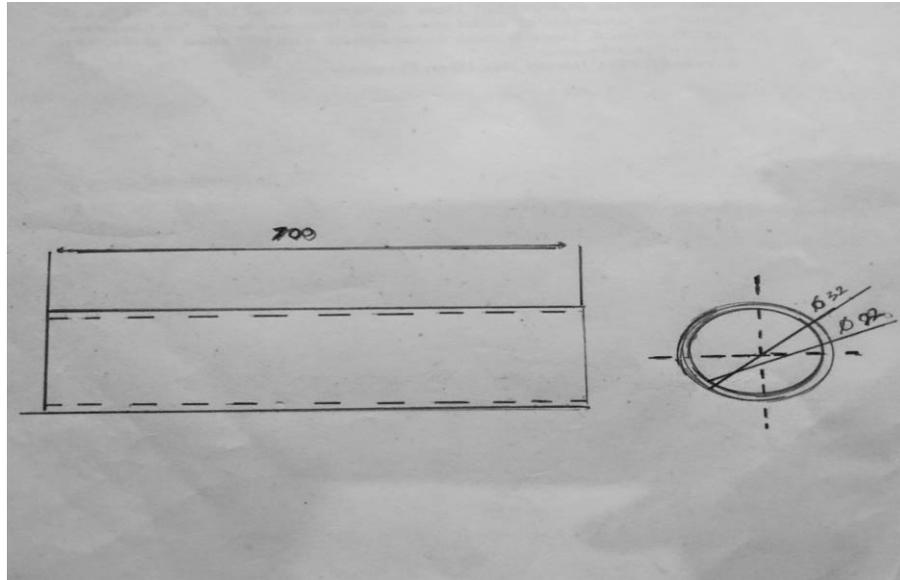
Gambar 3.18 alat uji tekan

### 3.3 Bagan Alir Penelitian



Tabel 3.17 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.19 Rancangan Alat Penelitian

Keterangan :

Diameter Luar : 32 mm

Diameter Dalam: 22 mm

Panjang : 70 mm

### 3.5 Prosedur Penelitian

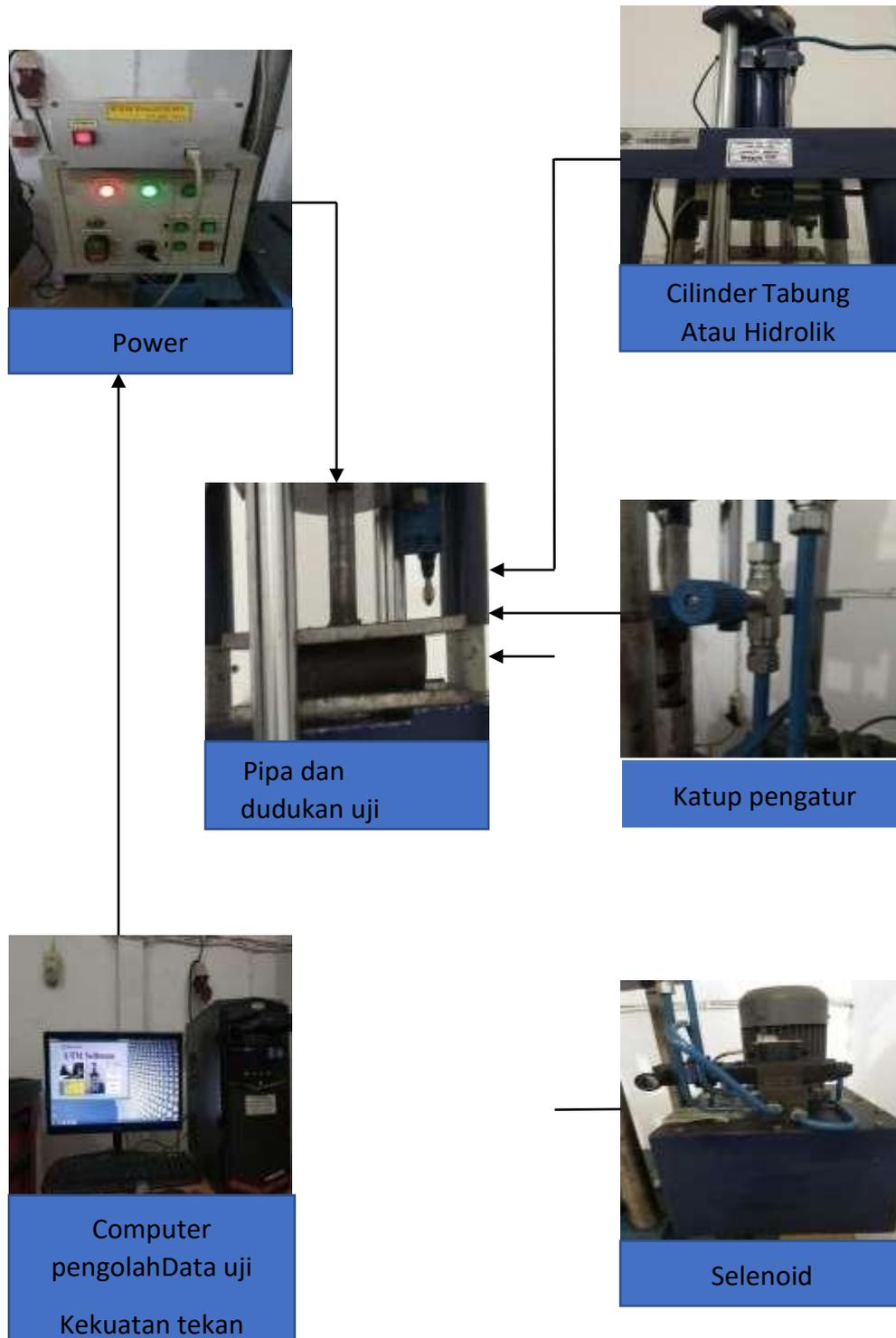
1. Siapkan cetakan pipa yang akan digunakan
2. Susun serat kulit durian secara acak (random) di dalam cetakan
3. Campurkan epoxy resin dan katalis hardener untuk mempercepat proses pengeringan
4. Tuangkan campuran tersebut sesuai takaran ke dalam cetakan
5. Tempatkan serat kulit durian yang telah disusun secara acak
6. Tuangkan kembali campuran resin diatas serat yang telah diletakkan pada cetakan. Penuangan campuran resin diusahakan dapat masuk kedalam serat
7. Tutup dengan kaca dan ditekan dengan balok
8. Lakukan pembuatan dengan jenis variasi yang berbeda, untuk mendapatkan komposisi yang tepat nantinya.
9. Lakukan pengeringan selaman 1-3 jam, namun dilanjutkan hika cetakan belum benar-benar kering dan mengeras
10. Ambil hasil cetakan dengan menggunakan pisau
11. Analisa dengan uji tekan

### 3.6 Proses Pengujian Tekan Pipa Komposit

Proses Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat Uji Universal Testing Machine (UTM) yang berada di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl.Kapten Muchtar Basri no.3 Medan.

