

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS SIFAT MEKANIK *INTAKE MANIFOLD* SEPEDA MOTOR 150 CC MENGGUNAKAN BAHAN KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT BAMBU**

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

**Disusun Oleh :**

**FAIS EDI HOTMAN HASIBUAN**  
**1707230072**



# **UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

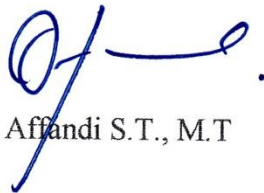
Nama : Fais Edi Hotman Hasibuan  
NPM : 1707230072  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisis Sifat Mekanik *Intake Manifold* Sepeda  
Motor 150 cc Menggunakan Bahan Komposit  
Diperkuat Serat Bambu.  
Bidang ilmu : Konstruksi dan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 Juli 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji-I



Affandi S.T., M.T

Dosen Penguji-II



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

Dosen Penguji-III



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

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Fais Edi Hotman Hasibuan  
Tempat /Tanggal Lahir : Sibual Buali / 13 Februari 1995  
NPM : 1707230072  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**“Analisis Sifat Mekanik *Intake Manifold* Sepeda Motor 150 cc Menggunakan Bahan Komposit Diperkuat Serat Bambu”.**

Bukan merupakan plagiatisme, 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 ketidak sesuaian 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, 23 Juli 2022



Saya yang menyatakan,

Fais Edi Hotman Hasibuan

## ABSTRAK

Komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu bentuk unit mikroskopik. Penggunaan komposit mengalami perkembangan yang sangat pesat di semua bidang termasuk bidang otomotif dan industri. Serat di dalam komposit berfungsi sebagai bahan utama untuk menahan beban. Salah satu serat alam yang sering kita jumpai adalah serat bambu. Serat bambu memiliki sifat mekanis yang lebih baik dari serat alam lainnya. *Intake manifold* pabrik terbuat dari babat atau *aluminium alloy* yang tidak bisa diperbaharui dan nantinya sumber daya alam akan habis berbeda dengan *intake manifold* di dalam penelitian ini yang menggunakan komposit sebagai bahan bakunya. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain, membuat, dan menguji tekan dan termal *intake manifold* komposit serat bambu. Penelitian ini menggunakan dua pengujian yaitu uji tekan menggunakan alat uji UTM (Universal Testing Machine) dan uji *Thermal* menggunakan *Temperature Record*. Spesimen Uji Tekan menggunakan Standard ASTM D 695 sedangkan uji *thermal* menggunakan spesimen *Intake Manifold* komposit. Komposisi spesimen pada uji tekan dan termal yaitu Resin : Serat (gr) 90:10 (Sp1), 80:20 (Sp2), 70:30 (Sp3), 40:60 (Sp4), 45:55 (Sp5). Hasil Uji Tekan pada spesimen didapatkan spesimen 3 dengan nilai tekan tertinggi yaitu 2420.31 kgf sedangkan untuk nilai tekan terendah didapatkan pada spesimen 2 yaitu 1100.33 kgf. Pada uji termal nilai konduktifitas termal paling tinggi didapatkan pada spesimen 1 yaitu 0,002035 W/m.°C, sedangkan nilai konduktifitas termal paling rendah didapatkan pada spesimen 3 yaitu 0,00358038 W/m,°C.

Kata Kunci: Komposit, *Intake Manifold*, Serat Alami, Uji Tekan, *Uji Thermal*

## **ABSTRACT**

*Composite is a combination of two or more dissimilar materials to form a microscopic unit. The use of composites has developed very rapidly in all fields including the automotive and industrial fields. The fiber in the composite serves as the main material to withstand the load. One of the natural fibers that we often encounter is bamboo fiber. Bamboo fiber has better mechanical properties than other natural fibers. Manufactured intake manifolds are made of babet or aluminum alloy which cannot be renewed and natural resources will be depleted later, unlike the intake manifold in this study which uses composite as its raw material. This study aims to design, manufacture, and test the compression and thermal intake manifold of bamboo fiber composites. This study uses two tests, namely a pressure test using a UTM (Universal Testing Machine) test equipment and a Thermal test using a Temperature Record. The compression test specimen uses Standard ASTM D 695 while the thermal test uses composite intake manifold specimens.*

*Keywords: Composite, Intake Manifold, Natural Fiber, Compression Test, Thermal Test*

## 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 Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Sifat Mekanik *Intake Manifold* Sepeda Motor 150 cc Menggunakan Bahan Komposit Diperkuat Serat Bambu” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Bapak M.Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Affandi S.T., M.T selaku Dosen Penguji I dan Bapak Chandra A Siregar , S.T., M.T selaku Dosen Penguji II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis : Alm. Agus Salim Hasibuan dan Nurhayati Siregar, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis : Agung Nugroho, Suriyanto, Ferdiansyah, Muhammad Bagas Pratama.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 23 Juli 2022

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized cursive letters that appear to read 'Fais Edi Hotman Hasibuan'.

Fais Edi Hotman Hasibuan

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 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. Komposit	4
2.2. Teori Dasar Komposit	5
2.3. Klasifikasi Komposit	6
2.4. Serat Alam	10
2.5. Serat Bambu	11
2.6. Polimer sebagai <i>matriks</i>	13
2.7. Resin	15
2.8. Resin <i>Epoxy</i>	15
2.9. <i>Intake Manifold</i>	16
2.10. Sifat Mekanik	16
2.11. Uji Tekan	17
2.12. Konduktifitas Termal	19
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>21</b>
3.1 Tempat dan Waktu	21
3.1.1 Tempat Penelitian	21
3.1.2 Waktu Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat Yang Digunakan	22
3.2.2 Bahan Yang Digunakan	30
3.3 Bagan Alir Penelitan	35
3.4 Sketsa <i>Intake Manifold</i>	36
3.5 Prosedur Pengujin	37
3.5.1 Pengujian Tekan	37
3.5.2 Pengujian <i>Thermal</i>	37
3.6 Prosedur Pembuatan	38



<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>40</b>
4.1	Data Hasil Uji Tekan <i>Intake Manifold</i> Komposit	40
4.1.1	Data Spesifikasi Uji Tekan Setelah Pengujian	40
4.2	Data Hasil Uji <i>Thermal Intake Manifold</i> Komposit	41
4.3	Analisa Data Uji Tekan dan Uji Termal	42
4.4	Grafik Uji Termal Pada <i>Intake Manifold</i> Komposit	54
<b>BAB 5</b>	<b>SARAN DAN KESIMPULAN</b>	<b>55</b>
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	56

## **DAFTAR PUSTA**

## **LAMPIRAN**

## **LEMBAR ASISTENSI**

## **SK PEMBIMBING**

## **BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi komposit Berdasarkan bentuk dari <i>matriks</i> -nya	8
Tabel 2.2 Karakteristik Bambu	13
Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	21
Tabel 3.2 Spesifikasi Gl Pro 150 CC	27
Tabel 3.2 Komposisi Spesimen Uji Tekan	39
Tabel 3.3 komposisi Spesimen Uji Termal	39
Tabel 4.1 Data Spesesifikasi Uji Tekan Komposit Diperkuat Serat Bambu	40
Tabel 4.2 Data Spesifikasi Uji Tekan Setelah Pengujian	40
Tabel 4.3 Spesifikasi Data Uji Termal Pada Spesimen Komposit Diperkuat Serat Bambu	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi komposit berdasarkan penguatnya	6
Gambar 2.2 Parameter fiber dalam pembuatan komposit	7
Gambar 2.3 Klasifikasi panjang partikel komposit	8
Gambar 2.4 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Penempatan fiber nya	9
Gambar 2.5 Serat Bambu	10
Gambar 2.6 a. <i>Intake Manifold</i> terpisah b. <i>Intake Manifold</i> terpasang	16
Gambar 2.7 Uji Tekan	17
Gambar 2.8 Bagian - Bagian Dari Mesin Uji Kekuatan Tekan UTM	18
Gambar 2.9 Proses Konduksi pada Bahan	19
Gambar 3.1 <i>Toolset</i>	22
Gambar 3.2 Ragum	22
Gambar 3.3 Mesin Gerinda Potong	23
Gambar 3.4 Mesin Bor	23
Gambar 3.5 Kertas Ampalas	24
Gambar 3.6 Cetakan Slikon	24
Gambar 3.7 Gelas Ukur	25
Gambar 3.8 Pengaduk	25
Gambar 3.9 Timbangan Dapur	26
Gambar 3.10 <i>Temperature Recorder</i>	26
Gambar 3.11 Kabel Sensor <i>Termocouple</i> type K	27
Gambar 3.12 Sepeda Motor Honda	28
Gambar 3.13 Alat Uji Tekan	28
Gambar 3.14 <i>Seet Up</i> Alat <i>Temperature Recorder</i>	29
Gambar 3.15 Resin <i>Epoxy</i>	30
Gambar 3.16 Hardener	30
Gambar 3.17 Air	31
Gambar 3.18 <i>Borax</i>	31
Gambar 3.19 <i>Boric Acid</i>	32
Gambar 3.20 Ember	32
Gambar 3.21 Serat Bambu	33
Gambar 3.22 Karet	33
Gambar 3.23 <i>Intake Manifold</i> Standard	34
Gambar 3.24 a. Cetakan slikon dan b. <i>Intake Manifold</i>	38

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
$\sigma$	Tegangan	$N/mm^2$
$F$	Beban yang diterapkan	N
$A$	Luas Area	$mm^2$
$Q$	Laju Perpindahan panas	$kJ/det, W$
$K$	Konduktifitas Termal	$W/m \cdot ^\circ C$
$A$	Luas Penampang	$m^2$
$dt$	Perbedaan Temperatur	$^\circ C, ^\circ F$
$dX$	Perbedaan Jarak	$m/det$
$\Delta T$	Perubahan Suhu	$^\circ C, ^\circ F$

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang.

Dewasa ini teknologi komposit mengalami kemajuan yang sangat pesat. Perkembangan komposit tidak hanya dari serat sintetis tetapi juga mengarah ke komposit natural dikarenakan keistimewaan sifatnya, sehingga mengurangi gangguan lingkungan hidup. (Bifel, Rafael Damian Neno, Erich UK Maliwemu, and Domingus GH Adoe, 2015).

Komposit menjadi bagian penting dari bahan saat ini karena memiliki keunggulan seperti tahan korosi, perakitan lebih cepat, ringan. Komposit digunakan sebagai bahan mulai dari membuat struktur pesawat terbang, otomotif, militer, kemasan elektronik hingga peralatan medis, dan bahkan sampai alat-alat rumah tangga. (Ningsih, Tri Hartutuk, Deni Hardiansyah Tangahu, and Defi Tri Wahyudi, 2019).

Pada dasarnya material komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu bentuk unit mikroskopik. Gabungan antara pengisi dan matriks terdiri dari bermacam - macam kombinasi. Pengisi dapat berupa partikel kecil atau berbentuk serat. Saat ini bahan komposit yang diperkuat dengan serat merupakan bahan teknik yang banyak digunakan karena kekuatan dan kekakuan spesifik yang jauh diatas bahan teknik pada umumnya. (Yani.M, Suroso B, 2019).

Penggunaan bahan komposit berbahan alam dalam bidang industri otomotif saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dan berusaha menggeser keberadaan bahan sintetis. Pemanfaatan serat alam sebagai bahan baku produk telah banyak dilakukan berbagai penelitian untuk mendapatkan sifat produk yang memenuhi standard keamanan maupun standard ekonomis. (Sulaiman, Mochamad Rahmat, Muhammad Hudar, 2018).

Industri otomotif kini menargetkan komponennya menjadi “komposit hijau” yang ramah lingkungan, terbarukan, *biodegradable*, *recyclable*, ringan, dan kuat. Program *European End of Live* mengharuskan pada tahun 2015 semua mobil baru harus dapat didaur ulang. Pemanfaatan serat alam dapat mengurangi bobot

mobil hingga 30%, dan energi untuk menghasilkan serat alam lebih rendah dibandingkan dengan serat kaca. (Subyakto, S., & Gopar, M, 2009).

Komposit serat alam mempunyai prospek yang sangat baik untuk dikembangkan di Indonesia. Beberapa alasan diantaranya adalah bahwa mayoritas tanaman penghasil serat alam dapat dibudidayakan di Indonesia, misalnya adalah serat bambu, komposit serat bambu epoksi menunjukkan bahwa kekuatan tekan yang dihasilkan  $87,1 \pm 4,3$  kN. ( Agustinus Purna Irawan, I Wayan Sukania,2013).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu diadakan suatu penelitian dengan membuat *intake manifold* dengan bahan dasar material komposit serat alam, khususnya serat bambu yang sekaligus permukaannya dibuat halus. Oleh karena itu saya mengadakan penelitian dengan judul “Analisis Sifat Mekanik Intake Manifold Sepeda Motor 150 cc Menggunakan Bahan Komposit Diperkuat Serat Bambu”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka diperlukan suatu perumusan masalah agar penelitian ini dapat dilakukan secara terarah. Adapun perumusan masalah menjadi pertanyaan yang harus dijawab dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara mendesain *intake manifold* bahan komposit diperkuat serat bambu.
2. Bagaimana cara membuat *intake manifold* bahan komposit diperkuat serat bambu.
3. Bagaimana cara menguji *intake manifold* bahan komposit diperkuat serat bambu.

## 1.3 Ruang Lingkup

Agar penelitian ini menjadi lebih terarah, maka penulis memberi batasan terhadap masalah yang dibahas, adapun batasan masalahnya adalah :

1. Perbandingan komposisi antara Resin dengan Serat pada tiap Spesimen.
2. Pembuatan *intake manifold* komposit menggunakan bahan penguat serat bambu dan resin epoksi (*epoxy resin*) sebagai pengikat/ *matriksnya*.

3. Menganalisis hasil ujitekan dan uji termal menggunakan *intake manifold* standar dan *intake manifold* komposit serat bambu.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah :

1. Untuk mensketsakan desain *intake manifold* bahan komposit diperkuat serat bambu.
2. Untuk menjelaskan cara membuat *intake manifold* bahan komposit diperkuat serat bambu.
3. Untuk menganalisis uji tekan dan uji termal *intake manifold* bahan komposit diperkuat serat bambu

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Memberi sumbangan pemikiran dan evaluasi bagi dunia oromotif.
2. Memeberi inspirasi untuk pengembangan produk – produk lainnya dimasa mendatang dengan memanfaatkan serat alam sebagai bahan dasarnya.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Komposit

Komponen komposit terdiri penguat (*reinforcement*) yang berbentuk serat (*fiber*) yang mempunyai kekuatan dan kekakuan tinggi dan pengikat (*matrix*) yang berfungsi untuk menjaga posisi serat, mentransmisikan gaya geser, juga sebagai pelapis serat. Matrik yang digunakan mempunyai kekuatan yang rendah tetapi ulet, dalam hal ini polimer, jenis resin *epoxy* yang mempunyai viskositas yang rendah, sehingga dalam proses manufaktur metode *hand lay-up* mudah digunakan. Serat sangat dominan untuk menentukan kekuatan dan kekakuan komposit, semakin kecil ukuran serat, akan meningkatkan kekuatan dan gaya *adhesive*. Penggunaan serat alam bambu dalam rangka untuk mendapatkan material yang bersifat ramah lingkungan. Sifat mekanis komposit sangat dipengaruhi sudut orientasi serat, dalam hal ini jenis anyaman (*woven*), yang digunakan dalam pembuatan komposit. (Djamil, S., & Purna Irawan A, 2017)

Perkembangan teknologi komposit tidak hanya pada komposit sintetis, akan tetapi juga mengarah pada komposit alam/Nature Composites (NACO) dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat didaur ulang. Negara Indonesia memiliki potensi serat alam yang sangat banyak dan bervariasi, sehingga berpeluang mengembangkan polimer komposit dengan menggunakan serat alam. Penggunaan bahan komposit berbahan alam dalam bidang industri otomotif saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dan berusaha menggeser keberadaan bahan sintetis. Pemanfaatan serat alam sebagai bahan baku produk telah banyak dilakukan berbagai penelitian untuk mendapatkan sifat produk yang memenuhi standard keamanan maupun standar ekonomis. (Sulaiman, Mochamad Rahmat, Muhammad Hudar, 2018).

Industri otomotif kini menargetkan komponennya menjadi “komposit hijau” yang ramah lingkungan, terbarukan, *biodegradable, recyclable*, ringan, dan kuat. Serat alam berpotensi untuk digunakan sebagai pengganti material komposit yang secara tradisional digunakan oleh industri otomotif seperti *fiber glass, carbon fiber* dan aramid yang bersifat *non-renewable, non degradable* dan *non recyclable*. Oleh karena itu penggunaan serat sintetis harus dikurangi.



Program *European End of Live* mengharuskan pada tahun 2015 semua mobil baru harus dapat didaur ulang. Komposit yang diperkuat dengan serat alam akan berperan penting sebagai bahan otomotif. Beberapa keunggulan serat alam dibandingkan dengan serat sintetis adalah dapat diperbarui, dapat terurai secara hayati, dapat didaur ulang, tidak beracun bagi manusia dan lingkungan, densitas rendah, sifat mekanik spesifik yang lebih baik, tidak abrasif terhadap alat, dan biaya yang lebih rendah. (Gopar, Mohamad, 2009).

Pemanfaatan serat alam dapat mengurangi bobot mobil hingga 30%, dan energi untuk menghasilkan serat alam lebih rendah dibandingkan dengan serat kaca. Sumber daya serat alam, karakteristiknya dan penelitian terkini tentang pemanfaatannya untuk komponen otomotif ditinjau. Semoga dapat memacu dan meningkatkan penelitian pemanfaatan serat alam di Indonesia, khususnya untuk produk-produk bernilai tinggi seperti komponen otomotif. (Gopar, Mohamad, 2009).

## 2.2 Teori Dasar Komposit

Komposit merupakan sejumlah sistem multi fasa sifat gabungan, yaitu gabungan antara bahan *matriks* atau pengikat dengan penguat. Dari penggabungan tersebut akan menghasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanis dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya, sehingga dapat direncanakan suatu material komposit yang diinginkan. (Widodo, Basuki, 2008).

Sifat yang diinginkan dari komposit tidak didapat dari material lain apabila berdiri sendiri. Sifat material yang diinginkan diperoleh dengan membuatnya menjadi komposit, sehingga sifatnya dapat didesain sesuai kebutuhan. Bahan komposit terkenal ringan, kuat dan tidak terpengaruh korosi sehingga mampu bersaing dengan bahan logam. (Bekti Suroso, R Rajali, 2019).

Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material yang dapat diatur kekuatannya sesuai dengan kebutuhan pemakaian. 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,

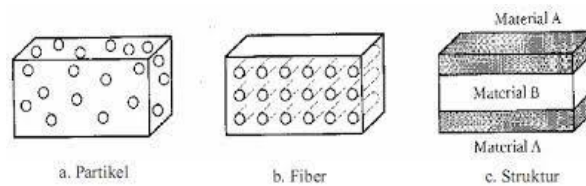
dan getas, sedangkan bahan matriks dipilih bahan-bahan yang liat dan lunak. (Adlie, Taufan Arif, et al, 2018).

Komposit digunakan sebagai bahan mulai dari membuat struktur pesawat terbang, otomotif, militer, kemasan elektronik hingga peralatan medis, dan bahkan sampai alat-alat rumah tangga. (Ningsih, Tri Hartutuk, Deni Hardiansyah Tangahu, and Defi Tri Wahyudi, 2019).

### 2.3 Klasifikasi Komposit

Secara garis besar komposit dibagi menjadi tiga macam jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakan (Jones,1975) yaitu:

- a.) Fibrous Composite
- b.) Laminated Composite
- c.) Particulate Composite



Gambar 2.1 Klasifikasi komposit berdasarkan penguatnya (Nurun Nayiroh,2018)

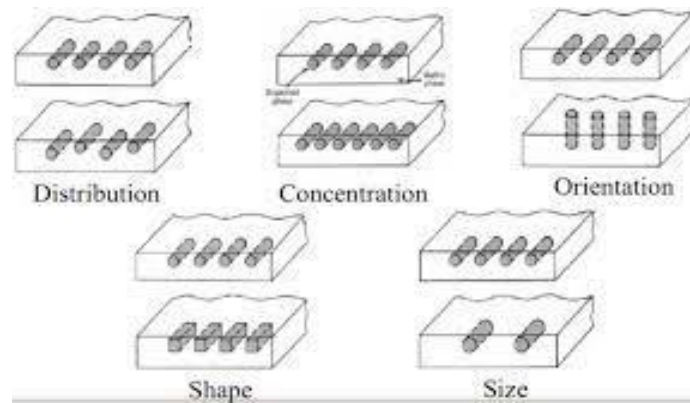
a.) *Fibrous Composites* (Komposit Serat) merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu laminat atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat atau fiber. Fiber yang digunakan bisa berupa *glass fibers*, *carbon fibers*, *aramid fibers (poly aramide)*, dan sebagainya. Fiber ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman.

Fiber yang digunakan harus memiliki syarat sebagai berikut :

1. Mempunyai diameter yang lebih kecil dari diameter bulknya (matriksnya) namun harus lebih kuat dari bulknya
2. Harus mempunyai *tensile strength* yang tinggi

Parameter fiber dalam pembuatan komposit, yaitu sebagai berikut :

1. Distribusi
2. Konsentrasi
3. Orientasi
4. Bentuk
5. Ukuran



Gambar 2.2 Parameter fiber dalam pembuatan komposit (Nurun Nayiroh,2018

b.) *Laminated Composites* (Komposit Laminat) merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.

c.) *Particulate Composites* (Komposit Partikel merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.

Keuntungan dari komposit yang disusun oleh *reinforcement* berbentuk partikel:

1. Kekuatan lebih seragam pada berbagai arah
2. Dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan meningkatkan kekerasan material.
3. Cara penguatan dan pengerasan oleh partikulat adalah dengan menghalangi pergerakan dislokasi.

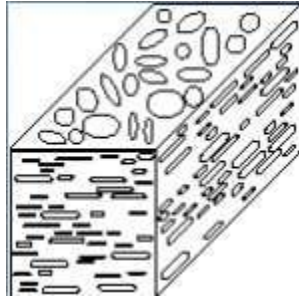
Panjang partikel dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai berikut :

a. *Large particle*

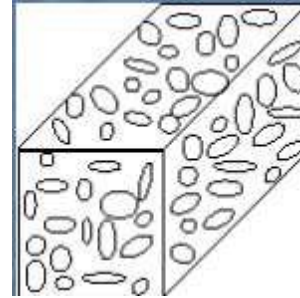
Komposit yang disusun oleh *reinforcement* berbentuk partikel, dimana interaksi antara partikel dan matrik terjadi tidak dalam skala atomik atau molekular. Partikel seharusnya berukuran kecil dan terdistribusi merata. Contoh dari *large particle composite* adalah cemet dengan *sand* atau *gravel*, cemet sebagai *matriks* dan *sand* sebagai atau *gravel*, cemet sebagai *matriks* dan *sand* sebagai partikel, *Spheredite steel* (*cementite* sebagai partikulat), *Tire* (*carbon* sebagai partikulat), *Oxide-Base Cermet* (oksida logam sebagai partikulat).

b. *Dispersion strengthened particle*

1. Fraksi partikulat sangat kecil, jarang lebih dari 3%.
2. Ukuran yang lebih kecil yaitu sekitar 10-250 nm.



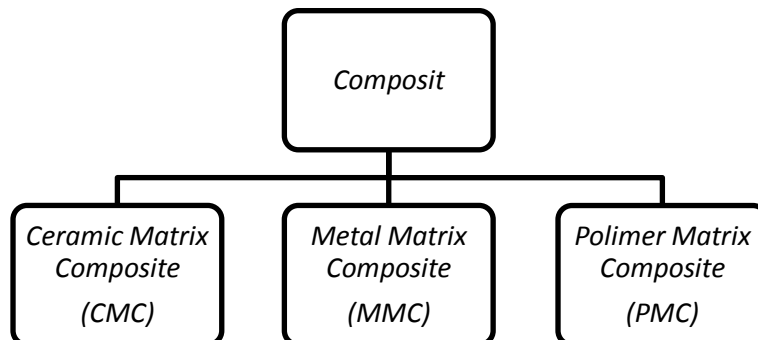
Flat flakes sebagai penguat  
(*Flake composites*)



Fillers sebagai penguat  
(*Filler composites*)

Gambar 2.3 Klasifikasi panjang partikel komposit (Nurun Nayiroh,2018)

Bahan komposit dapat diklasifikasikan berdasarkan matriksnya, yaitu:  
(Kurniawan, Fadly Ahmad, 2017)



Tabel 2.1 Klasifikasi komposit Berdasarkan bentuk matriks (Kurniawan, 2017)

Gambar diatas merupakan komposit berdasarkan bentuk matriksnya.

Berikut penjelasannya adalah:

1. MMC: *Metal Matriks Composite* (menggunakan matriks logam)
2. CMC: *Ceramic Matriks Composite* (menggunakan matriks keramik).  
CMC merupakan material dua fasa dengan satu fasa berfungsi sebagai penguat dan satu fasa sebagai matriks dimana matriksnya terbuat dari keramik.
3. PMC: *Polymer Matriks Composite* (menggunakan matriks polimer).  
Polimer merupakan matriks yang paling umum digunakan pada material komposit.

Sedangkan klasifikasi menurut komposit serat (*fiber-matrik composites*) dibedakan menjadi beberapa macam antara lain :

- a. *Fiber composite* (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matrik.
- b. *Filled composite* adalah gabungan matrik continuous skeletal dengan matrik yang kedua.
- c. *Flake composite* adalah gabungan serpih ratadengan matrik.
- d. *Particulate composite* adalah gabungan partikel dengan matrik.
- e. *Laminate composite* adalah gabungan lapisan atau unsur pokok lamina.

Berdasarkan penempatannya terdapat beberapa tipe serat pada komposit, yaitu:

a. *Continuous Fiber Composite*

*Continuous* atau *uni-directional*, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Jenis komposit ini paling banyak digunakan. Kekurangan tipe ini adalah lemahnya kekuatan antar antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriksnya.

b. *Woven Fiber Composite (bi-dirrectional)*

Komposit ini tidak mudah terpengaruh pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan tidak sebaik tipe *continuous fiber*.

c. *Discontinuous Fiber Composite (chopped fiber composite)*

Komposit dengan tipe serat pendek masih dibedakan lagi menjadi :

a. *Aligned discontinuous fiber*

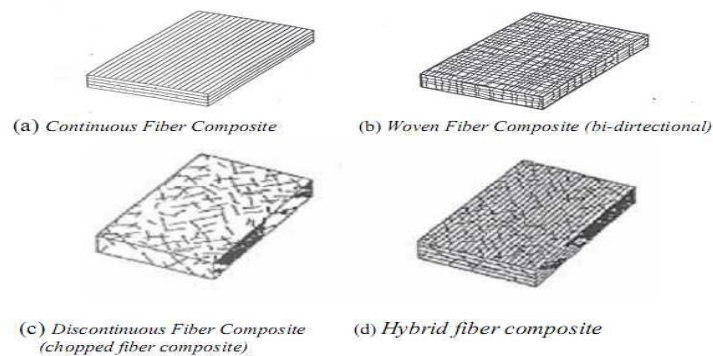
b. *Off-axis aligned discontinuous fiber*

c. *Randomly oriented discontinuous fiber*

*Randomly oriented discontinuous fiber* merupakan komposit dengan serat pendek yang tersebar secara acak diantara matriksnya. Tipe acak sering digunakan pada produksi dengan volume besar karena faktor biaya

d. *Hybrid fiber composite*

Hybrid fiber composite merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Pertimbangannya supaya dapat mengeliminir kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihanannya.



Gambar 2.4 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Penempatan fiber nya (Nurun Nayiroh,2018)

## 2.4 Serat Alam

Serat atau *fiber* dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utamayang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan (diameter serat mendekati ukuran kristal) maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material. (Oroh, Jonathan, Frans P. Sappu, and Romels Cresano Lumintang, 2013).

Secara umum dapat dikatakan bahwa fungsi serat adalah sebagai penguat bahan untuk memperkuat komposit sehingga sifat mekaniknya lebih kaku, tangguh dan lebih kokoh dibandingkan dengan tanpa serat penguat, selain itu serat juga menghemat penggunaan resin. (Oroh, Jonathan, Frans P. Sappu, and Romels Cresano Lumintang, 2013).

Serat (*fiber*) adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Serat dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu serat alami dan serat sintetis (serat buatan manusia). Serat sintetis dapat diproduksi secara murah dalam jumlah yang besar. Namun demikian, serat alami memiliki berbagai kelebihan khususnya dalam hal kenyamanan. (Fahmi, H., & Hermansyah H, 2011).

Serat buatan terbentuk dari polimer-polimer yang berasal dari alam maupun polimer-polimer buatan yang dibuat dengan cara kepolimeran senyawa-senyawa kimia yang relatif sederhana. Semua proses pembuatan serat dilakukan dengan menyemprotkan polimer yang berbentuk cairan melalui lubang lubang kecil (*spinner*). (Dynanty, S. D. P., & Mahyudin A, 2018).

Serat alam sebagai bahan baku material komposit memiliki keunggulan dibanding dengan serat sintetis. Serat alam sangat baik apabila digunakan dalam material komposit. Hal ini dikarenakan kekuatan yang dimiliki oleh serat tersebut. Nilai kekuatan serat dapat diperoleh dengan mengolah serat alami atau serat buatan. (Ulfiyah, L., Rohmah, F., Permata, T., & Ariyanto Y, 2021).

Serat buatan (serat *termoplastik*) disebut juga *man-made fibres* terdiri dari *nylon, perlon, decron, teriline, trivera, terlenka, tetoron, bellini, laceri, larici, orlon, cashmilon, silk, caterina* dan lain-lain. Selain itu serat juga merupakan unsur yang terpenting, karena seratlal nantinya yang akan menentukan sifat mekanik komposit tersebut seperti kekakuan, keuletan, kekuatan dan sebagainya. Fungsi utama dari serat adalah:

1. Sebagai pembawa beban. Dalam struktur komposit 70% - 90% beban dibawa oleh serat.
2. Memberikan sifat kekakuan, kekuatan, stabilitas panas dan sifat-sifat lain dalam komposit.
3. Memberikan insulasi kelistrikan (konduktivitas) pada komposit, tetapi ini tergantung dari serat yang digunakan.

## 2.5 Serat Bambu

Serat bambu memiliki sifat mekanis lebih baik dibandingkan dengan serat alam yang lainnya. Oleh sebab itu, serat bambu dapat digunakan sebagai penguat komposit. Hasil uji ketahanan tekan didapatkan serat yang diameter lebih besar dan dengan arah silang 450 memiliki ketahanan tekan yang lebih baik. (Hermawan, D. W., Masturi, M., & Yulianti I, 2015).

Serat alam khususnya bambu yang berlimbah di Indonesia sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan teknik dengan melakukan rekayasa material komposit berpenguat serat bambu. Serat bambu memiliki sifat mekanis lebih baik dibandingkan dengan serat alam yang lainnya. Oleh sebab itu, serat bambu dapat digunakan sebagai penguat komposit (Hermawan, D. W., Masturi, M., & Yulianti I, 2015).

Komposit berpenguat serat alam menjadi salah satu pilihan yang baik untuk menggantikan komposit berpenguat serat sintetis. Salah satu serat alam

yang melimpah adalah serat bambu. Pengujian yang dilakukan meliputi uji tekan (*compressive strength*) ASTM D 695, uji flexural (*flexural strength*) ASTM D 730-03, dan uji kegagalan tekan prototipe produk socket ISO 10328. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kekuatan tekan sebesar 41,44 MPa; kekuatan flexural sebesar 98,32 MPa; dan kegagalan tekan prototipe socket prosthesis berbahan komposit serat bambu epoksi menunjukkan bahwa kekuatan tekan yang dihasilkan ( $87,1 \pm 4,3$  kN). (Irawan, A. P., & Sukania, I. W, 2013).

Serat bambu diperoleh dengan memotong bambu secara tipis dan diserut, sehingga didapatkan serat berukuran rata-rata 1mm. Jenis bambu yang digunakan adalah bambu tali yang berumur diatas 3 tahun.

Bambu petung memiliki karakteristik serat yang baik sehingga berpotensi sebagai pengganti serat gelas untuk penguat komposit polimer. Namun, seperti umumnya serat alam, serat bambu memiliki *variabilitas* sifat mekanis tinggi dan sifat higroskopik yang inheren. Optimalisasi kinerja serat dilakukan melalui proses alkalisasi dengan variasi larutan NaOH pada konsentrasi 0, 3, 5, dan 10% v/v. Serat bambu hasil dari proses kimia-mekanik digunakan dalam penelitian ini. Karakterisasi densitas, sifat mekanik, dan sifat kimia serat masing-masing dilakukan dengan metode piknometri, uji tarik, *Fourier Transform Spectroscopy* (FTIR), *Scanning Electron Microscopy*(SEM). Analisis variabilitas data menggunakan distribusi *Weibull*. Hasil menunjukkan bahwa kondisi optimum alkalisasi serat bambu petung, yaitu menggunakan larutan NaOH 5% v/v yang menghasilkan serat berdiameter  $175,098 \pm 58,017$  mm, kekuatan tarik 384 MPa, dan kekuatan karakteristik 390,5 MPa. (Gunawan Refiadi, 2018).

Bambu merupakan salah satu sumber potensial untuk serat hayati. Jenis bambu di dunia sekitar 1200-1300 spesies dan 11,9% diantaranya berada di Indonesia (Abdul Khalil et al., 2012). Bambu petung paling banyak ditemukan di pulau Jawa dan Sumatra dengan kisaran diameter seratnya antara 195~361 mm, memiliki rentang kekuatan tarik 114~314 MPa, modulus elastisitas antara 3,2~7 GPa dan regangan 3,3~5,1% (Viel. Q, 2013). Dalam penelitian Wang et al. (2014) yang dikutip dari Osorio L (2011) menunjukkan bahwa serat bambu memiliki kekuatan yang hampir mirip dengan serat gelas.



Hasil penelitian menunjukkan pengaruh signifikan lokasi terhadap kadar lignin, diameter sel serat dan rongga sel serat dan proporsi sel parenkim; jenis bambu terhadap panjang dan diameter sel serat; posisi dalam batang terhadap kadar ekstraktif larut air dingin, ekstraktif larut alkohol benzen, panjang dan diameter sel serat, dan diameter sel serat. Ekstraktif larut air dingin berkisar 3,10-3,79 %; larut air panas 5,43-6,23 %; larut alkohol benzen 3,37-4,10 %; alfa selulosa 44,22-46,94 %; holoselulosa 71,97-75,57 %; lignin 26,00-27,37 %; panjang sel serat 3,40- 3,96 mm; diameter sel serat 4,34-4,91 mikron; diameter rongga sel serat 2,74-3,23 mikron; tebal dinding sel serat 0,76-0,91 mikron proporsi sel parenkim 51,95-56,85 %; proporsi sel sel serat 27,81-62,66 %; dan proporsi sel pori 12,39-14,60 %. (Loiwatu, M., & Manuhuwa, E. , 2008).

Tabel 2.2 Karakteristik Bambu

No.	Parameter	Bambu	
		Pulp	Serat
1.	Ketebalan, mm	9,50	22,00
2.	Kadar air, %	28,58	11,17
3.	Volume, cm <sup>3</sup>	7,01	16,18
4.	Volume/berat, cm <sup>3</sup> /g	0,785	1,458
5.	Berat jenis, g/cm <sup>3</sup>	1,273	0,686



Gambar 2.5 Serat Bambu ( Foto,2022)

## 2.6 Polimer sebagai *matriks*

Polimer merupakan bahan yang sangat bermanfaat dalam dunia teknik, khususnya dalam industri konstruksi. Polimer sebagai bahan konstruksi bangunan

dapat digunakan baik berdiri sendiri, misalnya sebagai perekat, pelapis, cat, dan sebagai *glazur* maupun bergabung dengan bahan lain membentuk komposit. Untuk aplikasi struktur yang memerlukan kekuatan dan ketegaran, diperlukan perbaikan sifat mekanik polimer agar memenuhi syarat. Untuk kebutuhan tersebut, berkembanglah komposit polimer yang disertai penguat oleh berbagai *filler* di antaranya serat.

Bahan polimer yang biasa digunakan dalam pembuatan komposit adalah polimer jenis *termoset*. Pemilihan bahan ini didasarkan bahwa polimer *termoset* memiliki ketahanan terhadap suhu dan bahan kimia atau pelarut yang disebabkan wujudnya yang cair dan kekentalannya tidak terlalu tinggi sehingga mampu membasahi permukaan serat. *Epoksi* dan *polyester* Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam merupakan polimer *termoset* yang biasa digunakan dalam pembuatan komposit polimer.

*Matriks* adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Penggunaannya sebagai bahan pengikat partikel-partikel atau media yang dipakai untuk mempertahankan partikel tersebut agar selalu berada pada tempatnya baik polimer, logam, dan keramik. (Fahmi, H., & Hermansyah H, 2011).

*Matriks* dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu *termoplastik* dan *termoset*. Beberapa jenis matrik polimer termoset yang sering digunakan ialah *polyester, epoxy, phenolics, dan polyamids*, sedangkan yang termasuk jenis matrik polimer termoplast adalah *polyethylene, polypropylene, nilon, polycarbonate*, dan *polyether-ether* keton. Dalam penelitian ini matriks yang digunakan adalah resin poliester. (Maryanti, B., Sonief, A. A. A., & Wahyudi S, 2011).