1. Hal yang pertama yang harus dilakukan adalah menimbang semua pipa dan mengukur pipa yang akan di uji untuk mengetahui massa awal dan ukuran pipa sebelum pengujian menggunakan neraca digital.
2. Menyalakan mesin Universal Testing Machin (UTM) untuk pengujian tekan.
3. Menyeting parameter pengujian, kecepatan uji, dan format laporan yang akan di tampilkan
4. Kemudian memasang dudukan untuk pengujian tekan, dan letakan specimen pipa no. 1 pada alat uji tekan yang berada pada mesin Universal Testing Machine (UTM).
5. Mereset pembebanan pada posisi nol.
6. Menekan tombol *start* melalui computer dan menekan tolbol *on* pada mesin Universal Testing Machine (UTM) secara bersamaan dan memulai uji tekan, lalu lihat pergerakan pengujian tekan tersebut.
7. Lalu menekan tombol *stop* pada computer dan menekan tombol *off* pada mesin Universal Testing Machine (UTM) secara bersamaan untuk memberhentikan pergerakan pengujian tekan tersebut.
8. Setelah mendapatkan hasil dari uji tekan tersebut lanjutkan pengujian pipa pada no. 2 dan no. 3 dengan cara yang sama pula hingga selesai.
9. Lalu matikan mesin Universal Testing Machine (UTM) dan rapikan kembali tempatnya. Ditunjukkan pada Gambar dibawah

## Definisi dari Mesin Uji Kekuatan Tekan (UTM)



## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### 4.1 langkah-langkah mempersiapkan serat kulit durian

Adapun langkah-langkah mempersiapkan serat kulit durian sebagai berikut:

1. Mempersiapkan wadah ember, air dan NaOH ( soda api)
2. Ambil kulit durian durian lalu bersihkan sisa-sisa daging durian yang masih tersisa.
3. Potong kulit durian menjadi 3 sampai 4 bagian agar mudah nmati sewaktu penggilingan serat.
4. Rendam serat kulit durian yang sudah dipotong-potong dan letakkan di dalam ember yang sudah tercampur dengan NaOH lalu diamkan selama 1 hari.
5. Setelah didiamkan selama 1 hari, ambil kulit durian dan jemur hingga mongering selama 3-4 hari.
6. Setelah mengering kulit durian kemudian digiling menggunakan Mesin penggiling yang berada di Lab. Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
7. Selanjutnya serat durian siap digunakan. Dapat dilihat pada gambar 4.1

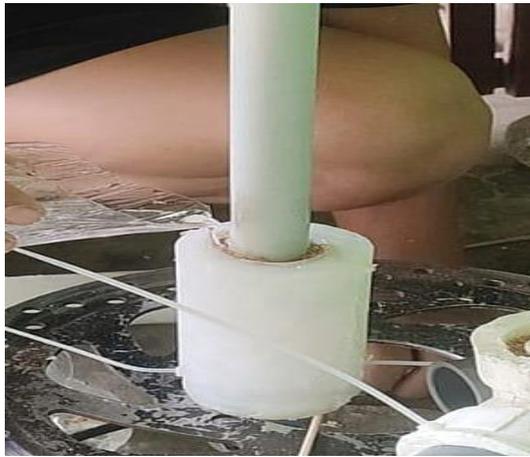


Gambar 4. 1 Serat Durian

#### 4.2 Langkah-langkah Pembuatan Pipa Komposit diperkuat serat kulit durian 1 inch

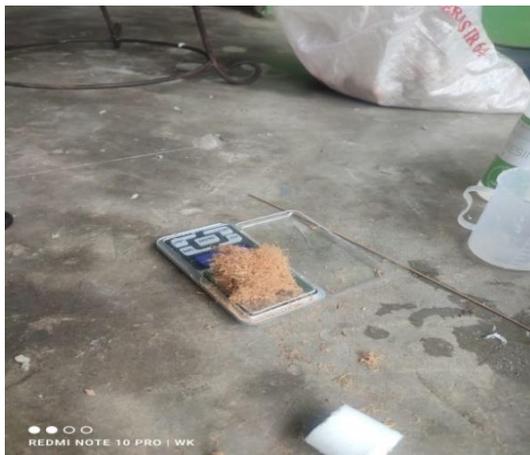
Adapun langkah-langkah pembuatan pipa komposit diperkuat serat kulit durian dengan metode cor menggunakan serat kulit durian adalah sebagai berikut:

1. Siapkan cetakan Pipa Komposit yang sudah di buat menggunakan silicon, dapat di lihat pada gambar 4.2



Gambar 4. 2 Cetakan Pipa Komposit

2. Timbang serat kulit durian. Dapat di lihat gambar 4.3



Gambar 4. 3 Serat kulit durian

3. Tuang epoxy resin dan catalys ke dalam gelas ukur setelah diaduk hingga rata di lihat pada gambar 4.4



Gambar 4. 4 penuangan resin

4. Campurkan Epoxy resin, Catalys dan serat kulit durian tadi lalu aduk hingga rata kemudian letakkan ke dalam cetakan. Dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4. 5 Proses pengecoran

5. Diamkan adonan yang telah di cetak, tunggu selama 2-3 hari
6. Setelah adonan kering, buka cetakan menggunakan pisau, buka secara perlahan agar tidak pecah.
7. lalu setelah di buka rapikan bagian sisi-sisi yang kurang rata dengan gerinda, maka pipa sambungan tee telah selesai di buat.

#### 4.3 Pembuatan spesimen

Proses pembuatan spesimen uji tekan sebagai berikut:

1. Menimbang serat kulit durian
2. Buat cetakan menggunakan silicon.
3. Setelah cetakan silicon kering, letakkan serat kulit durian ke dalam cetakan.
4. Campurkan epoxy resin dan catalys yang telah di ukur menggunakan gelas ukur lalu di aduk hingga epoxy dan catalysnya tercampur rata.
5. Kemudian tuang epoxy resin dan catalys yang sudah tercampur tadi ke dalam cetakan specimen secara perlahan. Dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4. 6 Proses Penuangan Spesimen

6. Setelah di tuang kedalam cetakan diamkan specimen selama 2-3 hari hingga mengeras
7. Setelah mengeras lalu buka cetakan specimen secara perlahan
8. Rapikan specimen menggunakan gerinda. Dapat dilihat pada gambar 4.7

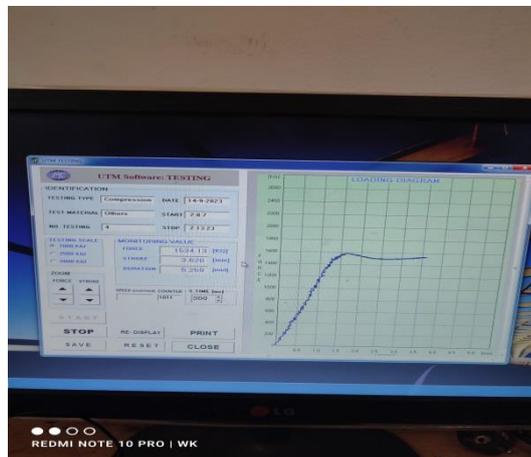


Gambar 4. 7 Spesimen Uji

#### 4.4 Pengujian Uji Tekan Compressive test

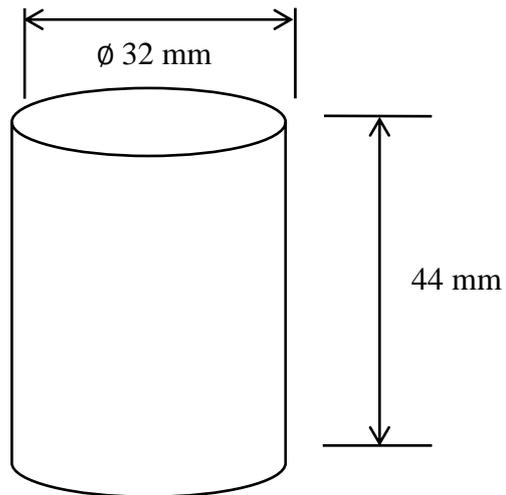
##### Prosedur Pengujian Uji Tekan

1. Proses pengujian pertama menyiapkan alat uji atau spesimen yang sudah di buat
2. kemudian membuka tutup Universal testing machine (UTM)
3. Setelah itu menyiapkan komputer dan menyambungkan nya ke mesin uji tekan.
4. Setelah tersambung dengan mesin, kemudian menyetting mesin uji tekan.
5. Setelah di setting, kemudian letakkan Spesimen uji di atas anvil.
6. lalu jalankan mesin menggunakan computer
7. kemudian lihat grafik yang muncul di computer dan lihat juga spesimen yang di uji, apakah sudah berubah bentuk atau belum.
8. ketika spesimen sudah berubah bentuk, maka matikan mesin dan kembalikan posisi press kekeadaan semula agar bias meletakkan kembali spesimen selanjutnya.
9. setelah didapatkan grafik atau data pengujian, maka selanjutnya melakukan data tertulis. Dapat dilihat pada gambar 4.8