*Poliester* memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

1. Suhu deformasi termal poliester lebih rendah jika dibandingkan dengan resin termoset lainnya, karena poliester banyak mengandung monomer stiren
2. Memiliki ketahanan panas kira-kira 110-140 °C
3. Relatif tahan terhadap asam kecuali asam pengoksid, tetapi lemah terhadap alkali.
4. Mudah mengembang dalam pelarut yang melarutkan polimer stiren

5. Ketahanan terhadap cuaca sangat baik, khususnya terhadap kelembabandan sinar UV

## 2.7 Resin

Resin merupakan bahan pelapis, perekat dan material komposit seperti yang menggunakan serat karbon, serta pembuat *fiberglass* (meskipun *polyester*, *vinyl ester*, dan resin *thermosetting* lainnya juga digunakan untuk plastik yang diperkuat kaca). Resin berwujud cairan kental seperti lem, berkelir hitam atau bening, menyerupai minyak goreng, tetapi agak kental.

Resin *Polyester* merupakan jenis resin termoset atau lebih populernya sering disebut polyester saja. Resin ini berupa cairan dengan viskositas yang relatif rendah, mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan seperti banyak resin termoset lainnya. (Fahmi, H., & Hermansyah H, 2011).

## 2.8 Resin Epoxy

Resin Epoxy sendiri adalah sebuah bahan kimia resin dari hasil polimerisasi epoxyda. Resin polimerisasi tersebut kemudian dikenal dengan nama resin termoset yang membentuk ikatan molekul yang erat dalam suatu struktur antar polimer. Rangkaian yang membentuk *epoxy* tersebut memiliki proses pembentukan awal berupa cairan yang bereaksi secara kimiawi menjadi padat. Polimer *epoxy* ini sangat kuat secara mekanis. Polimer *epoxy* memiliki sifat tahan terhadap perubahan yang biasanya di miliki unsur-unsur kimia padat pada umumnya. Sifat rekatnya yang tinggi dihasilkan selama proses konversi dari cair ke padat. Polimer *epoxy* memiliki banyak varian sifat yang berbeda tergantung bahan kimia dasar dalam resin. Karena itu *epoxy* memiliki kelebihan dan fungsi yang berbeda-beda. (Dynanty, S. D. P., & Mahyudin A, 2018).

Resin *epoksi* merupakan resin yang paling sering digunakan. Resin epoksi adalah cairan organik dengan berat molekul rendah yang mengandung gugus epoksida. Epoksida memiliki tiga anggota di cincinnya: satu oksigen dan dua atom karbon. Reaksi *epichlorohydrin* dengan *phenols* atau *aromatic amines* membuat banyak epoksi. Pengeras (*hardener*), pelunak (*plasticizer*), dan pengisi

(*filler*) juga ditambahkan untuk menghasilkan epoksi dengan berbagai macam sifat *viskositas, impact, degradasi*, dan lain-lain (Kaw, 2006).

## 2.9 *Intake Manifold*

*Intake manifold* merupakan salah satu komponen kendaraan yang berfungsi untuk mendistribusikan campuran udara dan bahan bakar yang diproses oleh karburator ke silinder. *Intake manifold* dibuat dari paduan aluminium, yang dapat memindahkan panas lebih efektif dibanding dengan logam lainnya. *Intake manifold* diletakkan sedekat mungkin dengan sumber panas yang memungkinkan campuran udara dan bensin cepat menguap. Pada beberapa mesin, *intake manifold* letaknya dekat dengan *exhaust manifold*. Ada juga mesin yang *water jacket*-nya ditempatkan di dalam *intake manifold* untuk memanaskan campuran udara bensin dengan adanya panas dari air pendingin (Toyota Astra Motor, 2003 New Step 1 Manual Book, Jakarta)

*Intake manifold* berfungsi mendistribusikan campuran udara bahan bakar yang diproses oleh karburator ke ruang bakar. *Intake manifold* diletakkan sedekat mungkin dengan sumber panas yang memungkinkan campuran udara dan bensin cepat menguap, dengan menghaluskan atau melancarkan arus bahan bakar ke ruang bakar atau biasa disebut (*porting polish*) pada *intake manifold* dapat memaksimalkan performa kendaraan, karena laju aliran bahan bakar semakin lancar dan membuat respon mesin menjadi lebih baik (Fajarudin, R., Wibowo, A., & Farid A, 2016).



a



b

Gambar 2.6 a. *Intake Manifold* terpisah b. *Intake Manifold* terpasang (Foto, 2022)

## 2.10 Sifat Mekanik

Sifat mekanik bahan adalah hubungan antara respon atau deformasi bahan terhadap beban yang bekerja. Sifat mekanik pada komposit merupakan sifat sifat

yang berhubungan dengan material setelah diberikan gaya-gaya pada material tersebut. Sifat-sifat mekanik bahan diantaranya adalah tegangan (*stress*), regangan (*strain*) dan modulus elastisitas. (Aprilia W, 2013).

Pengukuran sifat mekanik meliputi pengukuran kekuatan tarik, kekuatan lentur, kekuatan impact, kekuatan tekan, kekuatan termal, dan kekuatan densitas dari komposit tersebut. Pengujian tarik dilakukan dengan memberikan tarikan maksimum sampai material komposit putus, pengujian lentur diuji dengan memberikan beban maksimum sehingga material komposit patah, pengujian impact dilakukan dengan memberikan beban kejut, pengujian tekan dilakukan dengan memberikan beban secara aksial sampai batas maksimum, pengujian termal dilakukan dengan cara memanaskan sampel materi pada laju pemanasan konstan, dan pengujian densitas dilakukan dengan menggunakan neraca digital. Hal ini bertujuan untuk menentukan massa jenis spesimen uji pada keadaan kering dan keadaan basah didalam air dan juga besarnya porositas yang terjadi pada spesimen uji tersebut. (Malla et al., 2018)

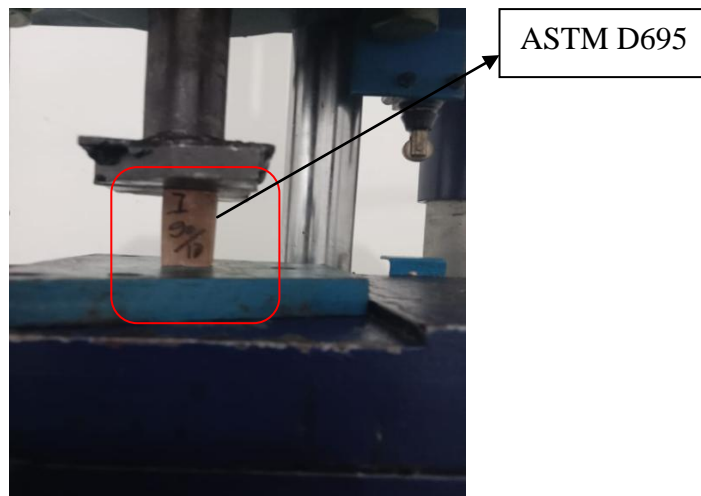
## 2.11 Uji Tekan

Pengujian tekan adalah **untuk mengetahui besar kapasitas dari suatu material untuk menahan beban secara aksial ketika batas kekuatan tekan maksimum tercapai maka spesimen mengalami *cracking* (kepatahan) yang bertujuan mengetahui karakteristik maupun sifat mekanik dari suatu bahan.** (Wisnu Wahyu Wijaya, 2011)



Gambar 2.7 Alat Uji Tekan ( M.Yani, 2019)

Spesimen uji tekan menggunakan standard ASTM D695 (12,7 mm x 12,7 mm x 25,4 mm) dengan bentuk persegi panjang.



Gambar 2.8 Spesimen Uji Tekan ( Foto,2022)

Adapun Rumus Tegangan adalah :

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Dimana

$\sigma$  : Tegangan ( N/  $mm^2$ )

$F$  : Beban yang diterapkan ( N )

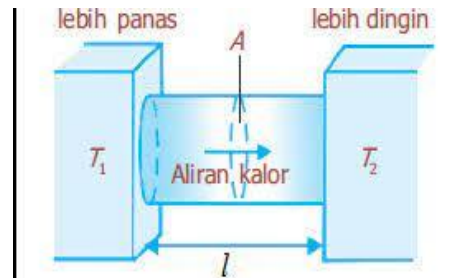
$A$  : Luas Area (  $mm^2$ )

## 2.12 Konduktifitas *Thermal*

Konduktifitas *thermal* adalah ukuran dari kemampuan material atau bahan untuk menghantarkan energi. Energi termal dihantarkan dalam zat padat melalui getaran kisi elektron bebas. Dalam konduktor yang baik, dimana terdapat elektron bebas yang bergerak didalam struktur kisi bahan, maka elektron itu, disamping dapat mengangkat muatan listrik dapat pula membawa energi termal dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah.

Dengan adanya beda temperatur pada suatu bahan akan menimbulkan energi kinetik pada atom-atom bahan tersebut, sehingga peristiwa konduksi pada zat padat merupakan perpindahan energi dalam (energi dakhil). Perpindahan energi tersebut dapat berlangsung dengan tumbukan *electric* (*elastic impact*), jika beda

suhu di pertahankan dengan penambahan dan pembuangan panas diberbagai titik, maka akan berlangsung aliran panas yang terus menerus dari daerah yang lebih panas kedaerah yang lebih dingin. (Netty, Kurniawati, 1999).



Gambar 2.8 Proses Konduksi Pada Bahan (Kurniawati,2017)

Persamaan yang digunakan dalam menentukan nilai konduktivitas termal specimen tersebut adalah :

$$Qk = -k A \frac{dT}{dX} \quad (2.2)$$

maka untuk mendapatkan nilai konduktivitas termalnya menjadi :

$$k = \frac{Qk}{dX A \frac{dT}{dT}} \quad (2.3)$$

Keterangan :

Q = Laju Perpindahan Panas (kj / det,W)

K = Konduktivitas Termal (W/m.°C)

A = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

Dt = Perbedaan Temperatur ( °C, °F )

dX = Perbedaan Jarak (m / det)

ΔT = Perubahan Suhu ( °C, °F )

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

#### 3.1.1 Tempat Penelitian

Tempat yang digunakan untuk melaksanakan penelitian ini mengambil beberapa lokasi diantaranya:

- A. Tempat pembuatan spesimen di Laboratorium Mekanika Kekutan Material Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- B. Tempat pengujian spesimen berada di Laboratorium Mekanika Kekutan Material Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

#### 3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan sejak tanggal usulan oleh program studi teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapaun lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Univerersitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Jl Kapten Muchtar Basri No.3 Medan.

Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan Saat Malakukan Penelitian.

No.	Kegiatan Penelitian	Bulan						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Pengajuan judul dan Pembimbing							
2.	Penyusunan Proposal							
3.	Revisi Proposal							
4.	Seminar Proposal							
5.	Pelaksanaan Penelitian							
6.	Analisa Data							
7.	Penulisan Laporan							
8.	Seminar Hasil							
9.	Sidang							



### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat yang digunakan

Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah :

##### 1. *Tool Set*

*Tool set* adalah seperangkat alat yang digunakan untuk membongkar dan memasang *intake manifold* pada saat penelitian.



Gambar 3.1 *Toolset*

##### 2. Ragum

Ragum adalah alat yang digunakan untuk mencekam *intake manifold* ketika mengebor lubang saluran vakum dan lubang baut.



Gambar 3.2 Ragum

3. Mesin Gerinda Potong

Gergaji digunakan untuk membelah bambu yang akan diambil serbuk seratnya.



Gambar 3.3 Mesin Gerinda Potong

4. Mesin Bor

Mesin bor digunakan untuk membuat lubang saluran vakum bahan bakar dan lubang baut pada *intakemanifold* komposit serat bambu.



Gambar 3.4 Mesin Bor

5. Kertas Amplas

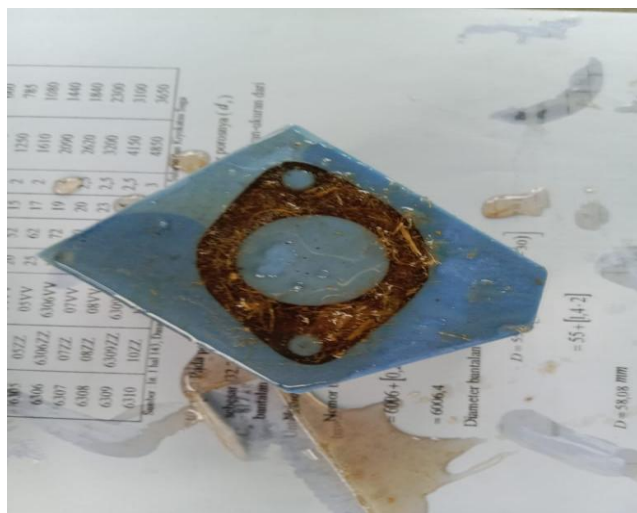
Amplas digunakan untuk menghaluskan permukaan dalam *intakemanifold* standard yang akan digunakan untuk pembuatan pola inti (*core*), serta digunakan untuk menghaluskan permukaan luar *intake manifold* komposit serat bambu setelah proses pencetakan (*finishing*).



Gambar 3.5 Kertas Amplas

#### 6. Cetakan Slikon

Cetakan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan cetakan yang terbuat dari silikon.



Gambar 3.6 Cetakan Slikon *Intake Manifold*

7. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur bahan bakar saat proses pengujian. Dibawah adalah gambar gelas ukur.



Gambar 3.7 Gelas Ukur

8. Pengaduk

Pengaduk berfungsi untuk melarutkan campuran serat dengan serbuk serat bambu sampai tidak ada gelembung udara di dalam wadah pencampuran.



Gambar 3.8 Pengaduk

9. Timbangan Dapur

Timbangan dapur berfungsi untuk menakar perbandingan berat antara serat bambu dengan resin.



Gambar 3.9 Timbangan dapur

10. Temperature Recorder

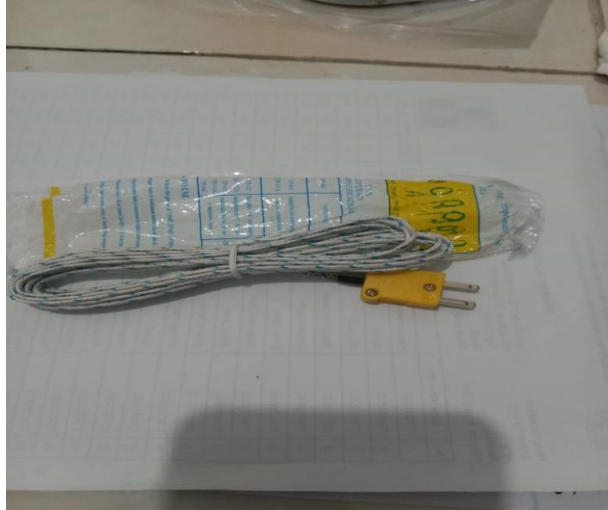
Berfungsi untuk merekam kenaikan temperatur pada spesimen sesuai dengan waktu uji yang di masukkan.



Gambar 3.10 Temperature Recorder

11. Kabel *Sensor Termocouple type K*

Kabel Sensor Termocouple berfungsi untuk mendeteksi panas yang ditimbulkan pada saat uji termal.



Gambar 3.11 Kabel *Sensor Termocouple type K*

12. Sepeda Motor Honda GL 150 cc

Kendaraan yang diuji dalam penelitian ini adalah sepeda motor Honda GL Pro 150 cc tahun 1997, dengan spesifikasi mesinnya seperti berikut:

Tabel 3.2 Spesifikasi Gl Pro 150 CC

Mesin	1 Slinder
Kapasitas Mesin	156,7 cc
Bore X Stroke	63,5 X 49,7 mm
Rasio Kompresi	9,0 : 1
Max Power	14,7 hp pada 8500 rpm
Max Torque	1,3 kgf pada 6500 rpm
Pendingin	Udara
Sistem Bahan Bakar	Slinder Ventury Karbu 24
Pengapian	CDI-DC, Baterai
Trasmisi	5 Speed (1-N-2-3-4-5)
Kopling	Manual Tipe Basah Double Disc



Gambar 3.12 a. Sepeda Motor Honda GL Pro 150 b. Posisi *Intake Mnaifold*

### 13. Alat Uji Tekan

Untuk menguji bahan komposit *Intake Manifold* sampai mengalami *cracking* (kepatahan) yang bertujuan unruk mengetahui karakterstik maupun safat mekanik suatu bahan.



Gambar 3.13 Alat Uji Tekan

14. *Seet Up Alat Temperature Recorder*  
Alat uji yang digunakan adalah :

1. *Temperature Recorder*

Untuk mengukur panas pada *Intake Manifold* dan melakukan Pengujian konduktifitas termal.

2. *Intake manifold*  
Komposit



3. *Stopwatch*  
untuk menghitung waktu pengujian

4. *Solder*  
untuk memanaskan  
spesimen intake manifold

Gambar 3.14 *Seet Up Alat Temperature Recorder*



### 3.2.2 Bahan Yang Digunakan

#### 1. *Resin Epoxy*

*Resin epoksi* berfungsi sebagai pengikat/ matriks serat nanas. Resin epoksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe *general purpose*(*bisphenol-epichlorohydrin*).



Gambar 3.15 Resin Epoxy

#### 2. *Resin Hardener*

*Epoxy Hardener* digunakan sebagai pengeras resin epoksi. Perbandingan komposisi resin epoksi dengan *hardener*-nya yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1:1.



Gambar 3.16 Resin Hardener.

3. Air

Berfungsi sebagai pelarut Boraks dan Boric Acid sebelum bambu itu derlakukan dengan tujuan untuk menetralsir zat kimia lignin yang terkadung dalam bambu.



Gambar 3.17 Air

4. Borax

*Borax* berfungsi untuk menetralsir zat kimia bambu seperti lignin yang dapat menyebabkan bambu terjadi pelapukan.



Gambar 3.18 *Borax*

5. *Boric Acid*

*Boric Acid* berfungsi sebagai bahan kimia untuk menetralkan zat kimia yang terkandung dalam bambu sama halnya dengan *Borax*. *Boric Acid* nantinya akan dicampur dengan *Borax* dan air sesuai dengan komposisi.



Gambar 3.19 *Boric Acid*

6. Ember

Ember berfungsi sebagai wadah pencampuran Borax, Boric Acid dan air sekaligus tempat penetralisir zat kimia bambu sebelum bambu diambil serbuk seratnya.



Gambar 3.20 Ember

7. Serat Bambu

Serat bambu adalah serat yang dihasilkan dari buah pnang. Digunakan sebagai bahan penguat pembuatan *intake manifold*.



Gambar 3.21 Serat Bambu

8. Karet

Pada penelitian ini karet gelang digunakan sebagai penahan cetakan sikon supaya tidak goyang saat pencetakan *intake manifold*.



Gambar 3.22 Karet Gelang

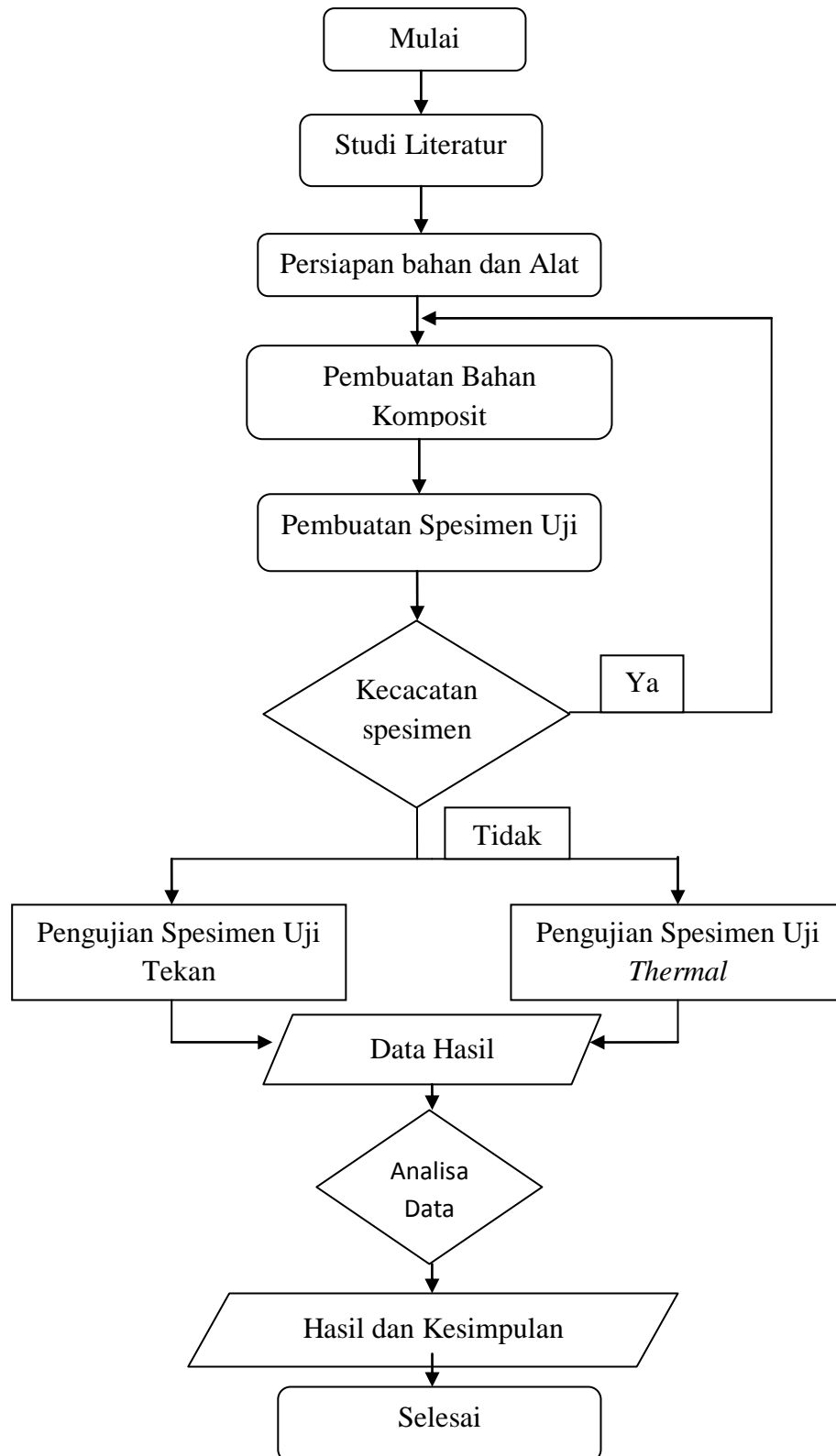
9. *Intake Manifold Standard*

Dalam penelitian ini *Intake Manifold* standart digunakan untuk membuat pola pada cetakan.

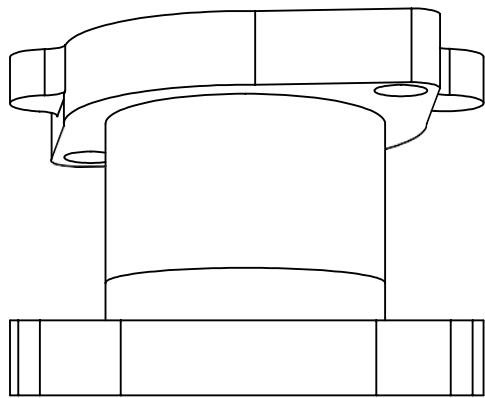
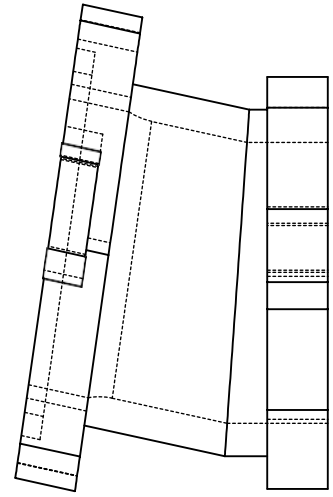
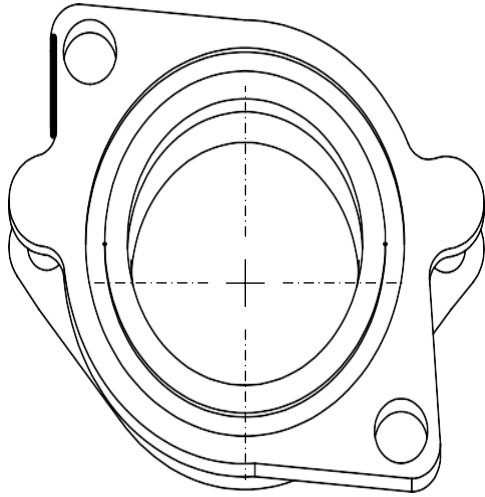


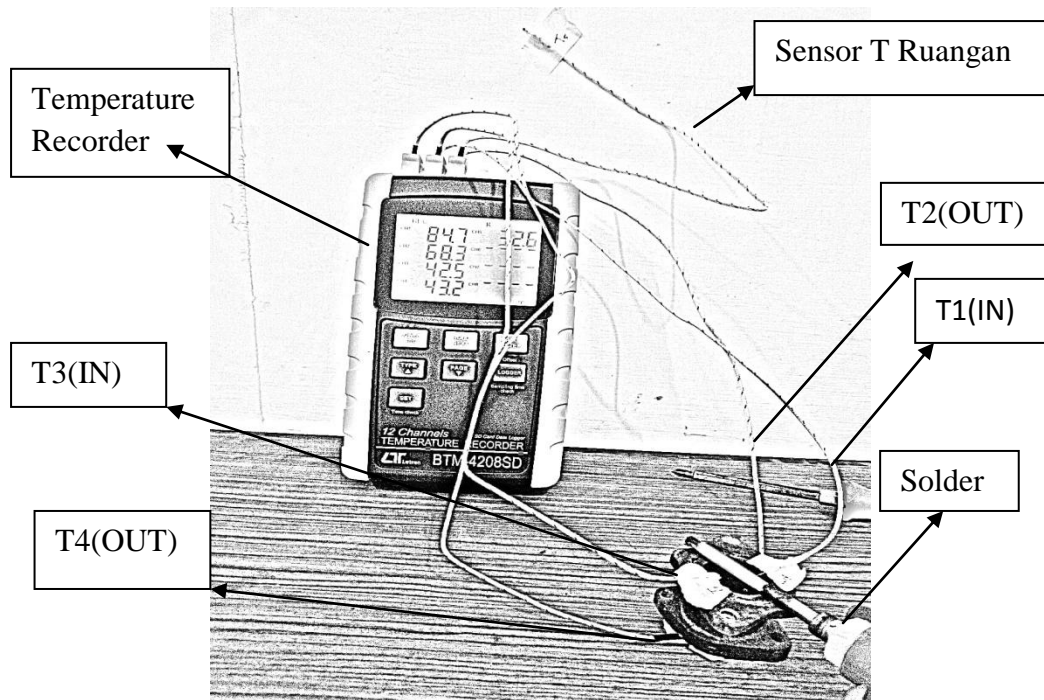
Gambar 3.23 *Intake Manifold Standard*

### 3.3 Bagan Alir Penelitian



### 3.4 Sketsa *Intake Manifold*





### 3.5 Prosedur Pengujian

Ada dua macam pengujian yaitu pengujian tekan dengan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*) dan uji *Thermal* menggunakan *Temperature Recorder*. Adapun langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

#### 3.5.1 Pengujian Tekan

1. Mempersiapkan bahan pengujian yang telah dibuat sesuai Standard ASTM D695 (12,7 mm x 12,7 mm x 25,4 mm)
2. Menghidupkan komputer alat uji tekan.
3. Mengkalibrasi Ukuran spseimen di aplikasi *UTM Testing*
4. Menekan tombol *Power* untuk menghidupkan hidrolik uji tekan
5. Menyesuaikan kedudukan uji dengan spesimen.
5. Menekan tombol ready di aplikasi *UTM Testing*.
6. Merekam Kenaikan Grafik kekuatan tekan dar spesimen
7. Setelah Spesimen mengalami perubahan bentuk tekan tombol stop.
8. Mengambil spesimen yang telah di uji
9. Menyimpan data yang telah di rekam tadi sebagai bahan untuk mencari nilai tegangan, regangan, dan modulus elastisitas tiap spesimen uji.



### 3.5.2 Pengujian *Thermal*

1. Mempersiapkan bahan uji yang telah di cetak menjadi *Intake Manifold* komposit menggunakan serat bambu.
2. Menghidupkan *Temperature Recorder*
3. Mensetting *Temperature Recorder* ke dalam satuan Celsius
4. Memasang sensor type K ke bagian 2 sisi atas dan 2 sisi bawah.
5. Mamanaskan Solder selama 5 menit.
6. Meletakkan solder yang telah panas tadi diatas permukaan *Intake Manifold* komposit yang di uji, jangan mengenai ke sensor yang dipasang tiap sisi *Intake Manifold* uji.
7. Menekan tombol Record pada alat *temperature record*.
8. Menekan stopwatch dalam hal ini memakai Hp peneliti.
9. Menunggu sampai dengan waktu uji yang di tentukan dalam penelitian ini durasi uji hanya 5 menit.
10. Setelah 5 menit mengangkat solder dar permukaan *Intake Manifold* uji.
11. Menekan tombol stop record pada alat *Temperature Record*.
12. Menyimpan data yang telah terekam kedalam laptop peneliti untuk bahan mencari nilai Konduktifitas Thermal tiap spesimen Uji.

### 3.5 Proseduer Pembuatan *Intake Manifold* Berbahan Dasar Komposit Serat Bambu

Ada beberapa tahap yang perlu dilakukan untuk membuat *intake manifold* berbahan dasar komposit (serat bambu) yaitu :

#### a. Pembuatan Cetakan

Pada pembuatan cetakan ini menggunakan sliikon yang dituang kedalam wadah yang sudah diisi dengan *intake manifold*. Sehingga cetakan ini setelah kering meyerupai dengan *intake manifold*. Dimensi cetakan yaitu: 7,5 mm x 6 mm x 4,5 mm



a



b

Gambar 3.24 a. Cetakan silikon dan b. *Intake Manifold*

1. Menuang resin *epoxy* dan *epoxy hardener* yang sudah dicampurkan kedalam cetakan hingga resin menyatu dengan serat, kemudian tunggu kurang 6 jam agar campuran resin dengan serat sudah mengering sempurna.
  2. Memisahkan campuran resin dan serat dari cetakan.
- b. Tahap akhir (*finishing*) yang perlu dilakukan yaitu :
1. Mengebor bagian-bagian yang akan dipasang baut dan saluran isap bahan bakar pada *intake manifold*.
  2. Mengamplas permukaan *intake manifold* dengan menggunakan amplas hingga mendapatkan hasil yang baik.

## 1. Uji Tekan

Tabel 3.2 Komposisi Spesimen Uji Tekan

No	Komposisi		Jumlah Spesimen
	Serat Bambu	Epoxy	
11	50%	50%	1
2.	40%	60%	1
3.	30%	70%	1
4.	20%	80%	1
5.	10%	90%	1

## 2. Uji Konduktifitas Termal

Tabel 3.3 Komposisi Spesimen Uji Termal

No	Komposisi		Jumlah Spesimen ( n )
	Serat Bambu	Epoxy	
1.	50%	50%	1
2.	40%	60%	1
3.	30%	70%	1
4.	20%	80%	1
5.	10%	90%	1

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Hasil Uji Tekan *Intake Manifold* Komposit

Prosedur percobaan pengujian *Intake Manifold* berbahan komposit diperkuat serat bambu ini dilakukan dengan menggunakan alat uji *Universal Testing Machine (UTM)* yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pengujian dilakukan dengan cara ditekan. Dari pengujian tekan tersebut, dihasilkan data yang dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.1 Data Spesifikasi Uji Tekan Komposit Diperkuat Serat Bambu

No.	Berat Serat Serbuk Bambu (gr)	Berat Resin (gr)	Perbandingan Serat : Resin	Berat Spesimen (gr)	Panjang Spesimen (mm)	Lebar Spesimen (mm)	Tinggi Spesimen (mm)
1.	10	90	10 : 90	5	25,4	12,7	12,7
2.	20	80	20 : 80	6	25,4	12,7	12,7
3.	30	70	30 : 70	6	25,4	12,7	12,7
4.	40	60	40 : 60	5	25,4	12,7	12,7
5.	45	55	45 : 55	6	25,4	12,7	12,7

#### 4.1.1 Data Spesifikasi Uji Tekan Setelah Pengujian

Tabel 4.2 Data Spesifikasi Uji Tekan Setelah Pengujian

No.	Serbuk Serat Bambu (gr)	Resin (gr)	Panjang Awal (mm)	Panjang Akhir (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Kekuatan Max (kgf)
1.	10	90	25,4	24,7	12,7	12,7	1247,59
2.	20	80	25,4	24,7	12,7	12,7	1100,33
3.	30	70	25,4	23,4	12,7	12,7	2420,31
4.	40	60	25,4	24,7	12,7	12,7	1154,72
5.	45	55	25,4	19,4	12,7	12,7	1353,72

### 4.2 Data Hasil Uji *Thermal Intake Manifold* Komposit

Prosedur percobaan pengujian *Intake Manifold* berbahan komposit diperkuat serat bambu ini dilakukan dengan menggunakan alat *Temperature Recorder* yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah

Sumatera Utara. Pengujian dilakukan dengan cara dipanaskan. Dari pengujian tekan tersebut, dihasilkan data yang dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.4 Spesifikasi Data Uji Termal Pada Spesimen Komposit Diperkuat Serat Bambu

Spesimen	Kalor Yang Dialirkan (Watt)	Diameter Dalam (mm)	Diameter Luar (mm)	Tinggi Spesimen (mm)	Luas Penampang (Asumsi Pipa) (mm <sup>2</sup> )	Rata –Rata T (in) (°C)	Rata – rata T (out) (°C)	Temperature Ruangan (°C)
1	200	2,8	3,8	37	5,18	117,9	47,6	32,4
2	200	2,8	3,8	37	5,18	99,9	56,4	32,4
3	200	2,8	3,8	37	5,18	91,2	51,3	32,4
4	200	2,8	3,8	37	5,18	130,7	58,6	32,4
5	200	2,8	3,8	37	5,18	112,3	56,8	32,4

Untuk menghitung atau mencari nilai Konduktifitas Termal dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$K = \frac{Qk dx}{A dT} \quad (4.1)$$

Keterangan :

- Q = Laju perpindahan panas (kj / det,W)
- K = Kunduktifitas Termal ( W/m.°C )
- A = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)
- dT = Perbedaan Temperatur (°C )
- dX = Perbedaan Jarak ( m )

#### 4.3 Analisa Data Uji Tekan dan Uji Termal

Untuk menghitung atau mencari nilai Rasio, Tegangan, Regangan, Modulus Elastisitas dan Konduktifitas Termal.

Spesimen 1

a. Rasio Serat : Resin = 10 : 90

1 : 9

b. Tegangan

F = 1247,59 kgf

= 1247,59 N

$$A = \text{Panjang} \times \text{Lebar}$$

$$= 12,7 \times 12,7 = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{1247,59 \text{ N}}{161,29 \text{ mm}^2} = 7,73507 \text{ N/mm}^2 = 7,73507 \times 10^6 \text{ Pa} = 7,73507 \text{ MPa}$$

c. Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} = \left( \frac{l_0 - l}{l_0} \right)$$

$$= \frac{24,7 - 25,4}{25,4} = -0,0275591$$

d. Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{7,73507 \times 10^6}{0,0275591} = 2,80672 \times 10^8 \text{ Pa} = 2,80672 \times 10^2 \text{ Mpa} =$$

$$0,280672 \text{ Gpa}$$

e. Konduktifitas Termal

Dik  $Q = 200 \text{ Watt} = 0,2 \text{ kJ/s}$

$$L D \text{ luar} = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times 1,9^2 = 11,33 \text{ mm}^2$$

$$L D \text{ dalam} = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times 1,4^2 = 6,15 \text{ mm}^2$$

$$A = L D \text{ Luar} - L D \text{ dalam} = 11,33 \text{ mm}^2 - 6,15 \text{ mm}^2$$

$$= 5,18 \text{ mm}^2$$

$$T(\text{in}) = \frac{T_1 + T_3}{2} = 117,9^\circ\text{C}$$

$$T(\text{out}) = \frac{T_2 + T_4}{2} = 47,6^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T(\text{in}) - T(\text{out}) = 117,9^\circ\text{C} - 47,6^\circ\text{C}$$

$$= 70,2^\circ\text{C}$$

$$dX = 0,0037 \text{ m}$$

Dit  $K = ?$

Jawab

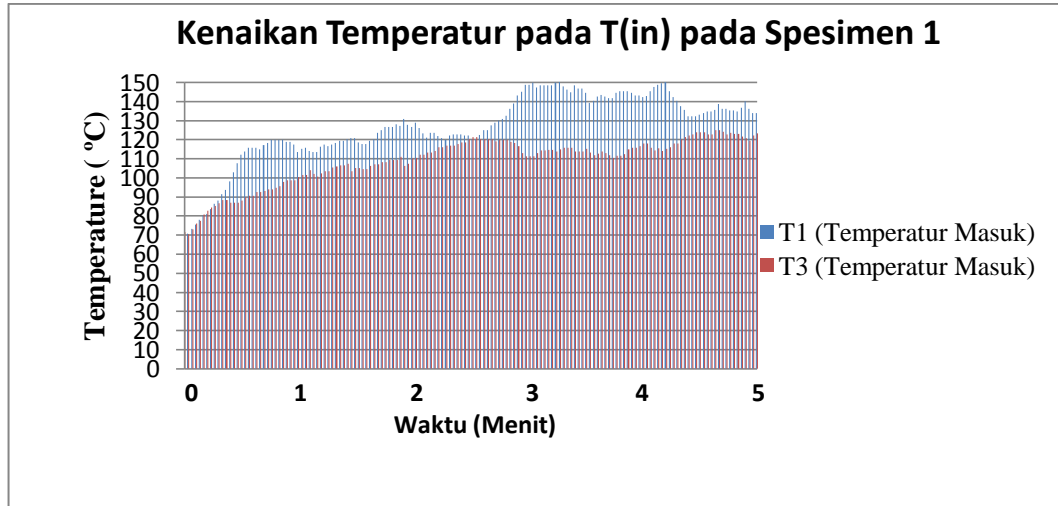
$$K = \frac{Qk dx}{A dT}$$

$$K = \frac{200 \text{ watt} \times 0,0037 \text{ m}}{5,18 \text{ mm}^2 \times 70,2^\circ\text{C}}$$

$K = 0,002035 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$

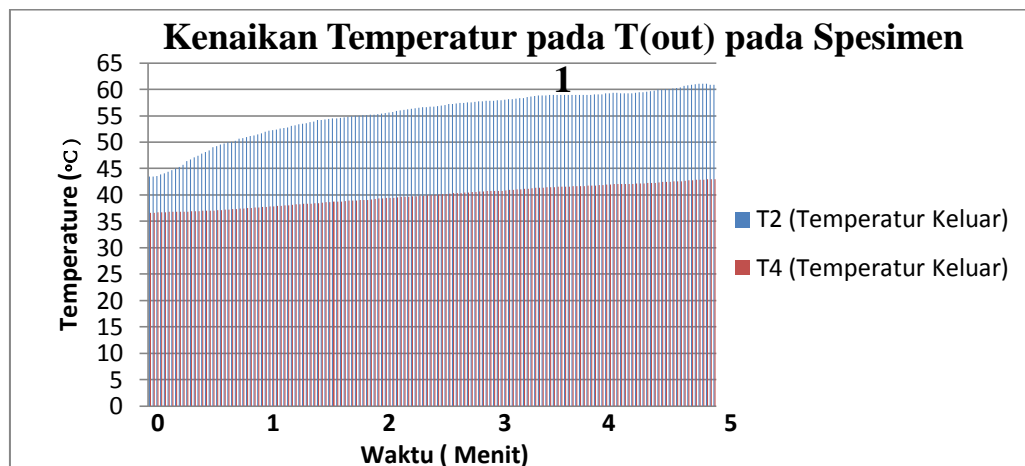
Maka spesimen 1 memiliki Nilai Kunduktifitas termal sebesar  $0,002035 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$

Grafik Peningkatan Temperatur T(in) Pada Spesimen 1



Pada grafik diatas menunjukkan kenaikan temperatur (T in) pada spesimen 1 paling tinggi di temperatur  $150^\circ\text{C}$  di rentang waktu 3 – 4 menit spesimen di lakukan perlakuan panas. Perbedaan temperatur antara T<sub>1</sub> dengan T<sub>3</sub> tidak selalu sama tetapi perbedaan yang paling tinggi terjadi dimenit ke 4 yaitu sekitar  $25^\circ\text{C}$ .