Gambar 4. 8 Grafik yang dihasilkan ketika menguji spesimen

Spesimen uji komposit berfungsi sebagai benda yang akan di uji untuk mengetahui kekuatan tekan (kompresi), Spesimen uji komposit menggunakan serat kulit durian. Bentuk dan ukuran specimen uji tekan dapat di lihat pada gambar 4.9



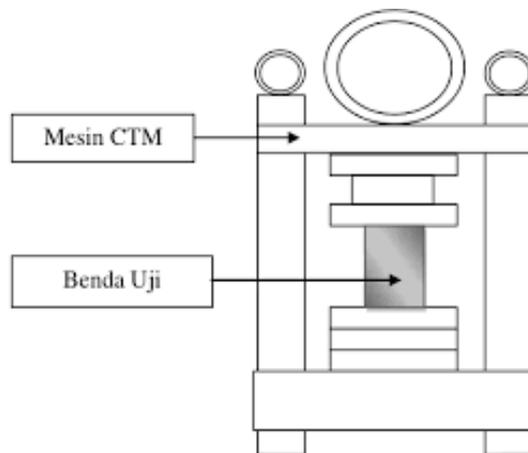
Gambar 4. 9 Bentuk dan Ukuran Specimen Uji Tekan

Keterangan ukuran dan bentuk specimen uji tekan:

Diameter luar : 32 mm

Tinggi : 44 mm

Skema Pengujian Tekan



Gambar 4. 10 Skema pengujian Tekan

#### 4.4.1 Hasil spesimen pengujian tekan

Berikut adalah hasil pengujian tekan dengan menggunakan 4 variasi specimen komposit berbahan serat kulit durian dengan komposisi yang berbeda dapat di lihat pada Gambar 4.11, 4.12, 4.13, 4.14.



Gambar 4. 11 Bentuk Spesimen Uji



Gambar 4. 12 Bentuk Spesimen Hasil Uji



Gambar 4. 13 Bentuk Spesimen Hasil Uji



Gambar 4. 14 Bentuk Spesimen Hasil Uji

#### 4.4.2 Hasil Data Uji tekan Pipa Komposit

Prosedur pelaksanaan pengujian pipa berbahan komposit serat kulit durian dilakukan dengan menggunakan alat uji *Universal testing machine* (UTM) yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Pengujian dilakukan dengan cara ditekan. Dari pengujian tekan tersebut, dihasilkan data yang dapat di lihat pada tabel:

Tabel 4.1. Data Komposisi Rasio Epoxy Resin: Serat Kulit Durian

No	Berat Serat Kulit Durian	Banyak Epoksi resin yang digunakan	Berat spesimen kering	Diameter Spesimen	Panjang Spesimen
1	0,59 gram	99,40 gram	38,29 gram	32 mm	45 mm
2	0,59 gram	99,40 gram	38,29 gram	32 mm	45 mm
3	0,59 gram	99,40 gram	38,29 gram	32 mm	45 mm
4	1,18 gram	98,81 gram	38,60 gram	32 mm	45 mm
5	1,18 gram	98,81 gram	38,60 gram	32 mm	45 mm
6	1,18 gram	98,81 gram	38,60 gram	32 mm	45 mm
7	1,76 gram	98,23 gram	39,28 gram	32 mm	45 mm
8	1,76 gram	98,23 gram	39,28 gram	32 mm	45 mm

9	1,76 gram	98,23 gram	39,28 gram	32 mm	45 mm
10	2,34 gram	97,65 gram	39,28 gram	32 mm	45 mm
11	2,34 gram	97,65 gram	39,28 gram	32 mm	45 mm
12	2,34 gram	97,65 gram	39,83 gram	32 mm	45 mm

#### 4.5 Analisa Data Uji Tekan

##### a. Komposisi Komposit dengan rasio 90 : 10

Tabel 4. 2 Data Uji Tekan

No	Serat Kulit durian (gr)	Epoksi Resin (gr)	Panjang awal (mm)	Panjang Akhir (mm)	Kekuatan n (kgf)
1	0,59	99,40	87	85	3216,28
2	0,59	99,40	87	86	2893,91
3	0,59	99,40	87	84	2989,43

Untuk menghitung atau mencari luas penampang, tegangan, regangan dan modulus elastisitas.

##### Spesimen 1

Dik:  $r = 16 \text{ mm}$

$F = \text{Gaya (Maximum Force)} = 3216,28 \text{ kgf}$

##### a. Luas penampang

$$\begin{aligned}
 A &= \pi \cdot r^2 \\
 &= 3,14 \cdot 16^2 \\
 &= 803,84 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

##### b. Tegangan

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{F}{A} \\
 &= \frac{3216,28 \text{ kgf}}{803,84 \text{ mm}^2} \\
 &= 4,00114 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

c. Regangan

$$\begin{aligned}\epsilon &= \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{(l-l_0)}{l_0} \\ &= \frac{43-45}{45} \\ &= -0,04444444\end{aligned}$$

d. Modulus Elastis

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma}{\epsilon} \\ &= \frac{4,00114 \text{ kgf/mm}^2}{-0,04444444} \\ &= -90,025 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$

Tabel 4. 3 Data Hasil Perhitungan Uji Tekan Spesimen 0,59 gram

Spesimen	Luas Penampang (mm)	Gaya (kgf)	Tegangan (kgf/mm <sup>2</sup> )	Regangan	Modulus elastis (kgf/mm <sup>2</sup> )
1	803,84	3216,28	4,00114	0,0444	90,025
2	803,84	2893,91	7,6500	0,0444	3,8831
3	803,84	2989,43	34,3668	0,0444	17,8066

Pembahasan :

Pada saat proses pengujian tekan pada sambungan pipa socket komposit seratkulit, dengan spesimen 0,59 gram kulit durian terjadi gaya tegangan, regangan dan modulus elastis terhadap spesimen 1,2 dan 3. Dengan adanya tekanan pada sambungan pipa yang berbeda pada setiap spesimen membuat spesimen mengalami perubahan. Yang dimana pada spesimen yang menerima nilai perolehan terendah diperoleh pada spesimen 2 dengan gaya 2893,91kgf, tegangan 7,6500 kgf/mm<sup>2</sup> dan modulus elastis sebesar 3,8831 kgf/mm<sup>2</sup> dan nilai perolehan tertinggi diperoleh pada spesimen 3 dengan gaya 2989,43 kgf, tegangan 34,3668 kgf/mm<sup>2</sup> dan modulus elastis sebesar 17,8066 kgf/mm<sup>2</sup>.

b. Komposisi Komposit Dengan Rasio 80 : 20

Tabel 4.4 Data Uji Tekan

No	Serat Kulit durian (gr)	Epoxi Resin (gr)	Panjang awal (mm)	Panjang Akhir (mm)	Kekuatan (kgf)
1	1,18	98,81	87	86	2989,43
2	1,18	98,81	87	84	1396,17
3	1,18	98,81	87	83	1609,75

Untuk menghitung atau mencari nilai luas penampang, tegangan, regangan dan modulus elastisitas.