Grafik Peningkatan Temperatur T(out) Pada Spesimen 1



Sedangkan temperatur T(out) pada grafik diatas menunjukkan kenaikan temperatur spesimen 1 mengalami kenaikan paling tinggi di temperatur  $62^\circ\text{C}$  di rentang waktu 5 menit spesimen dilakukan perlakuan panas. Perbedaan temperatur

antara T<sub>2</sub> dengan T<sub>4</sub> juga tidak sama tiap menit nya tetapi perbedaan yang paling jauh terjadi di menit ke 5 yaitu sekitar 20 °C.

Spesimen 2

a. Rasio Serat : Resin = 20 : 80

$$1 : 4$$

b. Tegangan

$$F = 1100,33 \text{ kgf}$$

$$= 1100,33 \text{ N}$$

A = Panjang x Lebar

$$= 12,7 \times 12,7 = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{1100,33 \text{ N}}{161,29 \text{ mm}^2} = 6,82206 \text{ N/mm}^2 = 6,82206 \times 10^6 \text{ Pa} = 6,82206 \text{ MPa}$$

c. Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} = \left( \frac{l_0 - l}{l_0} \right)$$

$$= \frac{24,7 - 25,4}{25,4} = -0,0275591$$

d. Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{6,82206 \times 10^6}{0,0275591} = 2,47543 \times 10^8 \text{ Pa} = 2,47543 \times 10^2 \text{ MPa} = 0,247543$$

Gpa

e. Konduktifitas Termal

Dik Q = 200 Watt = 0,2 kj/detik

$$L D \text{ luar} = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times 1,9^2 = 11,33 \text{ mm}^2$$

$$L D \text{ dalam} = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times 1,4^2 = 6,15 \text{ mm}^2$$

$$A = L D \text{ Luar} - L D \text{ dalam} = 11,33 \text{ mm}^2 - 6,15 \text{ mm}^2$$

$$= 5,18 \text{ mm}^2$$

$$T(\text{in}) = \frac{T_1 + T_3}{2} = 99,9^\circ\text{C}$$

$$T(\text{out}) = \frac{T_2 + T_4}{2} = 56,4^\circ\text{C}$$

$$Dt = T(\text{in}) - T(\text{out}) = 99,9^\circ\text{C} - 56,4^\circ\text{C}$$



$$= 43,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$dX = 0,0037 \text{ m}$$

Dit  $K = ?$

Jawab

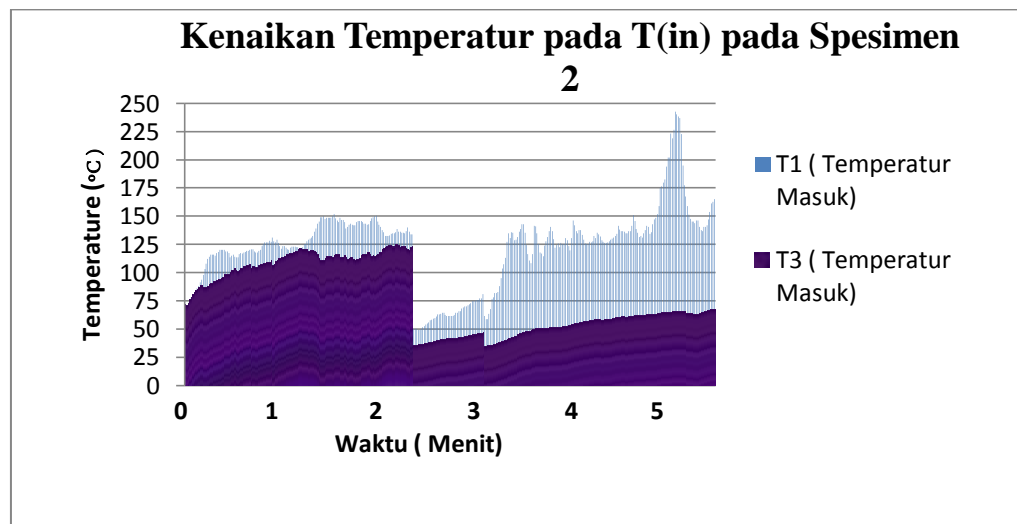
$$K = \frac{Qk dx}{A dT}$$

$$K = \frac{200 \text{ watt} \times 0,0037 \text{ m}}{5,18 \text{ mm}^2 \times 43,4 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

$$K = 0,00329164 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$$

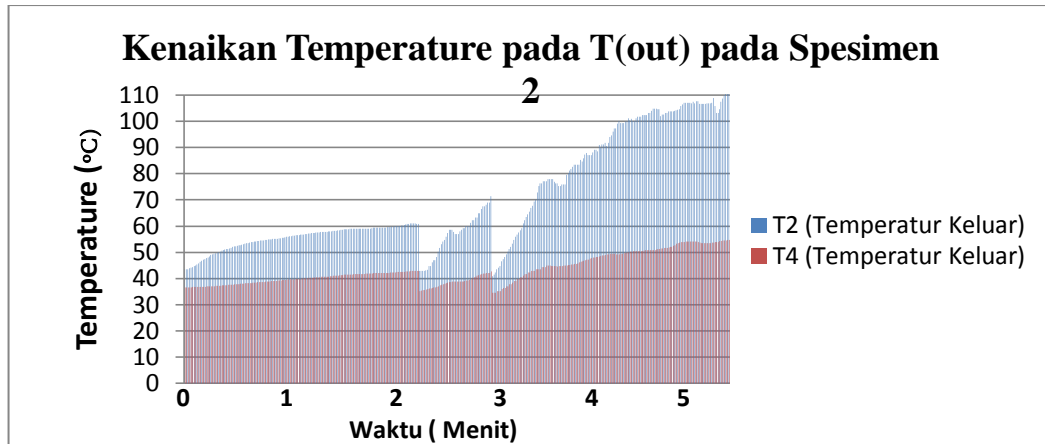
Maka spesimen 2 memiliki Nilai Konduktivitas termal sebesar 0,00329164 W/m. $^{\circ}$ C

Grafik Peningkatan Temperatur T(in) Pada Spesimen 2



Pada grafik diatas menunjukkan kenaikan temperatur (T in) pada spesimen 2 paling tinggi di temperatur 240 $^{\circ}$ C di rentang waktu 5 menit spesimen di lakukan perlakuan panas. Akan tetapi terjadi penurunan temperatur yang signifikan di temperatur 50 $^{\circ}$ C di akibatkan tidak stabil nya temperatur yang masuk ke spesimen uji. Perbedaan temperatur antara T<sub>1</sub> dengan T<sub>3</sub> tidak selalu sama akan tetapi perbedaan yang paling tinggi di menit 5 yaitu sekitar 95  $^{\circ}$ C.

Grafik Peningkatan Temperatur T(out) Pada Spesimen 2



Sedangkan temperatur T(out) pada grafik diatas menunjukkan kenaikan temperatur spesimen 2 mengalami kenaikan paling tinggi di temperatur 110°C di rentang waktu 5 menit spesimen dilakukan perlakuan panas. Perbedaan temperatur antara T<sub>2</sub> dengan T<sub>4</sub> tidak selalu sama akan tetapi perbedaan temperatur paling tinggi terjadi di menit ke 5 yaitu sekitar 40 °C.

Spesimen 3

a. Rasio Serat : Resin = 30 : 70

3 : 7

b. Tegangan

$$F = 2420,31 \text{ kgf}$$

$$= 2420,31 \text{ N}$$

A = Panjang x Lebar

$$= 12,7 \times 12,7 = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{2420,31 \text{ N}}{161,29 \text{ mm}^2} = 15,00595 \text{ N/mm}^2 = 15,00595 \times 10^6 \text{ Pa} = 15,00595 \text{ MPa}$$

c. Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} = \left( \frac{l_0 - l}{l_0} \right)$$

$$= \frac{23,4 - 25,4}{25,4} = -0,0787402$$

d. Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{15,00595 \times 10^6}{0,0787402} = 1,90575 \times 10^8 \text{ Pa} = 1,90575 \times 10^2 \text{ MPa} =$$

0,190575 Gpa

e. Konduktifitas Termal

Dik  $Q = 200 \text{ Watt} = 0,2 \text{ kJ/detik}$

$$L D \text{ luar} = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times 1,9^2 = 11,33 \text{ mm}^2$$

$$L D \text{ dalam} = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times 1,4^2 = 6,15 \text{ mm}^2$$

$$A = L D \text{ Luar} - L D \text{ dalam} = 11,33 \text{ mm}^2 - 6,15 \text{ mm}^2 \\ = 5,18 \text{ mm}^2$$

$$T(\text{in}) = \frac{T_1 + T_3}{2} = 91,2^\circ\text{C}$$

$$T(\text{out}) = \frac{T_2 + T_4}{2} = 51,3^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T(\text{in}) - T(\text{out}) = 91,2^\circ\text{C} - 51,3^\circ\text{C} \\ = 39,9^\circ\text{C}$$

$$dX = 0,037 \text{ m}$$

Dit  $K = ?$

Jawab

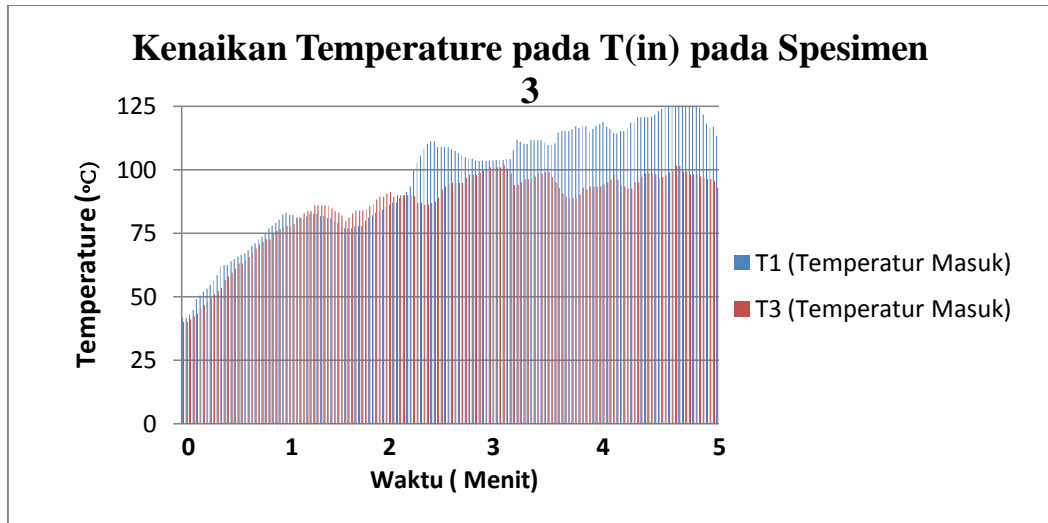
$$K = \frac{Qk dx}{A dT}$$

$$K = \frac{200 \text{ watt} \times 0,0037 \text{ m}}{5,18 \text{ mm}^2 \times 39,9^\circ\text{C}}$$

$$K = 0,00358038 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$$

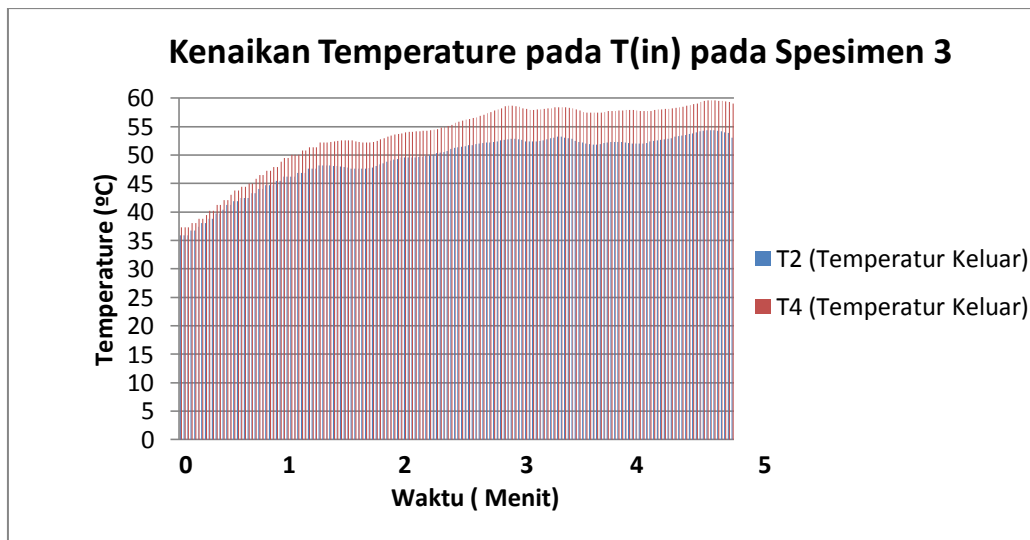
Maka spesimen 3 memiliki Nilai Konduktifitas termal sebesar 0,00358038  
W/m.°C

Grafik Peningkatan Temperatur T(in) Pada Spesimen 3



Pada grafik diatas menunjukkan kenaikan temperatur (T<sub>in</sub>) pada spesimen 3 paling tinggi di temperatur 125°C di rentang waktu 5 menit spesimen di lakukan perlakuan panas. Perbedaan temperatur antara T<sub>1</sub> dengan T<sub>3</sub> tidak sesalu sama akan tetapi perbedaan temperatur paling tinggi terjadi di menit ke 5 yaitu sekitar 25°C.

Grafik Peningkatan Temperatur T(out) Pada Sepesimen 3



Sedangkan temperatur T<sub>out</sub> pada grafik diatas menunjukkan kenaikan temperatur spsesimen 3 mengalami kenaikan paling tinggi di temperatur 60 °C di rentang waktu 5 menit speimen dilakukan perlakuan panas. Perbedaan temperatur antara T<sub>2</sub> dengan T<sub>4</sub> tidak selalu sama akan tetapi perbedaan temperatur terjadi di menit ke 5 yaitu sekitar 8 °C.

Spesimen 4

a. Rasio Serat : Resin = 40 : 60

2 : 3

b. Tegangan

$$F = 1154,72 \text{ kgf}$$

$$= 1154,72 \text{ N}$$

A = Panjang x Lebar

$$= 12,7 \times 12,7 = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{1154,72 \text{ N}}{161,29 \text{ mm}^2} = 7,15928 \text{ N/mm}^2 = 7,15928 \times 10^6 \text{ Pa} = 7,15928 \text{ MPa}$$

c. Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} = \left( \frac{l_0 - l}{l_0} \right)$$

$$= \frac{24,7 - 25,4}{25,4} = -0,0275591$$

d. Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{7,15928 \times 10^6}{0,0275591} = 2,59779 \times 10^8 \text{ Pa} = 2,59779 \times 10^2 \text{ Mpa} = 0,259779$$

Gpa

e. Konduktifitas Termal

Dik  $Q = 200 \text{ Watt} = 0,2 \text{ kJ/detik}$

$$L D \text{ luar} = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times 1,9^2 = 11,33 \text{ mm}^2$$

$$L D \text{ dalam} = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times 1,4^2 = 6,15 \text{ mm}^2$$

$$A = L D \text{ Luar} - L D \text{ dalam} = 11,33 \text{ mm}^2 - 6,15 \text{ mm}^2$$

$$= 5,18 \text{ mm}^2$$

$$T(\text{in}) = \frac{T_1 + T_3}{2} = 130,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T(\text{out}) = \frac{T_2 + T_4}{2} = 58,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Dt = T(\text{in}) - T(\text{out}) = 130,7 \text{ }^\circ\text{C} - 58,6 \text{ }^\circ\text{C} = 72,03 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$dX = 0,0037 \text{ m}$$

Dit  $K = ?$

Jawab

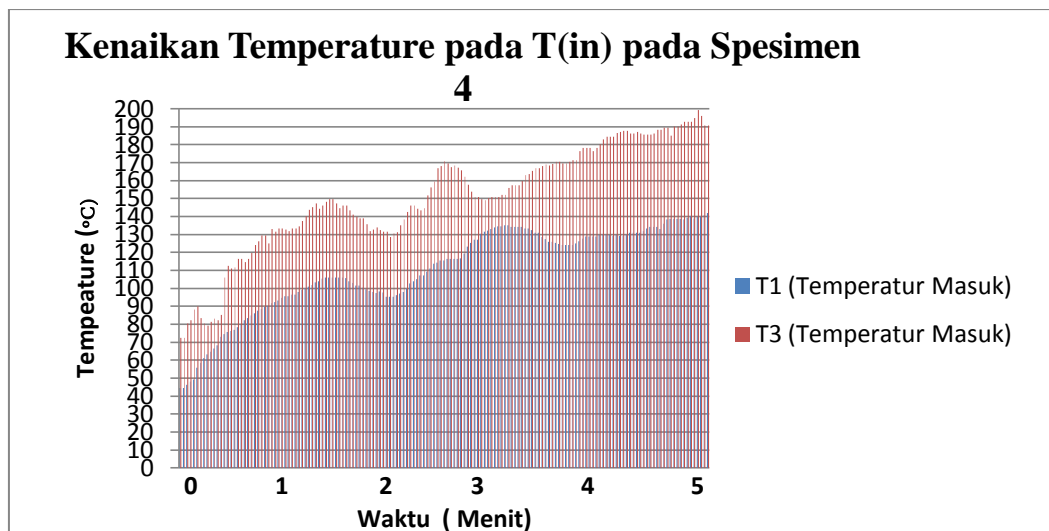
$$K = \frac{Qk dx}{A dT}$$

$$K = \frac{200 \text{ watt} \times 0,0037 \text{ m}}{5,18 \text{ mm}^2 \times 72,03 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$K = 0,0019833 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$$

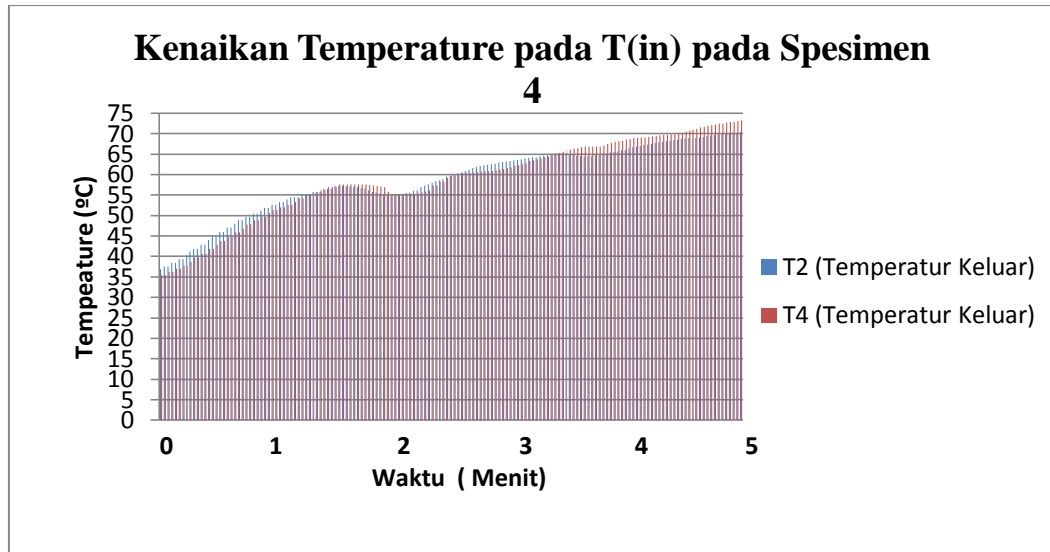
Maka spesimen 4 memiliki Nilai Konduktivitas termal sebesar 0,0019833 W/m. $^\circ$ C

Grafik Peningkatan Temperatur T(in) Pada Spesimen 4



Pada grafik diatas menunjukkan kenaikan temperatur (T in) pada spesimen 4 paling tinggi di temperatur 200 $^\circ$ C di rentang waktu 5 menit spesimen di lakukan perlakuan panas. Perbedaan temperatur antara T<sub>1</sub> dengan T<sub>3</sub> tidak selalu sama akan tetapi perbedaan yang paling tinggi terjadi di menit 5 yaitu sekitar 80  $^\circ$ C.

Grafik Peningkatan Temperatur T(out) Pada Spesimen 4



Sedangkan temperatur T(out) pada grafik diatas menunjukkan kenaikan temperatur spesimen 3 mengalami kenaikan paling tinggi di temperatur 73 °C di rentang waktu 5 menit speimen dilakukan perlakuan panas. Perbedaan temperatur antara T2 dengan T4 hampir selalu sama yaitu sekitar 3 °C.

#### Spesimen 5

a. Rasio Serat : Resin = 45 : 55

9 : 11

b. Tegangan

$$F = 1353,72 \text{ kgf}$$

$$= 1353,72 \text{ N}$$

A = Panjang x Lebar

$$= 12,7 \times 12,7 = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{1353,72 \text{ N}}{161,29 \text{ mm}^2} = 8,39308 \text{ N/mm}^2 = 8,39308 \times 10^6 \text{ Pa} = 8,39308 \text{ MPa}$$

c. Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} = \left( \frac{l_0 - l}{l_0} \right)$$

$$= \frac{19,4 - 25,4}{25,4} = -0,23622$$

d. Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{8,39308 \times 10^6}{0,23622} = 3,55308 \times 10^7 \text{ Pa} = 35,5308 \text{ Mpa} = 0,0355308 \text{ Gpa}$$

e. Konduktifitas Termal

Dik  $Q = 200 \text{ Watt} = 0,2 \text{ kj/detik}$

$$L D \text{ luar} = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times 1,9^2 = 11,33 \text{ mm}^2$$

$$L D \text{ dalam} = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times 1,4^2 = 6,15 \text{ mm}^2$$

$$A = L D \text{ Luar} - L D \text{ dalam} = 11,33 \text{ mm}^2 - 6,15 \text{ mm}^2$$

$$= 5,18 \text{ mm}^2$$

$$T(\text{in}) = \frac{T_1 + T_3}{2} = 112,3^\circ\text{C}$$

$$T(\text{out}) = \frac{T_2 + T_4}{2} = 56,8^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T(\text{in}) - T(\text{out}) = 112,3^\circ\text{C} - 56,8^\circ\text{C}$$

$$= 55,4^\circ\text{C}$$

$$dX = 0,0037 \text{ m}$$

Dit  $K = ?$

Jawab

$$K = \frac{Qk dx}{A dT}$$

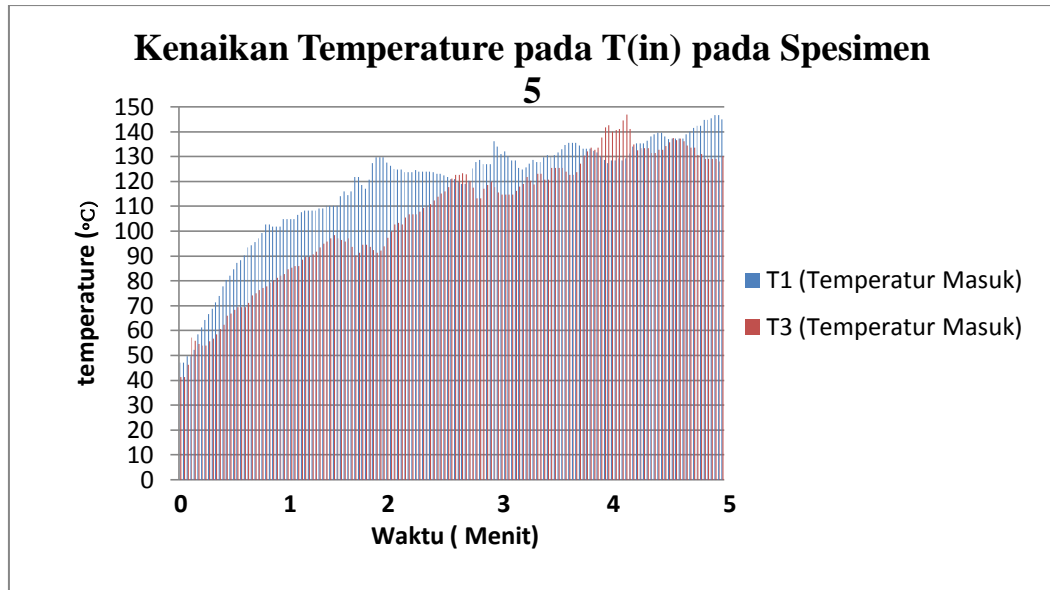
$$K = \frac{200 \text{ watt} \times 0,0037 \text{ m}}{5,18 \text{ mm}^2 \times 55,4^\circ\text{C}}$$

$$K = 0,00257865 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

Maka spesimen 5 memiliki Nilai Konduktifitas termal sebesar 0,00257865 W/m. $^\circ\text{C}$

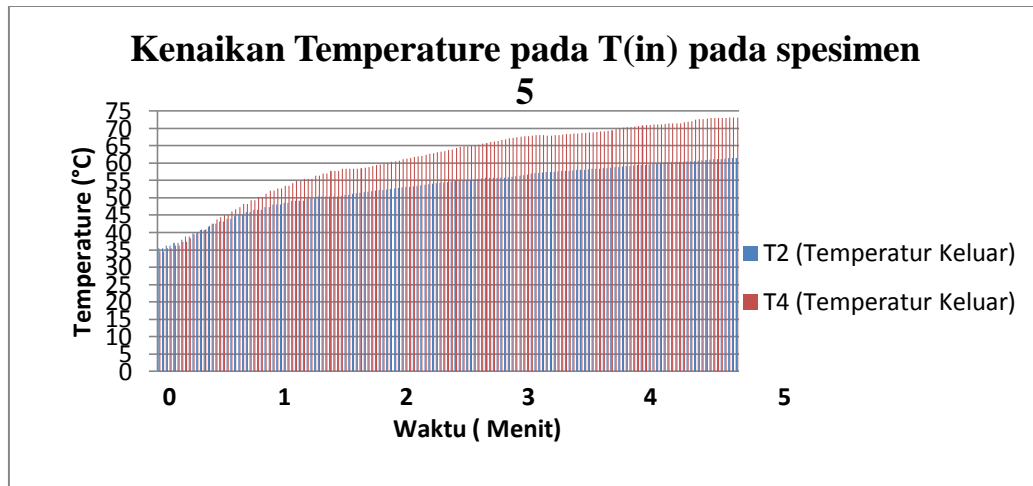


Grafik Peningkatan Temperatur T(in) Pada Spesimen 5



Pada grafik diatas menunjukkan kenaikan temperatur (T in) pada spesimen 5 paling tinggi di temperatur 148°C di rentang waktu 4 menit spesimen di lakukan perlakuan panas. Perbedaan temperatur antara T<sub>1</sub> dengan T<sub>3</sub> tidak selalu sama akan tetapi perbedaan temperatur paling tinggi yaitu di menit ke 2 yaitu sekitar 40 °C.

Grafik Peningkatan Temperatur T(out) Pada Spesimen 5



Sedangkan temperatur T(out) pada grafik diatas menunjukkan kenaikan temperatur spesimen 5 mengalami kenaikan paling tinggi di temperatur 67 °C di rentang waktu 5 menit speimen dilakukan perlakuan panas. Perbedaan temperatur

antara T<sub>2</sub> dengan T<sub>4</sub> tidak selalu sama akan tetapi perbedaan yang paling tinggi terjadi di menit ke 5 yaitu sekitar 7 °C.

Tabel 4.3 Hasil Analisa Data Uji Tekan

Spesimen	Kekuatan Tekan Maksimun	Tegangan	Regangan	Modulus Elastisitas
1	1247,59 kgf	7,73507 MPa	-0,0275591	0,280672 Gpa
2	1100,33 kgf	6,82206 MPa	-0,0275591	0,247543 GPa
3	2420,31 kgf	15,00595 MPa	-0,0787402	0,190575 GPa
4	1154,72 kgf	7,15928 MPa	-0,0275591	0,259779 GPa
5	1353,72 kgf	8,39308 MPa	-0,23622	0,0355308 Gpa

Tabel 4.5 Hasil Analisa Data Uji Termal

Spesimen	Nilai Konduktifitas Termal
1	0,002035 W/m.°C
2	0,00329164 W/m,°C
3	0,00358038 W/m,°C
4	0,0019833 W/m,°C
5	0,00257865 W/m,°C

#### 4.4 Grafik Kekuatan Uji Tekan Pada *Intake Manifold* Komposit

Grafik ini diketahui saat pengujian *Intake Manifold* komposit dan pengujian ini dilakukan 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.Hasil dari gerafik ini dapat dilihat halaman lampiran.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan dan saran dari penelitian dan pengujian kekuatan tekan dan Uji termal pada *Intake Manifold* berbahan komposit serbuk bambu ini dilakukan dengan menggunakan alat uji *Universal Testing Machine (UTM)* dan alat uji *Temperature Recorder* yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu uji tekan dan uji termal yang dimana *Intake Manifold* komposit yang dibuat adalah 5 Spesimen yang akan diuji yaitu Spesimen 1 menggunakan perbandingan 10 gr : 90 gr, Spesimen 2 menggunakan perbandingan 20 gr : 80 gr, Spesimen 3 menggunakan perbandingan 30 gr : 70 gr, Spesimen 4 menggunakan perbandingan 40 gr : 60 gr dan spesimen 5 menggunakan perbandingan 45 gr : 55 gr

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah :

1. Sebelum pembuatan *intake manifold* komposit serat bambu dilakukan pensketsaan untuk memudahkan dalam proses pembuatan cetakan *intake manifold komposit* serat bambu. Dalam penelitian ini pensketsaan menggunakan aplikasi Solid Work.
2. Pembuatan *intake manifold* komposit serat bambu dilakukan pertama kali pembuatan cetakan yang terbuat dari cetakan silikon, kemudian membuat komposisi antara resin dengan serat, aduk sampai tidak ada gelembung di dalam wadah pencampuran antara resin dan serat setelah itu tuangkan campuran resin dengan serat ke dalam cetakan. Kemudian setelah menunggu beberapa jam buka cetakan *intake manifold* dan bersihkan sisi – sisi yang tidak rapi dan berlebih.
3. Analisis uji tekan dan termal pada tiap spesimen didapat nilai tekan paling tinggi mendekati standard yaitu spesimen 3 dengan nilai tekan maksimum 2420,31 kfg, dan nilai tekan paling rendah dibawah standard

yaitu spesimen 2 dengan nilai tekan maksimum 1100,33 kgf. Sedangkan uji termal nilai konduktifitas termal paling tinggi didapat pada spesimen 1 yaitu 0,002035 W/m.°C, konduktifitas paling rendah didapat pada spesimen 3 yaitu 0,00358038 W/m.°C

Dari nilai hasil pengujian diatas dapat di simpulkan spesmen 3 dengan perbandingan serat dengan resin 30 gr : 70 gr memiliki nilai tekan maksimum paling tinggi yaitu 2420,31 kgf sedangkan spesimen 2 dengan perbandingan serat dengan resin 20 gr : 80 gr memiliki nilai tekan maksimum paling rendah yaitu 1100,33 kgf.

Dari nilai hasil pengujian dapat di simpulkan spesmen 1 dengan perbandingan serat dengan resin 10 gr : 90 gr memiliki nilai konduktifitas termal paling tinggi yaitu 0,002035 W/m,°C ,sedangkan spesimen 3 dengan perbandingan serat dengan resin 30 gr : 70 gr memiliki nilai konduktifitas termal paling rendah yaitu 0,00358038 W/m,°C

## 5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan Penelitian lanjutan dengan komposisi serat serbuk bambu dengan Resin perbandinan serat yang terbaik.
2. Perlu dilakukannya penelitian lanjutan dalam hal mencari serat dengan nilai tekan dan nilai konduktitas termal nya mendekati standard pabrik.
3. Perlu dilakukan Penelitin lanjutan dengan jenis resin yang berbeda untuk pembanding hasil uji tekan dan uji termalnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adlie, Taufan Arif, et al. "Pengaruh Beban Tarik Terhadap Variasi Ukuran Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polymeric Foam." *Jurutera* 5.1 (2018)
- Aprilia, Wiwi. "Sifat mekanis komposit berpenguat bilah bambu dengan matriks polyester akibat variasi susunan." *Pillar of physics* 2.1 (2013).
- Bifel, Rafael Damian Neno, Erich UK Maliwemu, and Dominggus GH Adoe. "Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester." *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)* 2.1 (2015)
- Djamil, Sofyan, and Agustinus Purna Irawan. "Karakteristik Mekanik Komposit Serat Bambu Kontinyu Dengan Perlakuan Alkali." *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Poros* 15.1 (2017)
- Dynanty, Sindy Dwi Putri, and Alimin Mahyudin. "Pengaruh Panjang Serat Pinang Terhadap Sifat Mekanik dan Uji Biodegradasi Material Komposit Matriks Epoksi dengan Penambahan Pati Talas." *Jurnal Fisika Unand* 7.3 (2018)
- Fahmi, Hendriwan, and Harry Hermansyah. "Pengaruh orientasi serat pada komposit resin polyester/serat daun nenas terhadap kekuatan tarik." *Jurnal Teknik Mesin* 1.1 (2011)
- Fajarudin, Rizki, Agus Wibowo, and Ahmad Farid. "Analisa Modifikasi Intake Manifold terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 Tak 110cc." *ENGINEERING* 12.1 (2016).
- Hermawan, Dian Wahid, Masturi Masturi, and Ian Yulianti. "Ketahanan Tekan Komposit Dari Resin Epoksi Berpenguat Serat Bambu." *Jurnal Fisika* 5.1 (2015).
- Irawan, Agustinus Purna, and I. Wayan Sukania. "Kekuatan Tekan dan Flexural Material Komposit Serat Bambu Epoksi." *Jurnal Teknik Mesin* 14.2 (2013)  
Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Jones, Robert M., and Harold S. Morgan. "Buckling and vibration of cross-ply laminated circular cylindrical shells." *AIAA journal* 13.5 (1975)
- Kaw, A. K. (2006). *Mechanics of Composite Materials*. New York: Taylor &

Khalil, HPS Abdul, A. H. Bhat, and AF Ireana Yusra. "Green composites from sustainable cellulose nanofibrils: A review." *Carbohydrate polymers* 87.2 (2012)

Kurniawan, Fadly Ahmad. "Penyelidikan Karakteristik Mekanik Tarik Komposit Serbuk Kasar Kenaf." *Jurnal Inotera* 2.1 (2017)

Kurniawati, Netty. "Penentuan Konduktivitas Termal (K) Beberapa Jenis Logam: Aluminium Murni, Baja Tahan Karat (18% Cr, 6% Ni) dan Baja Karbon (0, 5% C)." *Jurnal Penelitian Sains* 5 (2017).

Loiwatu, Mery, and Elyazar Manuhuwa. "Komponen kimia dan anatomi tiga jenis bambu dari Seram, Maluku." *Agritech* 28.2 (2008).

Maryanti, Budha, Ahmad As' ad Sonief, and Slamet Wahyudi. "Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik." *Rekayasa Mesin* 2.2 (2011)

Ningsih, Tri Hartutuk, Deni Hardiansyah Tangahu, and Defi Tri Wahyudi. "Optimasi Fraksi Volume Komposit Serat Kersen Terhadap Kekuatan Tarik." *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi* 2.2 (2019)

Oroh, Jonathan, Frans P. Sappu, and Romels Cresano Lumintang. "Analisis sifat mekanik material komposit dari serat sabut kelapa." *Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat* 1.1 (2013).

Polimer, Komposit. "JURNAL SELULOSA." *Jurnal Selulosa* 8.1 (2018)

PT. Toyota Astra Motor Training Center. (1995). *New Step 1 Training Manual*.

Subyakto, Subyakto, and Mohamad Gopar. "Tinjauan Penelitian Terkini tentang Pemanfaatan Komposit Serat Alam untuk Komponen Otomotif Review on current research on utilization of natural fiber composites for automotive components." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 7.2 (2009)

Sulaiman, Mochamad, and Muhammad Hudan Rahmat. "Kajian potensi pengembangan material komposit polimer dengan serat alam untuk produk otomotif." *Seminar Nasional Teknik Mesin (SISTEM). Jember: Teknik Mesin Universitas Jember*. 2018.