Spesimen 1

Dik:  $r = 16 \text{ mm}$

$$F = \text{Gaya (Maximum Force)} = 2989,43 \text{ kgf}$$

a. Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 \cdot 16^2 \\ &= 803,84 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

b. Tegangan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{2989,43 \text{ kgf}}{803,84 \text{ mm}^2} \\ &= 3,71894 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

c. Regangan

$$\begin{aligned} \epsilon &= \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{(l-l_0)}{l_0} \\ &= \frac{43-45}{45} \\ &= -0,02222222 \end{aligned}$$

d. Modulus Elastis

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{\sigma}{\epsilon} \\
 &= \frac{3,71894 \text{ kgf/mm}^2}{-0,02222222} \\
 &= -167,352 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 5 Data Uji Tekan Spesimen 1,18 gram

Spesimen	Luas Penampang (mm)	Gaya (kgf)	Tegangan (kgf/mm <sup>2</sup> )	Regangan	Modulus elastis (kgf/mm <sup>2</sup> )
1	803,84	2989,43	3,71894	0,022	1,67352
2	803,84	1396,17	29,0648	0,022	15,0594
3	803,84	1609,75	16,0206	0,022	8,3877

Pembahasan :

Pada saat proses pengujian tekan pada sambungan pipa socket komposit serat kulit, dengan spesimen 1,18 gram kulit durian terjadi gaya tegangan, regangan dan modulus elastis terhadap spesimen 1, 2 dan 3. Dengan adanya tekanan pada pipa yang berbeda pada setiap spesimen membuat spesimen mengalami perubahan. Yang dimana pada spesimen yang menerima nilai perolehan terendah diperoleh pada spesimen 1 dengan gaya 2989,43 kgf, tegangan 3,71894 kgf/mm<sup>2</sup> dan modulus elastis sebesar 1,67352 kgf/mm<sup>2</sup> dan nilai perolehan tertinggi diperoleh pada spesimen 2 dengan gaya 1396,17 kgf, tegangan 29,0648 kgf/mm<sup>2</sup> dan modulus elastis sebesar 15,0594 kgf/mm<sup>2</sup>.

c. Komposisi Komposit Dengan Rasio 70 : 30

Tabel 4. 6 Data Uji Tekan

No	Serat Kulit durian (gr)	Epoxi Resin (gr)	Panjang awal (mm)	Panjang Akhir (mm)	Kekuatan (kgf)
1	1,76	98,23	87	85	104,05
2	1,76	98,23	87	82	1563,32
3	1,76	98,23	87	84	1376,27

Spesimen 1

Dik:  $r = 16 \text{ mm}$

$$F = \text{Gaya (Maximum Force)} = 104,05 \text{ kgf}$$

a. Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 \cdot 16^2 \\ &= 803,84 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

b. Tegangan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{104,05 \text{ kgf}}{803,84 \text{ mm}^2} \\ &= 0,129441 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

c. Regangan

$$\begin{aligned} \epsilon &= \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{(l-l_0)}{l_0} \\ &= \frac{43-45}{45} \\ &= -0,04444444 \end{aligned}$$

d. Modulus Elastis

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$= \frac{0,129441 \text{ kgf/mm}^2}{-0,04444444}$$

$$= -2,9124254 \text{ kgf/mm}^2$$

Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Uji Tekan Spesimen 1,76 gram

Spesimen	Luas Penampang (mm)	Gaya (kgf)	Tegangan (kgf/mm <sup>2</sup> )	Regangan	Modulus elastis (kgf/mm <sup>2</sup> )
1	803,84	104,05	0,129441	0,044	2,9124254
2	803,84	1563,32	15,5585	0,044	8,2757
3	803,84	1376,27	26,2922	0,044	13,6229

Pembahasan:

Pada saat proses pengujian tekan pada sambungan pipa socket komposit serat kulit, dengan spesimen 1,76 gram kulit durian terjadi gaya tegangan, regangan dan modulus elastis terhadap spesimen 1,2 dan 3. Dengan ada nya tekanan padasambungan pipa yang berbeda pada setiap spesimen membuat spesimen mengalamiperubahan. Yang dimana pada spesimen yang menerima nilai perolehan terendah diperoleh pada spesimen 1 dengan gaya 104,05 kgf, tegangan 0,129441 kgf/mm<sup>2</sup> dan modulus elastis sebesar 2,9124254 kgf/mm<sup>2</sup> dan nilai perolehan tertinggi diperoleh pada spesimen 3 dengan gaya 1376,27 kgf, tegangan 26,2922 kgf/mm<sup>2</sup> dan moduluselastis sebesar 13,6229 kgf/mm<sup>2</sup>.

d. Komposisi Komposit Dengan Rasio 60 : 40

Tabel 4. 8 Data Uji Tekan

No	Serat Kulit durian (gr)	Epoxi Resin (gr)	Panjang awal (mm)	Panjang Akhir (mm)	Kekuatan (kgf)
1	2,34	97,65	87	85	2193,46
2	2,34	97,65	87	82	2572,87
3	2,34	97,65	87	84	2193,46

Untuk menghitung atau mencari nilai luas penampang, tegangan, regangan dan modulus elastisitas

Spesimen 1

Dik:  $r = 16 \text{ mm}$

$F = \text{Gaya (Maximum Force)} = 2193,46 \text{ kgf}$

a. Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 \cdot 16^2 \\ &= 803,84 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

b. Tegangan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{2193,46 \text{ kgf}}{803,84 \text{ mm}^2} \\ &= 2,72873 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

c. Regangan

$$\begin{aligned} \epsilon &= \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{(l-l_0)}{l_0} \\ &= \frac{42-45}{45} \\ &= -0,06666667 \end{aligned}$$

d. Modulus Elastis

$$\begin{aligned} E &= \frac{\sigma}{\epsilon} \\ &= \frac{2,72873 \text{ kgf/mm}^2}{-0,06666667} \\ &= -40,93093 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 4. 9 Data Hasil Perhitungan Uji Tekan Spesimen 2,34 gram

Spesimen	Luas Penampang (mm)	Gaya (kgf)	Tegangan (kgf/mm <sup>2</sup> )	Regangan	Modulus elastis (kgf/mm <sup>2</sup> )
1	100,48	2193,46	2,72873	0,066	40,93093
2	100,48	2572,87	35,0061	0,066	15,9118
3	100,48	2193,46	21,8298	0,066	21,8298

Pembahasan :

Pada saat proses pengujian tekan pada sambungan pipa socket komposit serat kulit dengan spesimen 2,34 gram kulit durian terjadi gaya, tegangan, regangan dan modulus elastis terhadap spesimen 1, 2 dan 3. Dengan adanya tekanan pada spesimen sambungan pipa yang berbeda pada setiap spesimen membuat spesimen mengalami perubahan. Yang dimana pada spesimen yang menerima nilai perolehan tertinggi diperoleh pada spesimen 1 dengan gaya 2193,46 kgf, tegangan 2,72873 kgf/mm<sup>2</sup> dan modulus elastis sebesar 40,93093 kgf/mm<sup>2</sup> dan nilai perolehan terendah diperoleh pada spesimen 2 dengan gaya 2572,87 kgf, tegangan 35,0061 kgf/mm<sup>2</sup> dan modulus elastis sebesar 15,9118 kgf/mm<sup>2</sup>.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Proses pembuatan pipa ini kita menggunakan silicon sebagai wadah untuk cetakan dan serat kulit durian sebagai bahan utama pembuatan pipa komposit diperkuat serat kulit durian. Sedangkan epoxy resin dan katalis adalah bahan material kimia yang untuk mempercepat pengerasan pembuatan pipa komposit diperkuat serat kulit durian..

1. Setelah mengetahui hasil pengujian tekan terhadap masing-masing campuran antara epoxy resin dan serat kulit durian yang dipilih untuk menjadi produk pipa komposit diperkuat serat kulit durian didapat hasil terbaik yaitu tekan pada specimen dengan rasio komposisi 2,34 gram serat kulit durian dan 97,65 gram epoxy resin dengan kekuatan tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 2193,46 kgf, tegangan 2,72873 kgf/mm<sup>2</sup>, Regangan 0,066 Modulus elastis 40,93093 kgf. Berdasarkan dari data uji tekan yang dihasilkan bahwa semakin besar persentase penambahan serat kulit durian maka semakin tinggi kekuatan tekan yang didapat. Hal ini dikarenakan kulit durian memiliki pengaruh keuletan yang tahan terhadap kekuatan tekan.
2. Pembuatan pipa komposit diperkuat serat kulit durian jauh dari standard pipa SNI yang ada di pasaran , karena pipa komposit serat kulit durian memiliki kekuatan 2193,46 kgf sedangkan pipa SNI yang ada di pasaran kekuatannya 10 kgf/cm<sup>2</sup>

#### 5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan komposisi serat kulit durian dengan perbandingan serat terbaik
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dalam hal mencari perbandingan serat yang terbaik dalam pembuatan pipa komposit diperkuat serat kulit durian

## DAFTAR PUSTAKA

- Devi, L. Uma, S. S. Bhagawan, and S. Thomas. 2010. -Dynamic Mechanical Analysis of Pineapple Leaf/Glass Hybrid Fiber Reinforced Polyester Composites.‖ *Polymers and Polymer Composites* 16(2):101–13. doi: 10.1002/pc.
- Evans, M. R., A. K. Koeser, G. Bi, S. Nambuthiri, R. Geneve, S. T. Lovell, J. Ryan, and Stewart. 2015. -Impact of Biocontainers with and without Shuttle Trays on Water Use in the Production of a Containerized Ornamental Greenhouse Crop.‖ *Horttechnology* 25:35–41.
- Gokulkumar, S., P. R. Thyla, L. Prabhu, S. Sathish, and N. Karthi. 2019. -A Comparative Study on Epoxy Based Composites Filled with Pineapple/Areca/Ramie Hybridized with Industrial Tea Leaf Wastes/GFRP.‖ *Materials Today: Proceedings* 27(xxxx):2474–76. doi: 10.1016/j.matpr.2019.09.221.
- Li, Tongyin, Guihong Bi, Richard L. Harkess, Geoffrey C. Denny, Eugene K. Blythe, and Dxiaojie Zhao. 2018. -Nitrogen Rate, Irrigation Frequency, and Container Type Affect Plant Growth and Nutrient Uptake of Encore Azalea =Chiffon.‖ *HortScience* 53(4):560–66. doi: 10.21273/HORTSCI12817-17
- Limbah, P., Kusumaningtyas, K., Suyitno, H., Wulansarie, R., & Kusumaningtyas, R. D. (2017). Pengolahan Limbah Kulit Durian di Wilayah Gunungpati Menjadi Biopestisida Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Rekayasa*, 15(1), 38–43. <https://patemongunungpati.wordpress.com/>
- Malinconico, M. 2017. -Soil Degradable Bioplastics for a Sustainable Modern Agriculture.‖ in *Green Chemistry and Sustainable Technology (GCST)*.
- Ngo, Tri-Dung. 2020. -Introduction to Composite Materials.‖ *Composite and Nanocomposite Materials - From Knowledge to Industrial Applications*. doi: 10.5772/intechopen.91285.
- Niaounakis, Michael. 2015. *Definitions of Terms and Types of Biopolymers*.
- Sari, Nasmi Herlina, and S. Sinarep. 2011. -Analisa Kekuatan Bending Komposit Epoxy Dengan Penguatan Serat Nilon.‖ *Dinamika Teknik Mesin* 1(1). doi: 10.29303/d.v1i1.130.
- Schrader, James A., Heidi Kratsch, and William R. Graves. 2016. -Bioplastic Container Cropping Systems : Green Technology for the Green Industry.‖ P. 308 in *Bioplastic Container Cropping Systems: Green Technology for the Green Industry*
- Shamsuddin, Muhammad Rasyid. 2013. -PROTEIN- INTERCALATED BENTONITE FOR BIO-COMPOSITES.‖ The University of Waikato.

- Sharma, S. K., Ajay K. Nema, and S. K. Nayak. 2012. -Effect of Modified Clay on Mechanical and Morphological Properties of Ethylene Octane Copolymer-Polypropylene Nanocomposites. | *Journal of Composite Materials* 46(10):1139–50. doi: 10.1177/0021998311413686.
- Uddin, N. 2013. *Developments in Fiber Reinforced Polymer (FRP) Composites or Civil Engineering*. Amsterdam: Elsevier.
- Yani, M., Suroso, B., & Rajali, R. (2019). Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 2(1),
- Yulianto, T., & Nugroho, D. P. (2012). Perbandingan Deformasi dan Tegangan Sisapada Socket-Weld dan Butt-Weld Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Perkapalan FTK-ITS*, 1(1), 10–15.

## LAMPIRAN

### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR Pembuatan Pipa Komposit Diperkuat Serat Kulit Durian

Nama : Muhammad Fikri  
 NPM : 1907230047  
 Dosen Pembimbing 1 : M. YANI, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	18-02-23	- Pemberian spesifikasi tugas akhir	myfr
2.	19-02-23	- Perbaiki Bab, I : Latar belakang, rumusan & tujuan penelitian	myfr
3.	26-02-23	- Perbaiki Bab II, penulisan equation dan tambahan penjelasan tentang serat serat durian	myfr
4.	28-02-23	- Perbaiki Bab III, Tambahkan flowchart penelitian	myfr
5.	16-04-23	- Aee, seminar proposal	myfr
6.	18-04-23	- Perbaiki bab. IV	myfr
7.	22-04-23	- Perbaiki bab V	myfr
8.	26-04-23	- Lec seminar hasil	myfr
9.	01-05-23	- Aee sidang sarjana	myfr



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya  
Bila masalah kami ini agar dituliskan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003  
<https://fatek.umsu.ac.id> [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [fumsu](#) [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
. DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 8011.3AU/UMSU-07/F/2023**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin pada Tanggal 16 Januari 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD FIKRI  
Npm : 1907230047  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : 7 ( TUJUH )  
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN PIPA BERBAHAB SERAT DURIAN

Pembimbing : M. YANI ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
Medan, 24 Jumadil Akhir 1444 H  
17 Januari 2023 M

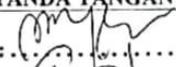
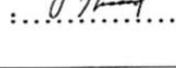


Munawar Ariansury Siregar, ST., MT  
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
  
TAHUN AKADEMIK 2023 – 2024**

Peserta seminar  
 Nama : Muhammad Fikri  
 NPM : 1907230047  
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Pipa Komposit Diperkuat Serat Kulit Durian

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT			
Pemanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT			
Pemanding – II : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT			
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230030	HANIFA HAZ	
2	1907230050	Purra Rizki Ronda Samiring	
3	1907230129	SANDREAN	
4	1907230010	Widodji Ahmad Parkan	
5	1917230005	Muhammad Iqbal Maulana	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 11 Ramadhan 1445 H  
21 Maret 2024 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Muhammad Fikri  
NPM : 1907230047  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Pipa Komposit Diperkuat Serat Kulit Durian

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar ST.MT  
Dosen Pembanding – II : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain : *what better figure akhir*  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan, 11 Ramadhan 1445 H  
21 Maret 2024 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I

Chandra A Siregar, ST, MT

  
Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Muhammad Fikri  
NPM : 1907230047  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Pipa Komposit Diperkuat Serat Kulit Durian

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :  
*Perbaiki, lihat laporan skripsi*  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 11 Ramadhan 1445 H  
21 Maret 2024 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar, ST, MT

Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT

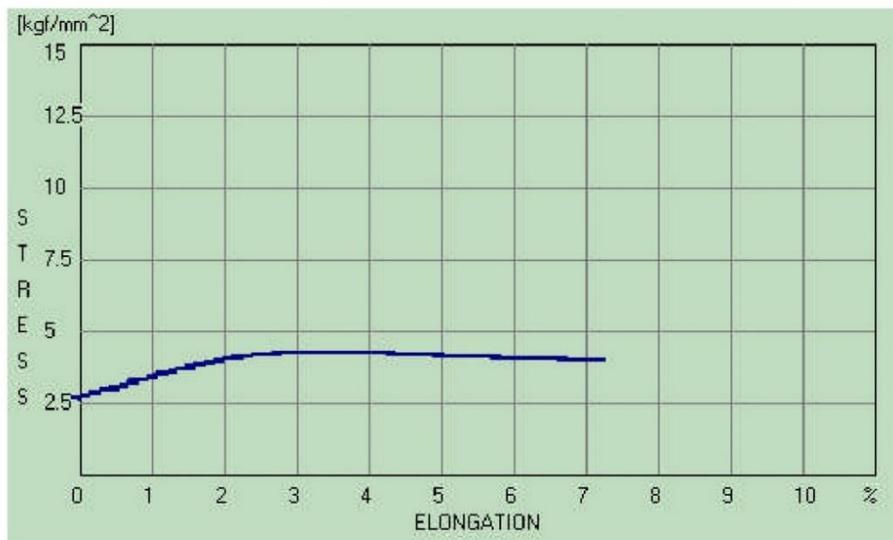


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	2	Max. Force :	3216.28 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	3214.95 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 1:5:5	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	4.00 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodik Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

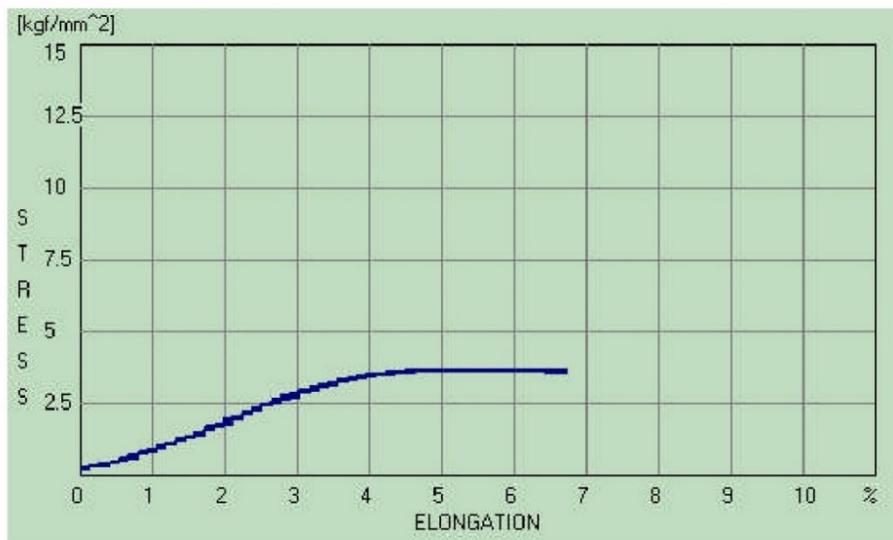


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	3	Max. Force :	2893.91 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	2866.05 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 1:27:54	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	3.60 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodin Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

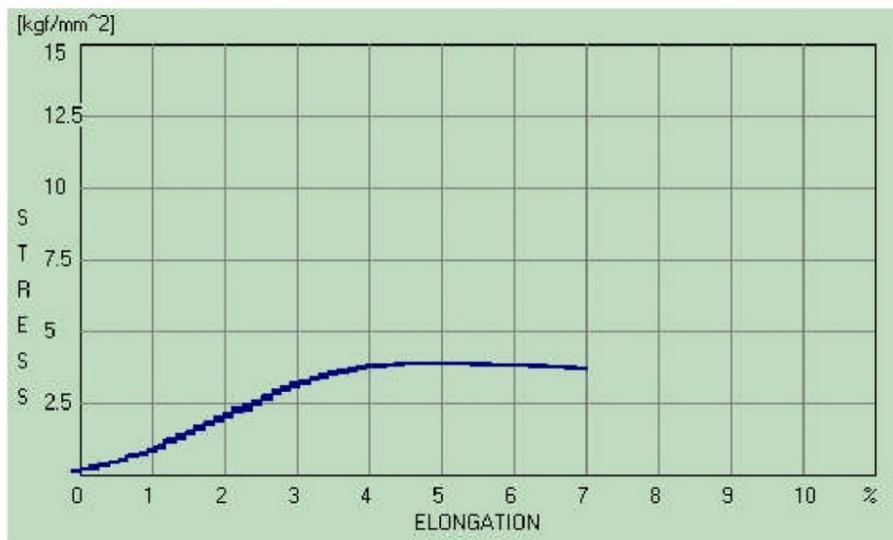


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	2	Max. Force :	2989.43 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	2964.22 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 1:43:4	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	3.72 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodik Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

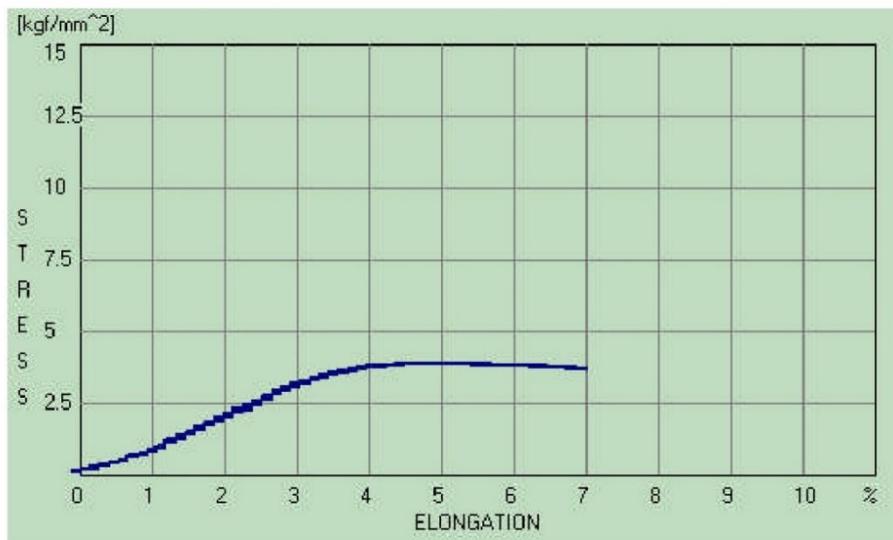


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	2	Max. Force :	2989.43 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	2964.22 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 1:43:4	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	3.72 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kapodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

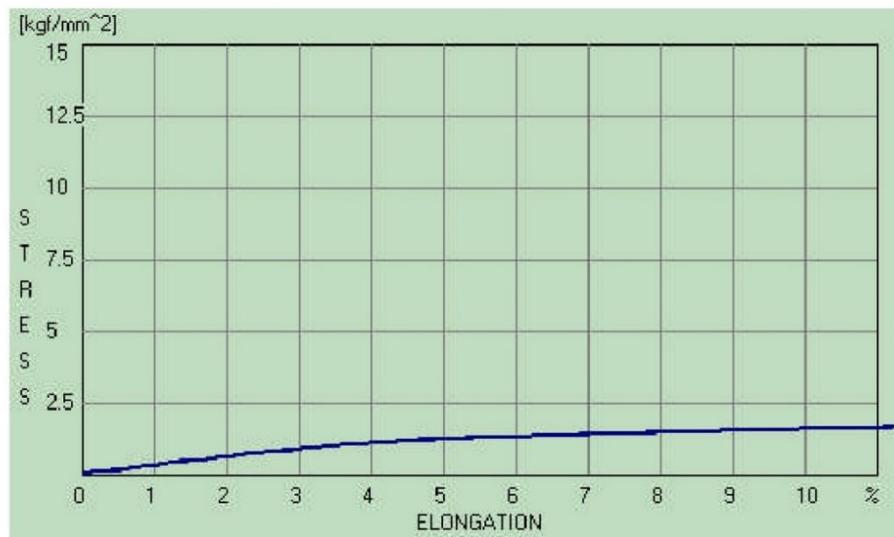


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	1	Max. Force :	1396.17 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	2866.05 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 1:36:45	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	1.74 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kapodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

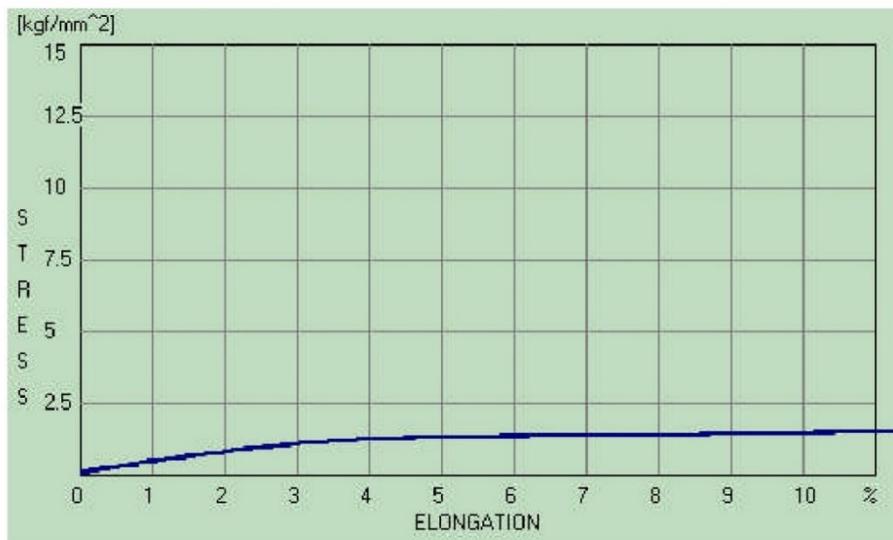


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	2	Max. Force :	1609.75 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	2964.22 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 1:55:12	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	2.00 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodin Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

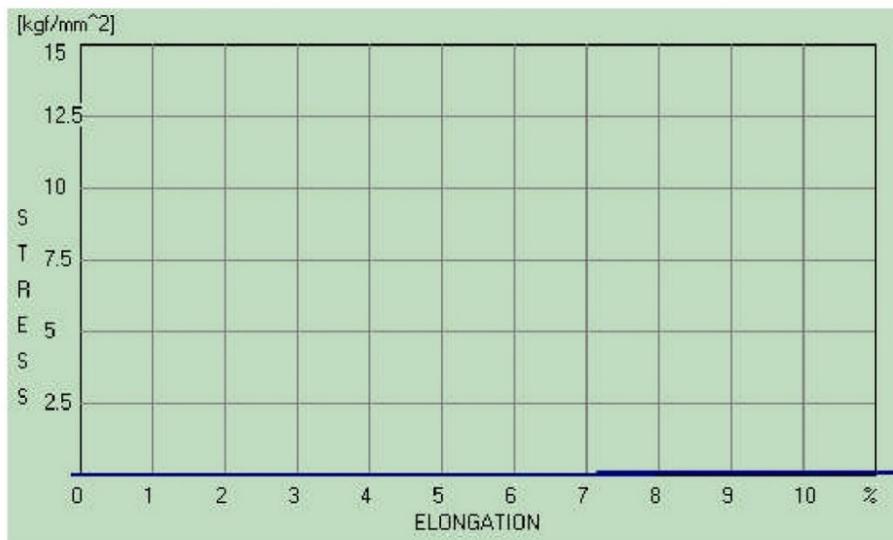


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	1	Max. Force :	104.05 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	553.77 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 2:30:54	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.13 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodin Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

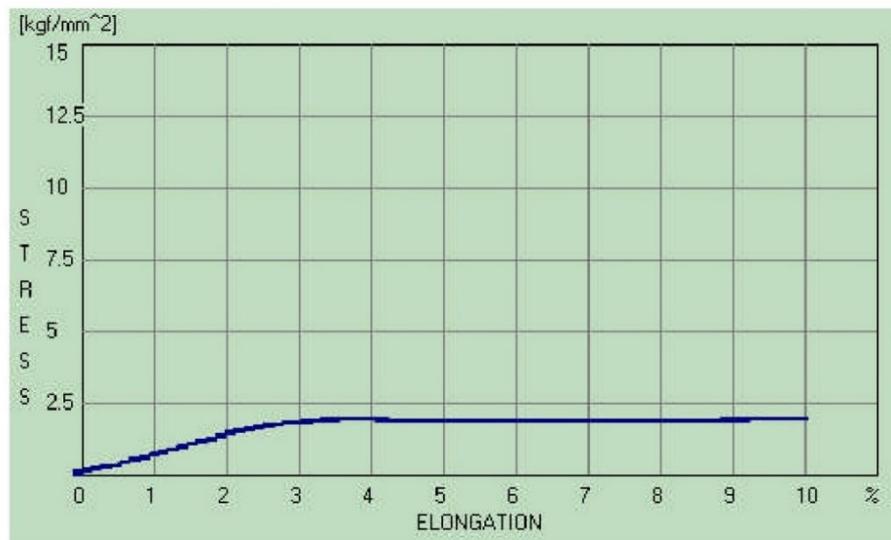


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	2	Max. Force :	1563.32 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1556.69 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 2:40:38	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	1.94 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodin Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

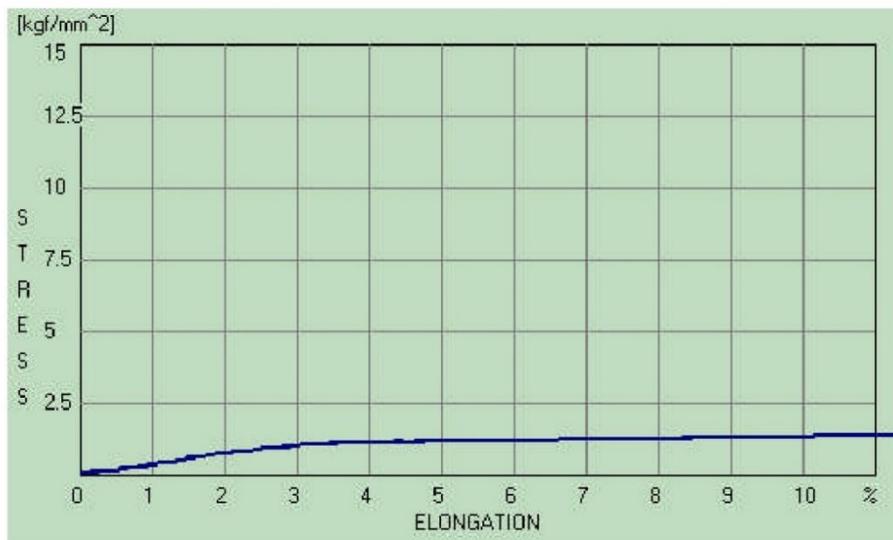


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	1	Max. Force :	1376.27 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1373.62 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 3:2:48	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	1.71 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kapodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

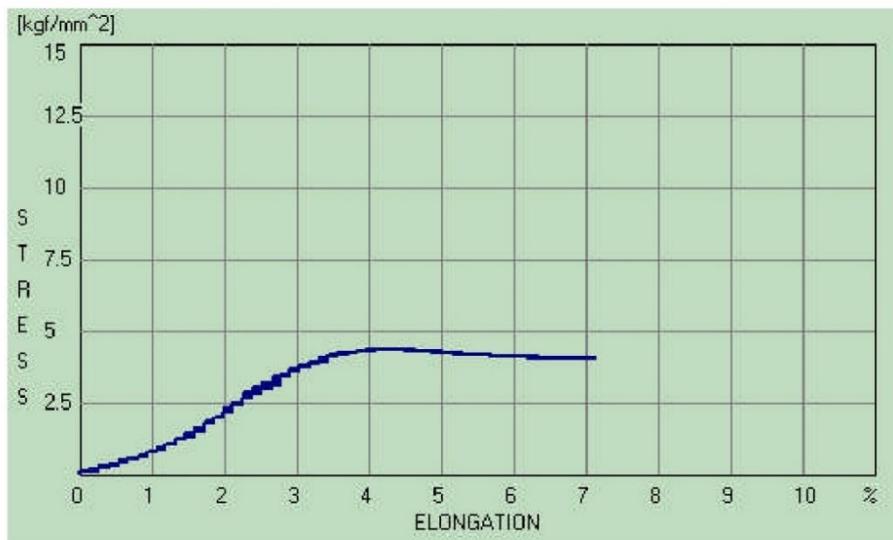


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	2	Max. Force :	3237.50 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	3237.50 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 3:9:36	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	4.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodin Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

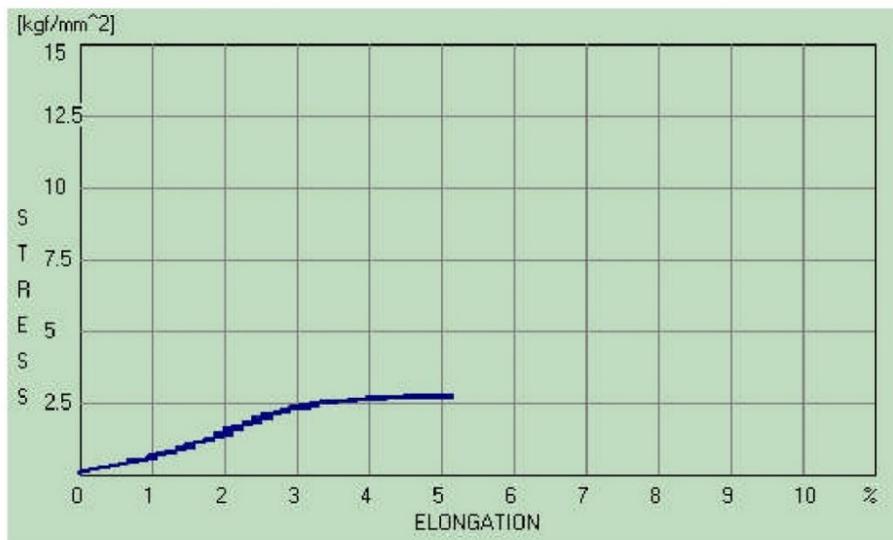


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	3	Max. Force :	2193.46 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	2193.46 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 3:17:29	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	2.73 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodin Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

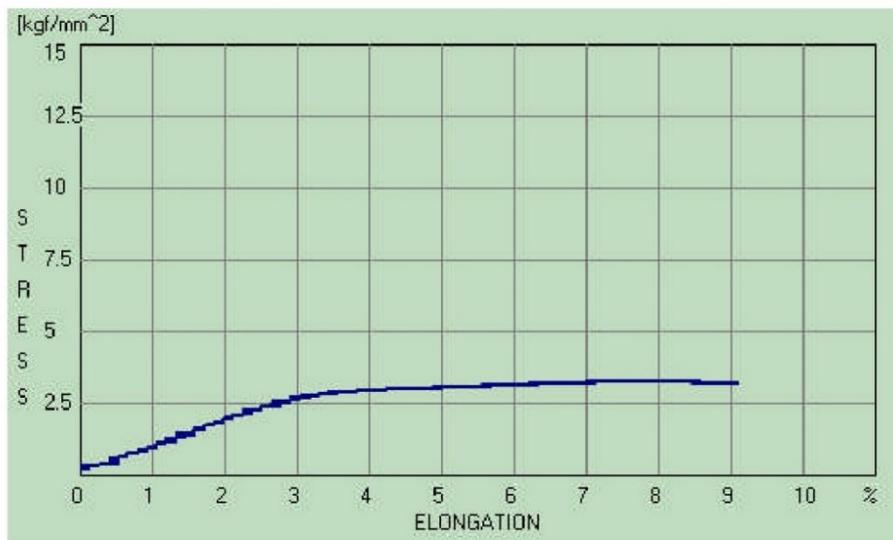


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin\_fatek@umsu.ac.id

**TEST REPORT**

Test No. :	3	Max. Force :	2572.87 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	2572.87 (kgf)
Date Test :	14-9-2023 ; 2:53:55	Yield Strength :	0.03 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	3.20 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	804.25 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodin Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA PRIBADI

Nama : Muhammad Fikri  
Alamat : Jln. Gurilla Gg Sedar No. 4 Medan  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Umur : 23 Tahun  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Tempat Tanggal Lahir : Medan, 16 Oktober 2000  
Tinggi/Berat Badan : 170cm/62kg  
Kewarganegaraan : Indonesia  
No.Hp : 085763401058  
Email : mhddfik16@gmail.com

### ORANG TUA

Nama Ayah : Aidil Rusmansyah  
Agama : Islam  
Nama Ibu : Nurliana Sari  
Agama : Islam  
Alamat : Jln. Gurilla Gg. Sedar No. 4 Medan

### latar belakang pendidikan

2007-2013 : SD Negeri 060877  
2013-2016 : SMP Negeri 27 Medan  
2016-2019 : SMA Negeri 18 Medan  
2019-2024 : Tercatat Sebagai Mahasiswa Program  
Studi Teknik Mesin Universitas  
Muhammadiyah Sumatera Utara