Ulfiyah, Laily, et al. "Analisa Sifat Mekanik Paduan Serat Ijuk Dan Serat Jerami Sebagai Pengganti Serat Sintetis Pada Body Mobil." *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi* 4.2 (2021)

Viel, Quentin. "Interface properties of bio-based composites of polylactic acid and bamboo fibers." (2013).

Wang, F., Zhou, S. and Yang, M. (2017) 'Enhancing the morphological and mechanical properties of bamboo fibers.

Widodo, Basuki. "Analisa sifat mekanik komposit epoksi dengan penguat serat pohon aren (ijuk) model lamina berorientasi sudut acak (random)." *Jurnal teknologi technoscientia* (2008)

Wisnu Wahyu Wijaya, *Rancangan Alat Uji Tekan Pada Bahan Komposit Natural Fiber Dengan Memperhatikan Aspek Keterulangan Pada Hasil Pengujian*, Skripsi, Universitas Sebelas Maret, 2011

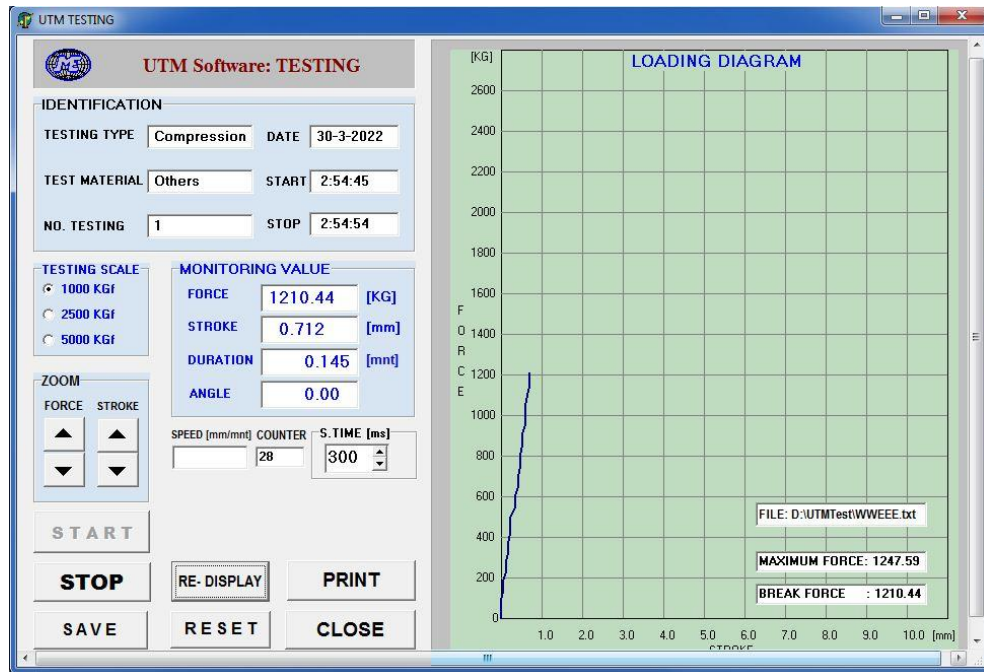
Yani.M, and Suroso B, 2019)."Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik." *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi* 2.1 (2019)

## LAMPIRAN

### Grafik Nilai Tekan Maksimum pada Uji Tekan

Spesimen 1

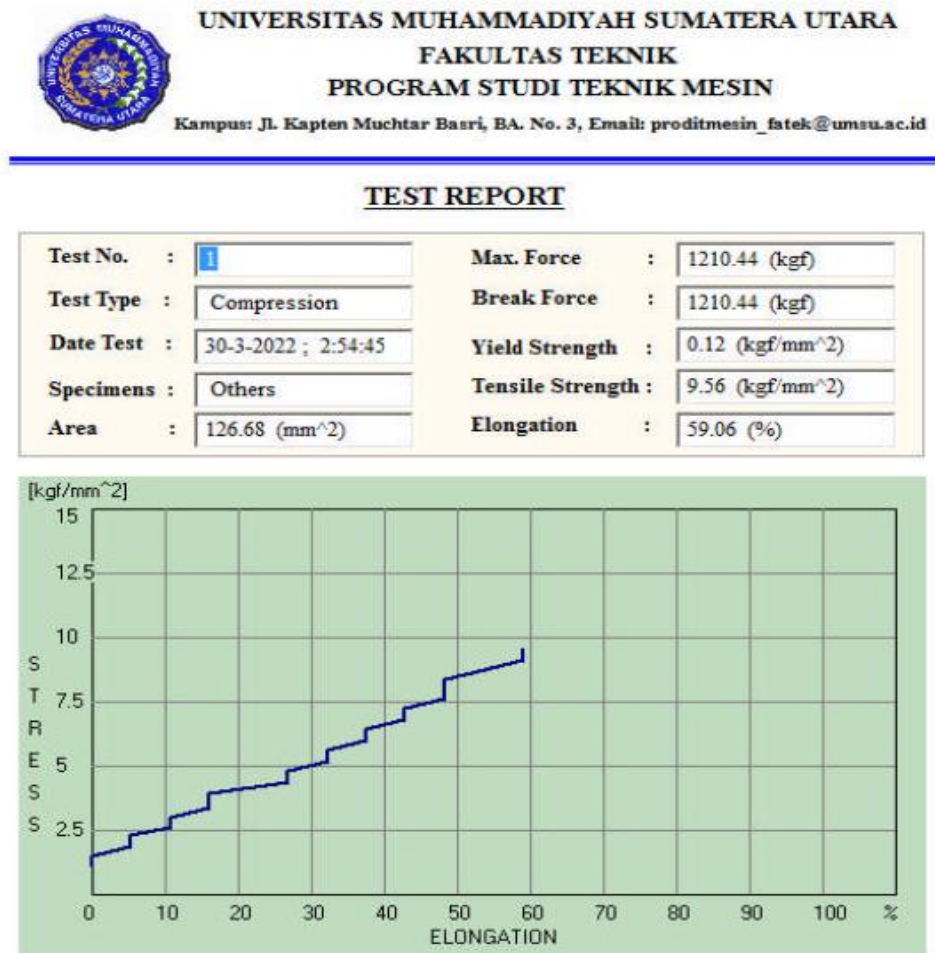
Grafik nilai tekan maksimum yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen *Intake Manifold*. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Grafik Tekanan Maksimum Spesimen 1



Grafik *stress* ( tegangan ) – *elongation* (pemanjangan ) yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen *Intake Manifold*. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

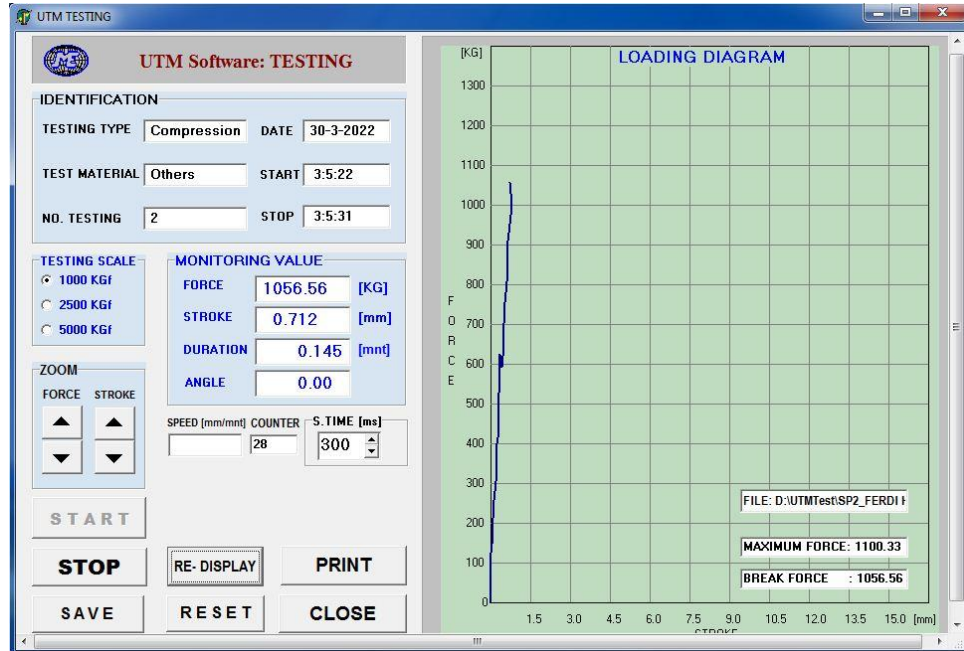


Kaprodin Teknik Mesin Kalab. Pengujian Material  
 Gambar 4.2 Grafik antara Tegangan dan pemanjangan pada uji Tekan spesimen 1

Spesimen No.1 dengan perbandingan 10 ml serat dan 90 ml resin bubuk bambu memiliki kekuatan tekan dengan nilai 1210,44 kgf.

## Spesimen 2

Grafik nilai tekan maksimum yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 2. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.3 Grafik Tekanan Maksimum Spesimen 2

Grafik *stress* ( tegangan ) – *elongation* (pemanjangan ) yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 2. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

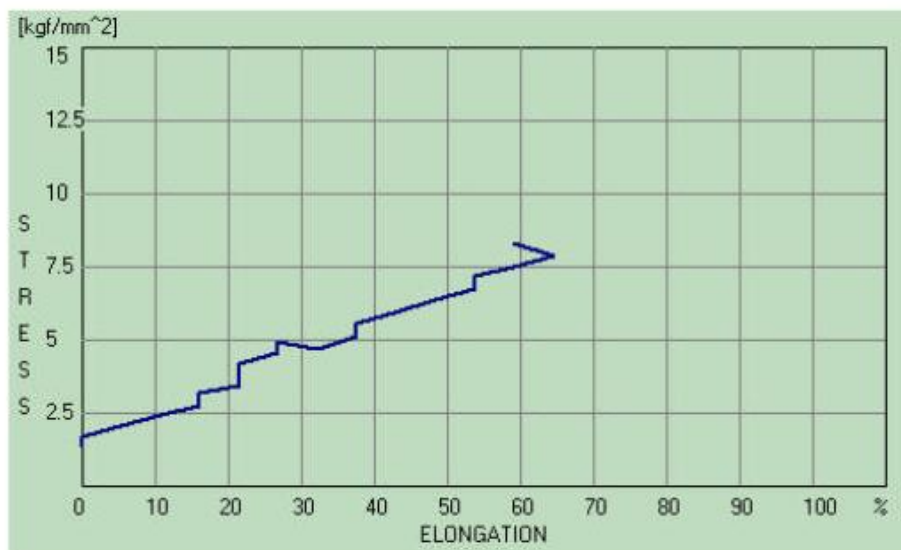


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: [proditmesin\\_fatek@umsu.ac.id](mailto:proditmesin_fatek@umsu.ac.id)

**TEST REPORT**

Test No. :	2	Max. Force :	1056.56 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1056.56 (kgf)
Date Test :	30-3-2022 ; 3:5:22	Yield Strength :	0.12 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	8.34 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	126.68 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	59.06 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

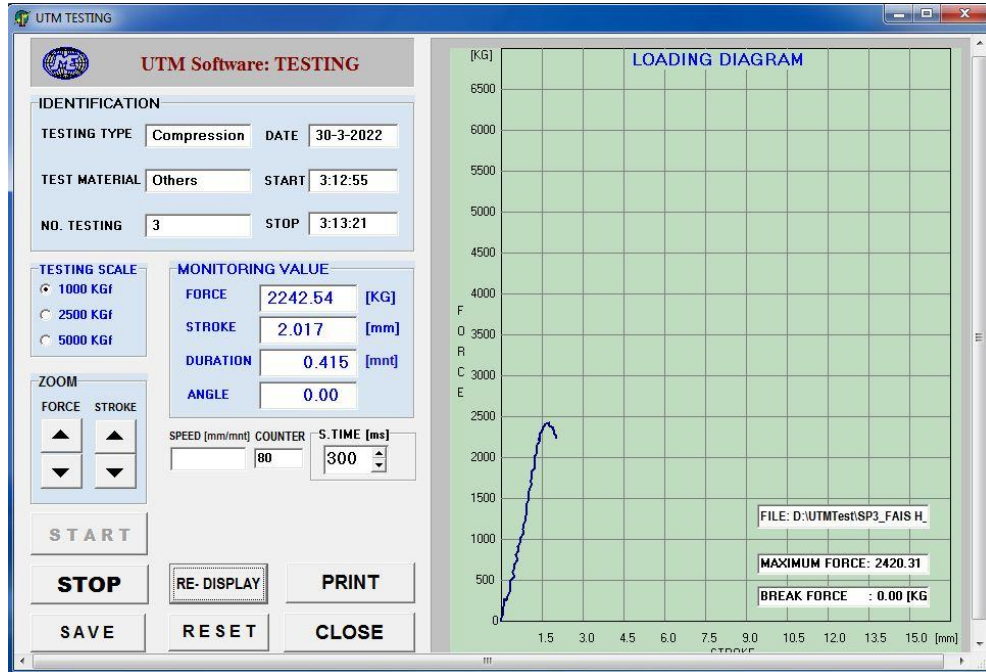
Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.4 Grafik antara Tegangan dan pemanjangan pada uji Tekan spesimen 2

Spesimen No. 2 dengan perbandingan 20 ml serat dan 80 ml resin bubuk bambu memiliki kekuatan tekan dengan nilai 1056,56 kgf

### Spesimen 3

Grafik nilai tekan maksimum yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen  
3. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.5 Grafik Tekanan Maksimum Spesimen 3

Grafik *stress* ( tegangan ) – *elongation* (pemanjangan ) yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 3. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

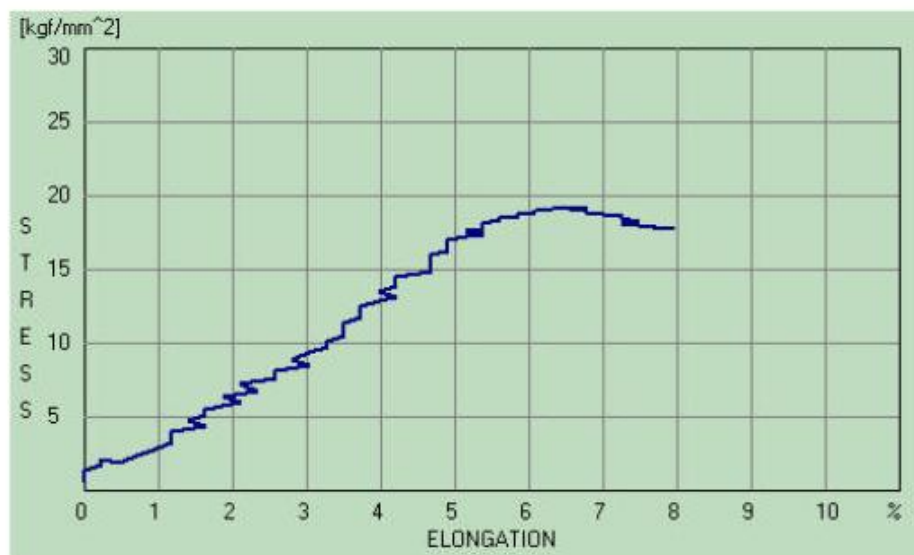


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: [proditmesin\\_fatek@umsu.ac.id](mailto:proditmesin_fatek@umsu.ac.id)

**TEST REPORT**

Test No. :	3	Max. Force :	2263.77 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	2242.54 (kgf)
Date Test :	30-3-2022 ; 3:12:55	Yield Strength :	0.12 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	17.87 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	126.68 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

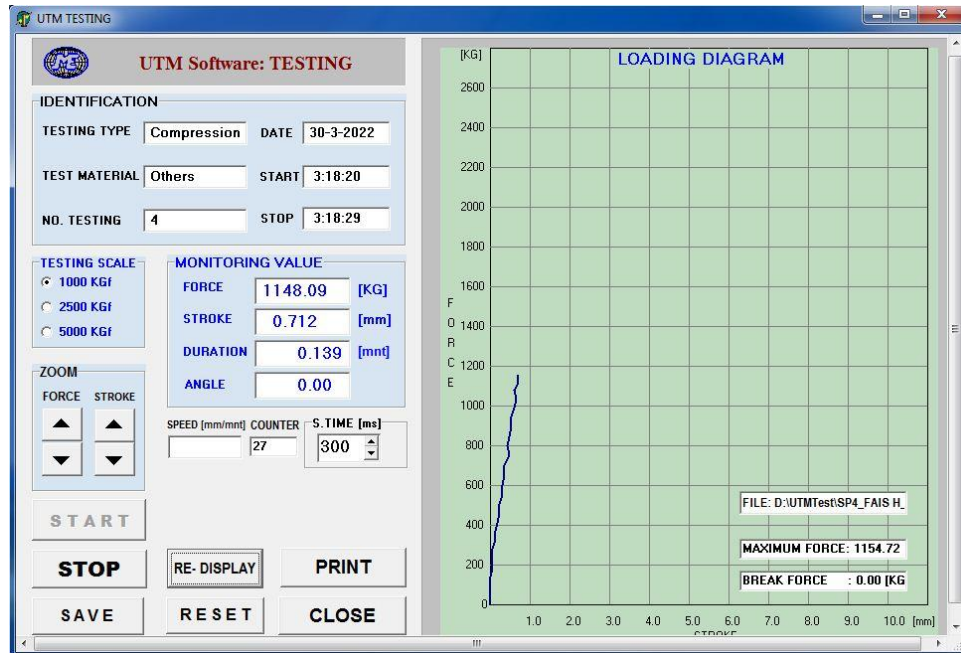
Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.6 Grafik antara Tegangan dan pemanjangan pada uji Tekan spesimen 3

Spesimen No.3 dengan perbandingan 30 ml Serat dan 70 ml resin bubuk bambu memiliki kekuatan tekan dengan nilai 2263,77 kgf

Spesimen 4

Grafik nilai tekan maksimum yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 4. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik Tekanan Maksimum Spesimen 4

Grafik *stress* ( tegangan ) – *elongation* (pemanjangan ) yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 4. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

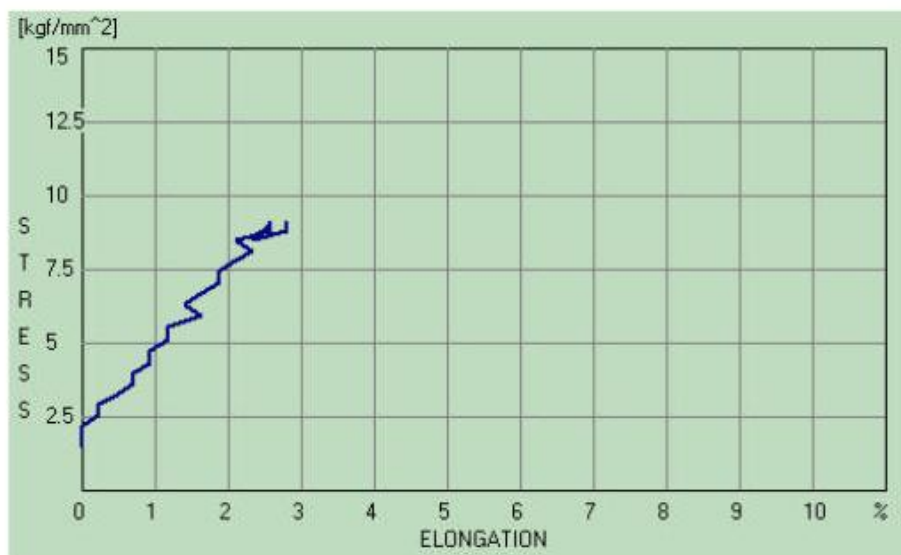


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	4	Max. Force :	1154.72 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1148.09 (kgf)
Date Test :	30-3-2022 ; 3:18:20	Yield Strength :	0.12 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	9.12 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	126.68 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

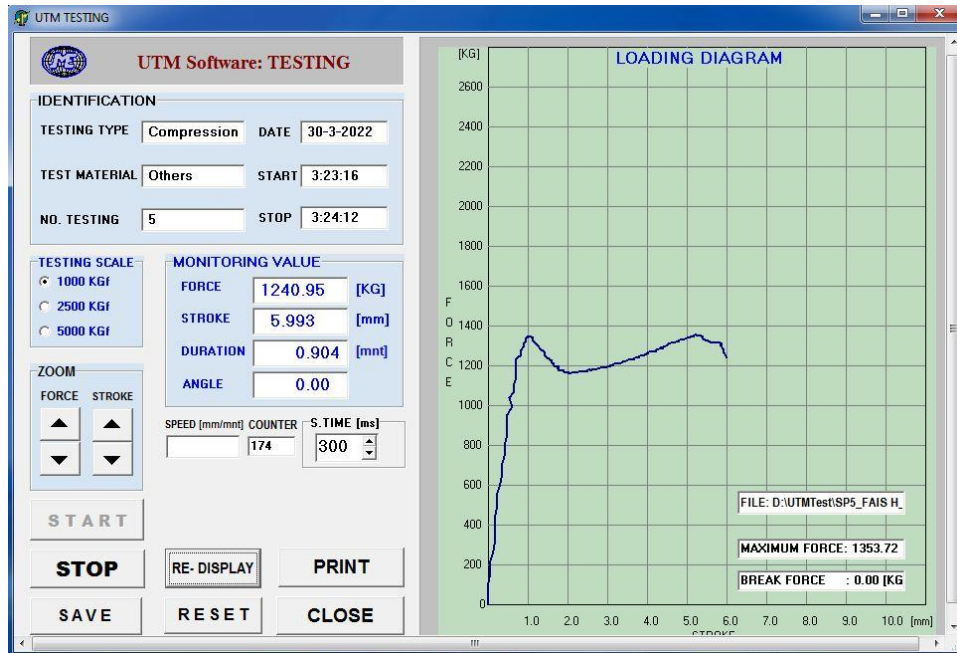
Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.8 Grafik antara Tegangan dan pemanjangan pada uji Tekan spesimen 4

Spesimen No.4 dengan perbandingan 40 ml serat dan 60 ml resin bubuk bambu memiliki kekuatan tekan dengan nilai 1154,72 kgf

## Spesimen 5

Grafik nilai tekan maksimum yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 5. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.9 Grafik Tekanan Maksimum Spesimen 5



Grafik *stress* ( tegangan ) – *elongation* (pemanjangan ) yang dihasilkan dari data uji tekan spesimen 5. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

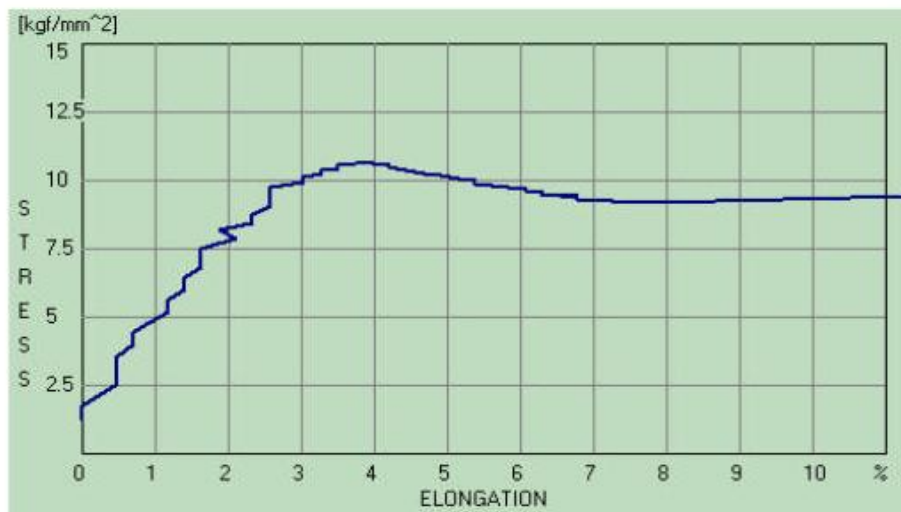


**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: [proditmesin\\_fatek@umsu.ac.id](mailto:proditmesin_fatek@umsu.ac.id)

**TEST REPORT**

Test No. :	5	Max. Force :	1280.75 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	1240.95 (kgf)
Date Test :	30-3-2022 ; 3:23:16	Yield Strength :	0.12 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Specimens :	Others	Tensile Strength :	10.11 (kgf/mm <sup>2</sup> )
Area :	126.68 (mm <sup>2</sup> )	Elongation :	0.00 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.10 Grafik antara Tegangan dan pemanjangan pada uji Tekan spesimen 5

Spesimen No.5 dengan perbandingan 45 ml serat dan 55 ml resin bubuk bambu memiliki kekuatan tekan dengan nilai 1280,75 kgf

## Spesimen Uji Tekan Sebelum dan Sesudah di Uji

Spesimen 1 Sebelum di Uji



Gambar 4.6 Spesimen 1 Sebelum di Uji Tekan

Spesimen 1 sebelum di lakukan uji *Universal Testting Machine* (UTM).

Spesimen 1 memiliki perbandingan Serat : Resin = 10 gr : 90 gr. Memiliki berat 5 gr dengan spesifikasi Spesimen uji menggunakan Standard ASTM yaitu = 25,4 mm : 12,7 mm :12,7 mm.

Spesimen 1 Setelah di Uji



Gambar 4.7 Spesimen1 Setelah di Uji Tekan

Spesimen 1 setelah di lakukan uji *Universal Testng Machine* (UTM) mengalami perubahan bentuk yaitu pecah menjadi bagian – bagian kecil.

Spesimen 2 Sebelum di Uji



Gambar 4.8 Spesimen 2 Sebelum di Uji Tekan

Spesimen 2 sebelum di lakukan uji *Universal Testing Machine* (UTM). Spesimen 2 memiliki perbandingan Serat : Resin = 20 gr : 80 gr. Memiliki berat 6 gr dengan spesifikasi Spesimen uji menggunakan Standard ASTM yaitu = 25,4 mm : 12,7 mm :12,7 mm.

Spesimen 2 Setelah di Uji



Gambar 4.9 Spesimen 2 Setelah di Uji Tekan

Spesimen 2 setelah di lakukan uji *Universal Testng Machine* (UTM) mengalami perubahan bentuk yaitu pecah menjadi bagian – bagian kecil.

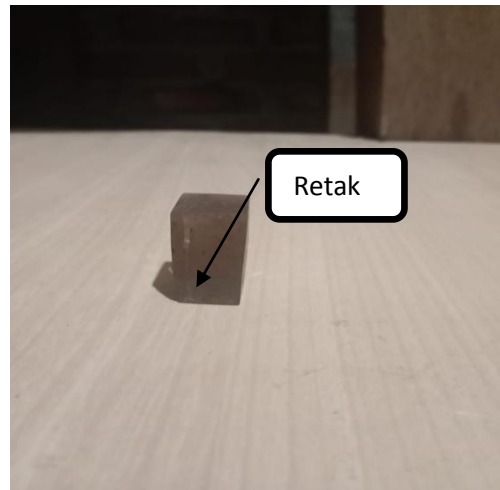
### Spesimen 3 Sebelum di Uji



Gambar 4.10 Spesimen 3 Sebelum di Uji Tekan

Spesimen 3 sebelum di lakukan uji *Universal Testing Machine* (UTM). Spesimen 3 memiliki perbandingan Serat : Resin = 30 gr : 70 gr. Memiliki berat 6 gr dengan spesifikasi Spesimen uji menggunakan Standard ASTM yaitu = 25,4 mm : 12,7 mm :12,7 mm.

### Spesimen 3 Setelah di Uji



Gambar 4.11 Spesimen 3 Setelah di Uji Tekan

Spesimen 3 setelah di lakukan uji *Universal Testng Machine* (UTM) mengalami perubahan bentuk yaitu retak bagian samping pada spesimen.

Speseimen 4 Sebelum di Uji



Gambar 4.12 Spesimen 4 Sebelum di Uji Tekan

Spesimen 4 sebelum di lakukan uji *Universal Testing Machine* (UTM).

Spesimen 4 memiliki perbandingan Serat : Resin = 40 gr : 60 gr. Memiliki berat 5 gr dengan spesifikasi Spesimen uji menggunakan Standard ASTM yaitu = 25,4 mm : 12,7 mm :12,7 mm.

Spesimen 4 Setelah di Uji



Gambar 4.13 Spesimen 4 Setelah di Uji Tekan

Spesimen 4 setelah di lakukan uji *Universal Testng Machine* (UTM) mengalami perubahan bentuk yaitu pecah di bagian depan pada spesimen.

Spesimen 5 Sebelum di Uji



Gambar 4.14 Spesimen 5 Sebelum di Uji Tekan

Spesimen 5 sebelum di lakukan uji *Universal Testting Machine* (UTM).

Spesimen 5 memiliki perbandingan Serat : Resin = 45 gr : 55 gr. Memiliki berat 6 gr dengan spesifikasi Spesimen uji menggunakan Standard ASTM yaitu = 25,4 mm : 12,7 mm :12,7 mm.

Spesimen 5 Setelah di Uji



Gambar 4.15 Spesimen 5 Setelah di Uji Tekan

Spesimen 5 setelah di lakukan uji *Universal Testng Machine* (UTM) mengalami perubahan bentuk yaitu pengecilan dibagian panjang spesimen.

## Spesimen Uji Termal Sebelum dan Sesudah di Uji

### Spesimen 1 Sebelum di Uji



Gambar 4.16 Spesimen 1 Sebelum di Uji Termal

Spesimen 1 sebelum di lakukan uji *Thermal*. Spesimen 1 memiliki perbandingan Serat : Resin = 10 gr : 90 gr. Spesimen *Intake manifold* ini memiliki Spesifikasi diameter Dalam : 2,8 mm, diameter Luar : 3,44 mm, Luas Penampang (asumsi Pipa) : 5,18 mm, Tinggi : 37 mm.

### Spesimen 1 Setelah di Uji



Gambar 4.17 Spesimen 1 Setelah di Uji Termal

Spesimen 1 setelah di lakukan Uji *Thermal* mengalami perubahan bentuk dan warna pada spesimen akibat menerima panas dari proses pengujian.

Spesimen 2 Sebelum di Uji



Gambar 4.18 Spesimen 2 Sebelum di Uji Termal

Spesimen 2 sebelum di lakukan uji *Thermal*. Spesimen 1 memiliki perbandingan Serat : Resin = 20 gr : 80 gr. Spesimen *Intake manifold* ini memiliki Spesifikasi diameter Dalam : 2,8 mm, diameter Luar : 3,44 mm, Luas Penampang (asumsi Pipa) : 5,18 mm, Tinggi : 37 mm.

Spesimen 2 Setelah di Uji



Gambar 4.19 Spesimen 2 Setelah di Uji Termal

Spesimen 2 setelah di lakukan Uji *Thermal* mengalami perubahan bentuk dan warna pada spesimen akibat menerima panas dari proses pengujian.



Spesimen 3 Sebelum di Uji



Gambar 4.20 Spesimen 3 Sebelum di Uji Termal

Spesimen 3 sebelum di lakukan uji *Thermal*. Spesimen 1 memiliki perbandingan Serat : Resin = 30 gr : 70 gr. Spesimen *Intake manifold* ini memiliki Spesifikasi diameter Dalam : 2,8 mm, diameter Luar : 3,44 mm, Luas Penampang (asumsi Pipa) : 5,18 mm, Tinggi : 37 mm.

Spesimen 3 Setelah di Uji



Gambar 4.21 Spesimen 3 Setelah di Uji Termal

Spesimen 3 setelah di lakukan Uji *Thermal* mengalami perubahan bentuk dan warna pada spesimen akibat menerima panas dari proses pengujian.

Spesimen 4 Sebelum di Uji



Gambar 4.22 Spesimen 4 Sebelum di Uji Termal

Spesimen 4 sebelum di lakukan uji *Thermal*. Spesimen 1 memiliki perbandingan Serat : Resin = 40 gr : 60 gr. Spesimen *Intake manifold* ini memiliki Spesifikasi diameter Dalam : 2,8 mm, diameter Luar : 3,44 mm, Luas Penampang (asumsi Pipa) : 5,18 mm, Tinggi : 37 mm.

Spesimen 4 Setelah di Uji



Gambar 4.23 Spesimen 4 Setelah di Uji Termal

Spesimen 4 setelah di lakukan Uji *Thermal* mengalami perubahan bentuk dan warna pada spesimen akibat menerima panas dari proses pengujian.

Spesimen 5 Sebelum di Uji



Gambar 4.24 Spesimen 5 Sebelum di Uji Termal

Spesimen 5 sebelum di lakukan uji *Thermal*. Spesimen 1 memiliki perbandingan Serat : Resin = 45 gr : 55 gr. Spesimen *Intake manifold* ini memiliki Spesifikasi diameter Dalam : 2,8 mm, diameter Luar : 3,44 mm, Luas Penampang (asumsi Pipa) : 5,18 mm, Tinggi : 37 mm

Spesimen 5 Setelah di Uji



Gambar 4.27 Spesimen 5 Setelah di Uji Termal

Spesimen 5 setelah di lakukan Uji *Thermal* mengalami perubahan bentuk dan warna pada spesimen akibat menerima panas dari proses pengujian.

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

### ANALISIS SIFAT MEKANIK INTAKE MANIFOLD SEPEDA MOTOR GL PRO 150 CC MENGGUNAKAN KOMPOSIT MEMPERKUAT SERAT BAMBU

Nama : FAIS EDI HOTMAT HASIBUAN

NPM : 1707230072

Dosen Pembimbing : M. YANI, S.T., MT

No	Hari Tanggal	Keterangan	Paraf
		- Pembacaan spesifikasi tugas akhir	myfr
		- Perbaikan Bab I, latar belakang rumusan & tujuan	myfr
		- Perbaikan Bab II, tambahan penggunaan yg ditambahkan	myfr
		- Perbaikan Bab III, gambar Flow chart & gambar	myfr
		- Perbaikan semua uraian, dan lengkapi daftar pustaka Acc. Simpro	myfr
		- Perbaikan Bab IV, tambahkan data gambar set up alat uji & pembuatannya pd tabel dan gambar	myfr
		- Perbaikan Bab V semisudut dgn tujuan penelitian	myfr
		- Acc semisudut	myfr



Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 1159/III.3AU/UMSU-07/F/2021**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 05 Oktober 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : FAIS EDI HOTMAN HASIBUAN  
Npm : 1707230072  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : IX (SEMBILAN)  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS SIFAT MEKANIK INTAKE MANIFOLD SEPEDA MOTOR GL PRO 150 CC MENGGUNAKAN BAHAN KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT BAMBU  
Pembimbing : M. YANI, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

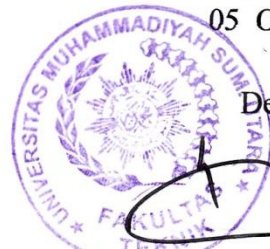
1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 28 Shafar 1443 H

05 Oktober 2021 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT

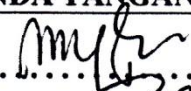
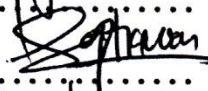
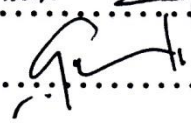
NIDN: 0101017202





**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar


Nama : Fais Edi Hotman Hasibuan  
 NPM : 1707230072  
 Judul Tugas Akhir : Analisis Sifat Mekanik Intake Manifold Sepeda Motor Gl Pro 150 cc  
 Menggunakan Komposit Diperkuat Serat Bambu

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : M, Yani, ST, MT	..... 
Pembanding – I : <del>Affandi, ST, MT</del> Wawan Septiawan, ST, MT	..... 
Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT	..... 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1707230061	ALAN BANGESTU	
2	1707230057	BAGAS RAMADHAN	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 24 Dzulhijah 1443 H  
23 Juli 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin

  
Chandra A Siregar, ST, MT

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

---

Nama : Fais Edi Hotman Hasibuan  
NPM : 1707230072  
Judul Tugas Akhir : Analisis Sifat Mekanik Intake Manifold Sepeda Motor Gl Pro 150 cc  
Menggunakan Komposit Diperkuat Serat Bambu

Dosen Pembanding – I : Affandi, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Chandra A 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 :  
*Perbaikan saringan pada mesin dan  
mesin masalah ~~...~~*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :


Medan, 24 Dzulhijah 1443 H  
23 Juli 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT

  
*Wawan Septiawan*  
Affandi, ST, MT

*Domanika ST.Mt*

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

---

Nama : Fais Edi Hotman Hasibuan  
NPM : 1707230072  
Judul Tugas Akhir : Analisis Sifat Mekanik Intake Manifold Sepeda Motor GI Pro 150 cc  
Menggunakan Komposit Diperkuat Serat Bambu

Dosen Pembanding – I : Affandi, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Chandra A 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 :

*Lihat buku tugas akhir.*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 24 Dzulhijah 1443 H  
23 Juli 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT



Chandra A Siregar, ST, MT



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **DATA PRIBADI**

Nama : Fais Edi Hotman Hasibuan  
NPM : 1707230072  
Tempat/Tanggal Lahir : Sibual Buali / 13 Februari 1995  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Status Perkawinan : Kawin  
Alamat : Jl.Tuba IV No. 19 Tegal Sari Mandala III  
Kecamatan : Medan Denai  
Kota : Medan  
Provinsi : Sumatera Utara  
Nomor Hp : 0823-60275456  
E-mail : [faishasibuan95@gmail.com](mailto:faishasibuan95@gmail.com)  
Nama Orang Tua  
Ayah : Agus Salim Hasibuan  
Ibu : Nurhayati Siregar

### **PENDIDIKAN FORMAL**

2002-2008 : SD Negeri 142446 Sibual Buali  
2008-2011 : SMP Negeri 2 Barumun  
2011-2014 : UPTD SMK Negeri Binaan Prov.Sumatera Utara  
2017-2022 : S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara