

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS PENGARUH JUMLAH PENGISIAN HYBRID KOMPOSIT TERHADAP KEKUATAN KELENTURAN MENGUNAKAN SERAT JERAMI PADI DAN SERBUK KAYU PADA GENTENG**

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

**Disusun Oleh:**

**RIZKI KURNIAWAN**

**1607230028**



# **UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

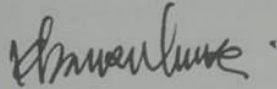
Nama :RIZKI KURNIAWAN  
NPM :1607230028  
Program Studi :Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir :Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid Komposit Terhadap Kekuatan Kelenturan Menggunakan Serat Jerami Padi Dan Serbuk Kayu Pada Genteng.  
Bidang ilmu :Manufaktur

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, 19 September 2022

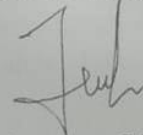
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



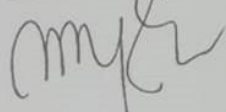
Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



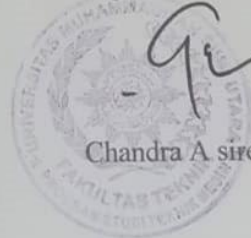
Iqbal Tanjung, S.T., M.T

Dosen Penguji III



M. Yani, S.T., M.

Program Studi Teknik Mesin



Chandra A siregar, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Rizki Kurniawan  
Tempat/Tanggal, Lahir : Medan, 08 Juli 1998  
NPM : 1607230028  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul: "Analisis Pengaruh Jumlah Pengisi Hybrid Komposit Terhadap Kekuatan Kelenturan Menggunakan Serat Jerami Padi dan Serbuk Kayu Pada Genteng". Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

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

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

Medan, 19 September 2022

Saya yang menyatakan,



## **ABSTRAK**

Genteng merupakan salah satu penutup atap yang baik digunakan untuk konstruksi bangunan, sejak jaman dulu genteng banyak di gunakan namun akhir ini boleh dikatakan penggunaan genteng sudah jarang di gunakan hal ini di sebabkan harga genteng yang cukup relative mahal dan juga rangka pendukung yang di butuhkan pada konstruksi untuk memikul beban bobot genteng harus kuat dan kokoh tentu biaya yang di perlukan makin mahal, apalagi konstruksi yang di pakai adalah konstruksi kayu sementara, kita ketahui produksi kayu telah di natasi pemerintah dipasaran sehingga harga kayu, semakin melonjak tinggi dan bahkan sudah sulit di peroleh sementara kebutuhan kayu terus meningkat. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada pembuatan komposit diperkuat serat jerami dan serat kayu didapatkan komposisi terbaik dengan fraksi berat sebesar 60 : 40 (40% : 60%), hal ini dibuktikan berdasarkan pengujian bending yang di lakukan terhadap spesimen uji.1. Adanya pengembangan serat-serat limbah alam lain yang dapat digunakan sebagai bahan yang berguna untuk kehidupan manusia.

Kata kunci : Komposit, serat jerami padi dan serbuk kayu, genteng

## **ABSTRACT**

*Tile is one of the good roof coverings used for building construction, since ancient times, tiles have been widely used, but lately it can be said that the use of roof tiles has rarely been used, this is because the price of tile is quite relatively expensive and also the supporting frame needed for construction Bearing the weight of the roof tile must be strong and sturdy, of course the costs needed are more expensive, moreover the construction used is a temporary wood construction, we know that wood production has been handled by the government in the market so that the price of wood is increasing and even difficult to obtain while the need for wood continue to increase. From the results of research conducted on the manufacture of straw fiber and wood fiber reinforced composites, the best composition was obtained with a weight fraction of 60: 40 (40%: 60%), this is evidenced by the three point bending test carried out on the test specimen.1. There is the development of other natural waste fibers that can be used as useful materials for human life.*

*Keywords: Composite, rice straw fiber and sawdust, roof tile*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid Komposit Dengan Menggunakan Serat jerami dan serbuk kayu 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 terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M. Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing serta dekan Fakultas Teknik UMSU, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T M.T Sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T,M.T sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesinan kepada penulis
6. Orang tua penulis: Suparmun dan Suratmi yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis. Dan terimakasih atas kasih sayang serta motivasi yang tidak pernah berhenti yang tidak bisa dibalas dengan apapun.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi Bibiro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

8. Terimakasih kepada sahabat-sahabat penulis: Gara prastianda, Muhammad akbar, Khoirul Latif Simamora, Rio Liswara, Fahri Kurniawan, Nurul Aini yang sama-sama membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

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 laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan

Medan, 19 September 2022  
Penulis,

Rizki Kurniawan

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Definisi Genteng	5
2.1.1 Cara Pembuatan Genteng	6
2.1.2 Komponen Yang Ada Pada Genteng	6
2.1.3 Spesifikasi Genteng Beton	7
2.2. Komposit	8
2.2.1 Pengertian Komposit	8
2.2.2 Klasifikasi Bahan Komposit	8
2.2.3 Unsur Penyusun Komposit	10
2.2.4 Pengisi (Filler)	16
2.3. Material pengikat komposit (matrik)	16
2.4. Kuat Lentur	18
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Tempat dan waktu	19
3.1.1 Tempat	19
3.1.2 Waktu	19
3.2. Alat dan Bahan	20
3.2.1 Alat Penelitian	20
3.2.2 Bahan	25
3.3. Bagan Alir Penelitian	29
3.4. Rancangan Alat Penelitian	30



<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Pengujian	31
4.1.1 Hasil Pengujian Bending Spesimen 60 40 (40% : 60%)	31
4.1.2 Hasil Pengujian Bending Spesimen 60:40 (60% : 40%)	35
4.1.3 Hasil Pengujian Bending Spesimen 70:30 (40% : 60%)	39
4.1.4 Hasil Pengujian Bending Spesimen 70:30 (60% : 40%)	43
4.1.5 Hasil Pengujian Bending Spesimen 80:20 (40% : 60%)	47
4.1.6 Hasil Pengujian Bending Spesimen 80:20 (60% : 40%)	51
4.2 Pembahasan	55
4.2.1 Komposisi material yang digunakan	55
4.2.2 Grafik Hasil Pengujian Bending	56
 <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>SK PEMBIMBING</b>	
<b>BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jadwal Waktu dan Kegiatan Pembuatan	19
Tabel 4.1	Fraksi Spesimen Uji Bending	55
Tabel 4.2	Tabel Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 60:40 (40:60)	56
Tabel 4.3	Tabel Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 60:40 (60:40)	57
Tabel 4.4	Tabel Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 70:30 (40:60)	59
Tabel 4.5	Tabel Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 70:30 (60:40)	60
Tabel 4.6	Tabel Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 80:20 (40:60)	61
Tabel 4.7	Tabel Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 80:20 (60:40)	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Genteng	5
Gambar 2.2	Struktur Atap	6
Gambar 2.3	Perlengkapan Atap	7
Gambar 2.4	Type <i>Discountinius Fiber</i>	12
Gambar 2.5	Tipe Komposit Serat	12
Gambar 2.6	Tiga <i>Tipe Orientasi Rainforcement</i>	13
Gambar 2.7	Uji Lentur	18
Gambar 3.1	Uji Kelenturan	29
Gambar 3.2	Cetakan Genteng	29
Gambar 3.3	Timbanga Digital	21
Gambar 3.4	Kamera handphone/hp	21
Gambar 3.5	Amplas/kertas Pasir Kasar Dan Halus	22
Gambar 3.6	Gelas Ukur	22
Gambar 3.7	Tempat Pencampurat Bahan	23
Gambar 3.8	Mistar	23
Gambar 3.9	Silet/pisau Potong	24
Gambar 3.10	Kuas	24
Gambar 3.11	Sarung Tangan	25
Gambar 3.12	Resin Polyester	25
Gambar 3.13	Serbuk Kayu	26
Gambar 3.14	Jerami Padi	26
Gambar 3.15	Larutan NaoH	27
Gambar 3.16	Air mineral/air bersih	27
Gambar 3.17	Catalis	28
Gambar 3.18	Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.19	Rancangan Genteng Berbahan Serat, Satuan mm	30
Gambar 4.10	Hasil pengujian <i>Bending</i> Spesimen 1	31
Gambar 4.11	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 2	32
Gambar 4.12	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 3	33
Gambar 4.13	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 4	34
Gambar 4.14	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 1	35
Gambar 4.15	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 2	36
Gambar 4.16	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 3	37
Gambar 4.17	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 4	38
Gambar 4.18	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 1	39
Gambar 4.19	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 2	40
Gambar 4.20	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 3	41
Gambar 4.21	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 4	42
Gambar 4.22	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 1	43
Gambar 4.23	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 2	44
Gambar 4.24	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 3	45
Gambar 4.25	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 4	46
Gambar 4.26	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 1	47
Gambar 4.27	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 2	48
Gambar 4.28	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 3	49
Gambar 4.29	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 4	50

Gambar 4.30	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 1	51
Gambar 4.31	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 2	52
Gambar 4.32	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 3	53
Gambar 4.33	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen 4	54
Gambar 4.35	Hasil Rata-Rata Spesimen 60%:40% (40%:60%)	57
Gambar 4.36	Hasil Rata-Rata Spesimen 60%:40% (60%:40%)	58
Gambar 4.37	Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Bending</i> Spesimen	58
Gambar 4.38	Hasil Rata-Rata Spesimen 70%:30% (40%:60%)	59
Gambar 4.39	Hasil Rata-Rata Spesimen 70%:30% (60%:40%)	60
Gambar 4.40	Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Bending</i> Spesimen	61
Gambar 4.41	Hasil Rata-Rata Spesimen 80%:20% (40%:60%)	62
Gambar 4.42	Hasil Rata-Rata Spesimen 80%:20% (60%:40%)	63
Gambar 4.43	Grafik Perbandingan Kekuatan <i>Bending</i> Spesimen	63

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Genteng merupakan salah satu penutup atap yang baik digunakan untuk konstruksi bangunan, sejak jaman dulu genteng banyak di gunakan namun akhir ini boleh dikatakan penggunaan genteng sudah jarang di gunakan hal ini di sebabkan harga genteng yang cukup relative mahal dan juga rangka pendukung yang di butuhkan pada konstruksi untuk memikul beban bobot genteng harus kuat dan kokoh tentu biaya yang di perlukan makin mahal, apalagi konstruksi yang di pakai adalah konstruksi kayu sementara, kita ketahui produksi kayu telah di natasi pemerintah dipasaran sehingga harga kayu, semakin melonjak tinggi dan bahkan sudah sulit di peroleh sementara kebutuhan kayu terus meningkat.

Penggunaan dan pemanfaatan material komposit dewasa ini semakin berkembang, seiring dengan meningkatnya penggunaan bahan tersebut yang semakin meluas mulai dari yang sederhana seperti alat-alat rumah tangga sampai sektor industri baik industri skala kecil maupun skala besar. Komposit memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan dengan bahan teknik alternatif lain seperti kuat, ringan, tahan korosi, ekonomis.

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk pengembangan komposit, salah satu nya dengan memanfaatkan batang padi atau yang biasa dikenal dengan sebutan Jerami padi dan serbuk kayu. Jerami padi dan serbuk kayu bisa digunakan sebag bahan baku utama untuk pembuatan komposit. Jerami padi ini sangat banyak dan sangat mudah untuk didapatkan sehingga Jerami padi ini sangat baik digunakan sebagai material utama pembuatan komposit.

Pemanfaatan limbah jerami padi dewasa ini belum terlalu dilirik oleh masyarakat, Sebagian besar jerami padi dibiarkan menumpuk begitu saja dan dibakar percuma oleh masyarakat, tanpa melihat nilai ekonomis yang bisa didapatkan dari pemanfaatan limbah padi tersebut. Namun seiring meluasnya ruang lingkup ilmu pengetahuan dibidang material dan bahan, kini limbah jerami padi tersebut mulai dimanfaatkan sebahai material pencampur komposit.

Tidak hanya Jerami padi tetapi limbah yang berasal dari serbuk kayu juga ternyata kurang pemanfaatannya oleh masyarakat, serbuk kayu hanya dijadikan pupuk kompos dan sebagian besar di buang begitu saja. Masyarakat tidak mengetahui selain digunakan sebagai pupuk, serbuk kayu juga memiliki manfaat lain. Serbuk kayu dapat digunakan sebagai hibrid komposit, yang mana pemanfaatannya menjadi suatu produk yang bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya serta memiliki nilai lebih. Untuk pengembangan proses manufaktur yang meningkatkan dan mengangkat keberadaan material komposit di sektor industri.

Komposit merupakan sebuah material yang terbentuk akibat penggabungan beberapa material menjadi satu dan memiliki sifat mekanik yang baru juga. Menurut Matthews dkk. (1993) dalam Widodo (2008), komposit adalah sesuatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentukannya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai karakteristik dan sifat mekanik yang berbeda dari material pembentuknya. Material komposit mempunyai sifat dari material konvensional. Pada umumnya proses pembuatannya melalui pencampuran yang tidak homogen, sehingga kita perlu merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya.

Komposit telah menjadi material pilihan. Berdasarkan permasalahan tersebut disusunlah tugas dengan judul "Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid Komposit Terhadap Kekuatan Kelenturan Menggunakan Serat Jerami Padi Dan Serbuk Kayu Pada Genteng". Diharapkan genteng komposit ini berguna dan menjadi inovasi terbaru serta bermanfaat untuk semua orang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana menganalisis pengaruh jumlah pengisian hybrid komposit terhadap kekuatan kelenturan menggunakan serat jerami dan serbuk kayu pada genteng

## 1.3 Ruang Lingkup

Pada penulisan penelitian ini ada beberapa pembatasan masalah agar penelitian ini lebih terarah dan sistematis, antara lain :

1. Mengetahui tentang pembuatan genteng komposit dengan menggunakan serat jerami padi dan di kombinasikan dengan serbuk kayu.
2. Pengujian material komposit dengan menggunakan uji kelenturan
3. Menganalisa kekuatan material komposit dengan menggunakan uji kelenturan

## 1.4 Tujuan Penelitian

Ada pun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pembuatan genteng komposit dengan bahan jerami padi.

1. Untuk menentukan kekuatan kelenturan spesimen uji komposit dengan perbandingan fraksi berat uji kelenturan.
2. Untuk membandingkan kekuatan kelenturan terbaik terhadap fraksi berat spesimen uji komposit diperkuat serat jerami padi dan serbuk kayu.
3. Untuk mengembangkan penggunaan bahan komposit sebagai genteng yang diperkuat serat jerami dan serbuk kayu.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Ada pun manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir adalah.

1. Memberikan kontribusi dan pengembangan genteng komposit dengan bahan jerami padi dan serbuk kayu.
2. Mampu memanfaatkan limbah jerami padi dan serbuk kayu jadi lebih bermanfaat bagi kehidupan masyarakat.
3. Hasil penelitian merupakan salah satu wawasan untuk mengembangkan ilmu teknologi bahan.

4. Sebagai bahan perbandingan dan pembelajaran antara teori yang diperoleh dibangku perkuliahan dengan yang ada di dunia permesinan dalam hal pembuatan genteng komposit dengan bahan jerami padi.
5. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan menambah pengetahuan serta pengalaman penulis agar dapat mengembangkan ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin.



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Definisi Genteng

Genteng merupakan benda yang berfungsi sebagai atap suatu bangunan. Genteng merupakan bagian utama dari suatu bangunan sebagai penutup atap rumah. Dahulu genteng berasal dari tanah liat yang di cetak dan di panaskan sampai kering. Fungsi utama genteng adalah untuk menahan panas cahaya matahari dan curah air hujan. Jenis genteng bermacam macam, ada genteng keramik, genteng beton, genteng metal, genteng aspal, genteng polikarbonat, genteng kayu (sirap).

Genteng seperti pada Gambar 2.1. Genteng adalah salah satu penutup atap yang di buat dari semen dan pasir yang dikombinasikan dengan pigmen berwarna, Bahan bahan ini dicampur menjadi adonan yang lalu di cetak dengan sistem ekstrusi tekanan tinggi.



Gambar 2.1 Genteng

Genteng adalah bahan atap bangunan yang dimana memiliki suatu standar mutu yang di tentukan oleh SNI 006:2007, Genteng memiliki ahan dasar berupa pasir, semen, air, kapur mill, dan fly ash, Genteng memiliki kualitas syarat mutu yaitu sifat tampak, ukuran, keretaan, beban lentur, dan penyerapan air.

### 2.1.1 Cara Pembuatan Genteng

Meski tampak sederhana, harga satu buah genteng cukup mahal, tergantung merek dan bahannya, maka dari itu dicari lah sebuah bahan alternatif yang murah dan memiliki fungsi yang sama dengan harga terjangkau.

#### A. Bahan

1. Resin.
2. Serat
3. Cetakan

#### B. Alat

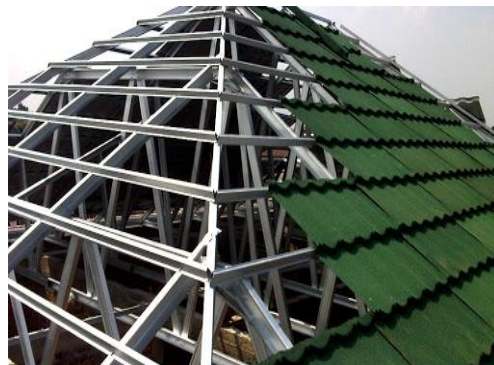
1. Pencetakan genteng pada benda uji
2. Wadah / ember
3. Kuas/Rockwool
4. Sarung tangan

### 2.1.2 Komponen Yang Ada Pada Genteng

Ada pun komponen yang digunakan pada genteng beton terdiri dari

#### 1. Bagian atap

Bagian satu ini mempunyai fungsi vital, fungsi struktur atap adalah menahan untuk mengalirkan beban dari atap menuju kepondasi, yang kemudian diteruskan ke tanah, pada struktur atap terbagi menjadi dua bagian yaitu, rangka atap dan penompang rangka atap, masing masing membagi tugas untuk menahan beban dengan merata.



Gambar 2.2 Struktur atap

## 2. Pelengkap atap

Mendengar kata pelengkap, yang terbayang oleh anda mungkin material kompliter. benar sekali, selain struktur yang di sebutkan di atas, ada juga material seperti list plang ataupun talang pun mutlak ada. Dia berfungsi ganda, yaitu struktur dan juga elastis. Misal talang, dia bertugas mengarahkan air agar jatuh ke bidang tanah.



Gambar 2.3 Pelengkap atap

### 2.1.3 Spesifikasi Genteng beton

Berikut spesifikasi Genteng berdasar kan SNI yaitu:

- a. Luas Nominal: 33 x 42cm
- b. Luas permukaan efektif: 25,5 x 29,1cm
- c. Berat :4,8 kg
- d. Pemakaian genteng 10 buah/ m<sup>2</sup>
- e. Ukuran ring: 3 / 4
- f. Ukuran kaso: 5 / 7
- g. Jarak reng: 25,5 cm
- h. Kemiringan atap: minimal 25 derajat
- i. Untuk kemiringan < 25 derajat atau curah hujan tinggi di anjurkan menggunakan *underlay*
- j. Untuk kemiringan < 40 derajat atau curah hujan tinggi di ajukan menggunakan skrup.

## 2.2 Komposit

### 2.2.1 Pengertian Komposit

Komposit merupakan sejumlah system multifasa sifat gabungan ,yaitu gabungan antara bahan matrik atau pengikat dengan penguat unsur utama. Bahan komposit adalah serat karena serat menentukan karakteristik bahan komposit seperti kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanik yang lain. Matrik bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik, dan meneruskan gaya dari suatu serat ke serat yang lain. Matrik dapat berupa keramik dan logam disamping berupa polimer.

Gabungan antara serat dan matrik disebut bahan komposit. Bahan komposit menggabungkan keunggulan kekuatan dan kekakuan serat dengan massa jenis yang rendah. Hasilnya suatu bahan yang ringan tetapi kuat dan kaku. Dengan kata lain, bahan ini mempunyai harga spesifik modulus dan modulus strength yang lebih besar dibandingkan dengan bahan lain.

Secara umum, dikenal tiga kelompok komposit, yaitu:

1. Komposit berserat yaitu komposit berpenguat serat antara lain seperti, serat gelas (*fiber glass*), serat karbon serat grafit sampai serat baja.
2. Komposit *laminar* atau *laminat* yaitu komposit berpenguat dalam bentuk lembaran seperti kertas, kain.
3. Komposit partikel atau partikulat yaitu komposit berpenguat dalam bentuk butiran seperti kerikil, pasir, *filler* dalam bentuk kontinyu.

Dalam hal polimer diperkuat serat, ada zat ketiga yang disebut zat penjodoh, penggabungan atau penyerasi untuk meningkatkan sekatan antara serat dan matrik. (Feldman.D., Dkk, 1995).

### 2.2.2 Klasifikasi Bahan Komposit

Klasifikasi komposit dapat dibentuk dari sifat dan struktur nya. Bahan komposit dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis. Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antaralain seperti :

1. Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti metalorganic Atau metalanorganic.
2. Klasifikasi menurut karakteristik *bulk-form*, seperti system matrik atau

*laminate.*

3. Klasifikasi menurut distribusi unsure pokok, seperti continuous dan discontinuous.
4. Klasifikasi menurut fungsinya, seperti elektrik atau struktural (Schwartz, 1984).

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

1. *Fibercomposites* (kompositserat) adalah gabungan serat dengan matrik.
2. *Flakecomposites* adalah gabungan serpih rata dengan matrik.
3. *Particulate composites* adalah gabungan partikel dengan matrik.
4. *Filled composites* adalah gabungan *matrik continuous keletal* dengan matrik yang kedua.
5. *Laminar composites* adalah gabungan lapisan atau unsur pokok lamina (Schwartz, 1984 : 16).

#### Kegunaan Bahan Komposit

Kegunaan bahan komposit sangat luas, yaitu :

1. Angkasa luar, seperti komponen kapal terbang, komponen helikopter, komponen satelit dan lain-lain.
2. *Automobile*, seperti komponen mesin, badan kereta dan lain-lain.
3. Olahraga dan rekreasi seperti sepeda, *stickgolf*, raket tenis, sepatu olahragadan lain-lain.
4. Industri pertahanan, seperti komponen jet tempur, peluru, komponen kapal selam dan lain-lain.
5. Bidang kesehatan, seperti kaki palsu, sambungan sendi pada pinggang dan lain-lain.
6. Bidang *Marine*/kelautan, kapal layar dan lain-lain.

### 2.2.3 Unsur Penyusun Komposit

Pada umumnya bahan komposit terdiri dari dua unsur, yaitu serat (fiber) dan bahan pengikat serat tersebut yang disebut matrik.

#### 1. Serat

Salah satu unsur penyusun bahan komposit adalah serat. Serat inilah yang terutama menentukan karakteristik bahan komposit, seperti kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanik lainnya. Serat inilah yang menahan sebagian besar gaya-gaya yang bekerja pada bahan komposit.

Banyak jenis serat, baik seraturalam maupun serat sintetik. Seraturalam yang utama adalah kapas, wol, sutra dan rami (*hemp*). Sedangkan serat sintetik adalah rayon, *polyester*, akril, dan nilon. Masih banyak serat lainnya dibuat untuk memenuhi keperluan, sedangkan yang disebut di atas adalah jenis yang paling banyak dikenal.

Secara garis besar dapat disebutkan bahwa serat alam adalah kelompok serat yang dihasilkan dari tumbuhan, binatang dan mineral. Penggunaan serat alam di industri tekstil dan kertas secara luas tersedia dalam bentuk serat sutera, kapas, kapuk, rami kasar (*flax*), goni, rami halus dan serat daun.

Komposit dengan penguat serat (*fibrous composite*) sangat efektif, karena bahan dalam bentuk serat jauh lebih kuat dan kaku dibandingkan bahan yang sama dalam bentuk padat (*bulk*). Kekuatan serat terletak pada ukurannya yang sangat kecil, kadang-kadang dalam orde mikron. Ukuran yang kecil tersebut menghilangkan cacat-cacat dan ketidaksempurnaan kristal yang biasa terdapat pada bahan berbentuk padatan besar, sehingga serat menyerupai kristal tunggal yang tanpa cacat, dengan demikian kekuatannya sangat besar.

#### 2. Matriks (Resin)

*Matriks (resin)* dalam susunan komposit bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik. Matriks harus bias meneruskan beban dari luar ke serat. Umumnya matriks terbuat dari bahan-bahan yang lunak dan liat. *Polymer* (plastik) merupakan bahan umum yang biasa digunakan. Matriks juga umumnya dipilih dari kemampuannya menahan panas. *Polyester*, *vinilester* dan *epoksi* adalah bahan-bahan *polymer* yang sejak dahulu telah dipakai sebagai

bahan matriks.

Persyaratan dibawah ini perlu di penuhi sebagai bahan matriks untuk pencetakan bahan komposit:

1. *Resin* yang dipakai perlu memiliki viskositas rendah,dapat sesuai dengan bahan penguat dan *permeable*.
2. Dapat diukur pada temperature kamar dalam waktu yang optimal.
3. Mempunyai penyusutan yang kecil pada pengawetan.
4. Memiliki kelengketan yang baik dengan bahan penguat.
5. Mempunyai sifat baik dari bahan yang diawetkan.

Tidak ada bahan yang dapat memenuhi semua persyaratan di atas, tetapi pada saat ini paling banyak dipakai adalah *polyester* tak jenuh (Surdia,2000).

### 3. Tipe Komposit Serat

Untuk memperoleh komposit yang kuat harus dapat menempatkan serat dengan benar. Berdasarkan penempatannya terdapat beberapa tipe serat pada komposit, yaitu:

#### 1. *Continuous Fiber Composite*

*Continuous* atau *uni-directional*, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk *lamina* diantara matriknya. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pada pemisahan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan di pengaruhi oleh matriknya.

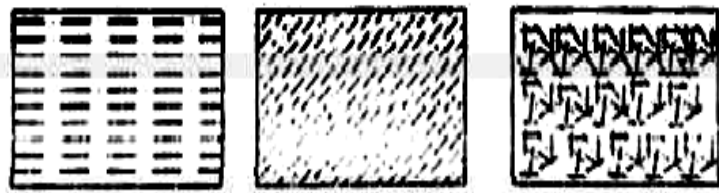
#### 2. *Woven Fiber Composite (bi-directional)*

Komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan. Akan tetapi susunan seratnya memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan akan melemah.

#### 3. *Discontinuous Fiber Composite*

*Discontinuous Fiber Composite* adalah tipe komposit dengan serat pendek. Tipe ini di bedakan lagi menjadi 3 (Gibson, 1994):

- a) *Aligned continuous fiber*
- b) *Off-axis aligned continuous fiber*
- c) *Random lyoriented discontinuous fiber*

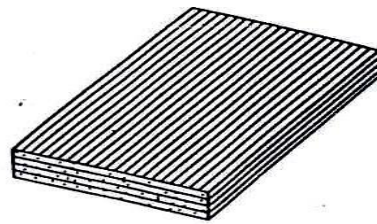


(a) *aligned*    (b) *off-axis*    (c) *randomly*

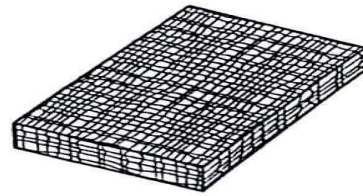
Gambar 2.4 Tipe *discontinuous fiber*

#### 4. *Hybrid Fiber Composite*

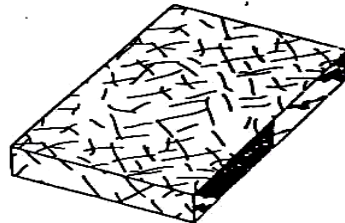
*Hybrid Fiber Composite* merupakan composite gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Tipe ini digunakan agar dapat mengganti kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya.



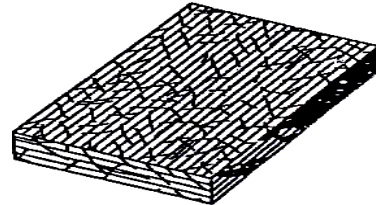
*Continuous Fiber composite*



*Woven Fiber Composite*



*Randomly Oriented Discontinuous Fiber*



*Hybrid Fiber Composite*

Gambar 2.5 Tipe Komposit Serat

#### 5. Faktor Yang Mempengaruhi Performa Komposit

Penelitian yang menggabungkan antar amatrik dan serat harus memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi performa *Fiber-Matriks Composite* antara lain:



## 1. Faktor Serat

Serat adalah bahan pengisi matrik yang digunakan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimilikinya, juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matrik pada komposit untuk menahan gayayang terjadi.

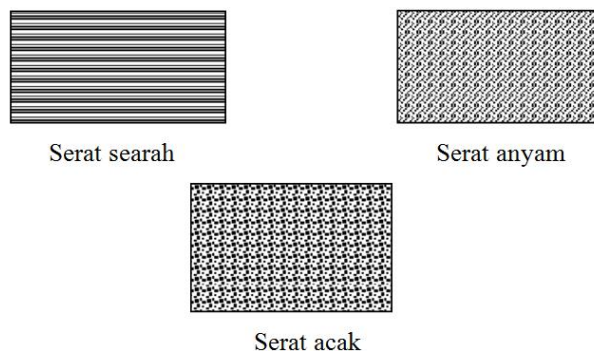
## 2. Letak Serat

Dalam pembuatan komposit tata letak dan arah serat dalam matrikyang akan menentukan kekuatan mekanik komposit, dimana letakdanarah dapat mempengaruhi kinerja komposit tersebut.

Menurut tata letak dan arah serat diklasifikasikan menjadi 3 bagian,yaitu:

- One dimensional reinforcement*, mempunyai kekuatan dan modulus maksimum pada arah axis serat.
- Two dimensional reinforcement* (planar),mempunyai kekuatan pada dua arah atau masing-masing arah orientasi serat.
- Three dimensional reinforcement*, mempunyai sifat *isotropic* kekuatannya lebih tinggi disbanding dengan dua tipe sebelumnya.

Pada pencampuran dan arah serat mempunyai beberapa keunggulan, jika orientasi serat semakin acak (random) maka sifat mekanik pada1 arah nya akan melemah,bila arah tiap serat menyebar maka kekuatannya juga akan menyebar kesegala arah maka kekuatan akan meningkat.



Gamba 2.6 Tiga Tipe Orientasi Pada *Reinforcement*

### 3. Panjang Serat

Panjang serat dalam pembuatan komposit serat pada matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan. Ada 2 penggunaan serat dalam campuran komposit yaitu serat pendek dan serat panjang. Serat panjang lebih kuat dibandingkan serat pendek.

### 4. Bentuk Serat

Bentuk serat yang digunakan untuk pembuatan komposit tidak begitu mempengaruhi, yang mempengaruhi adalah diameter seratnya. Pada umumnya, semakin kecil diameter serat akan menghasilkan kekuatan komposit yang paling tinggi. Selain bentuknya, kandungan seratnya juga mempengaruhi.

### 5. Faktor Matrik

Matrik dalam komposit berfungsi sebagai bahan yang mengikat serat menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari kerusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matrik, sehingga matrik dan serat saling berhubungan. Pembuatan komposit serat membutuhkan ikatan permukaan yang kuat antara serat dan matrik. Selain itu matrik juga harus mempunyai kecocokan secara kimia agar reaksi yang tidak diinginkan tidak terjadi pada permukaan kontak antara keduanya. Untuk memilih matrik harus diperhatikan sifat-sifatnya, antara lain seperti tahan terhadap panas, tahan cuaca yang buruk, dan tahan terhadap guncangan yang biasanya menjadi pertimbangan dalam pemilihan material matrik. Bahan *polymer* yang sering digunakan sebagai material matrik dalam komposit ada dua macam, yaitu *thermoplastic* dan *thermoset*. *Thermoplastik* dan *thermoset* ada banyak macam jenisnya, antara lain:

#### a. *Thermoplastik*

- *Polyamide* (PI),
- *Polysulfone* (PS),
- *Polyetheretherketone* (PEEK),
- *PolyphenyleneSulfide* (PPS),
- *Polypropylene* (PP),
- *Polyethylene* (PE) dll.

b. *Thermosetting*

- *Epoksi,*
- *Polyester,*
- *Phenolic,*
- *Plenol,*
- *ResinAmino,*
- *Resin Furan,* dll.

6. Faktor Ikatan Fiber-Matrik

Komposit serat yang baik harus mampu untuk menyerap matrik yang memudahkan terjadinya pertemuan antara dua fase. Selain itu komposit serat juga harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Kemampuan ini harus dimiliki oleh matrik dan serat. Hal yang mempengaruhi ikatan antara serat dan matrik adalah void, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matrik tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Bila komposit tersebut menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah void sehingga akan mengurangi kekuatan komposit tersebut. Pada pengujian tarik komposit akan berakibat lompatnya serat dari matrik. Hal ini disebabkan karena kekuatan atau ikatan interfacial antara matrik dan serat yang kurang besar (Schwartz, 1984).

7. Katalis

Katalis ini digunakan untuk membantu proses pengeringan *resin* dan serat dalam komposit. Waktu yang dibutuhkan *resin* untuk berubah menjadi plastik tergantung pada jumlah katalis yang dicampurkan. Semakin banyak katalis yang ditambahkan maka makin cepat pula proses *curingnya*, akan tetapi apabila pemberian katalis berlebihan maka akan menghasilkan material yang getas atau pun *resin* bias terbakar. Penambahan katalis yang baik 1% dari volume *resin*. Bila terjadi reaksi akan timbul panas antara 60 °C - 90 °C. Panas ini cukup untuk mereaksi kan resin sehingga diperoleh kekuatan dan bentuk plastik yang maksimal sesuai dengan bentuk cetakan yang diinginkan (JustusSakti Raya, 2001).

#### 2.2.4 Pengisi (*Filler*)

Pengisi adalah bahan yang banyak digunakan untuk ditambahkan pada bahan polimer untuk meningkatkan sifat - sifatnya dan pemerosesan untuk mengurangi ongkos produksi (Surdia, 2000: 246) *Filler* dalam komposit digunakan sebagai penguat matrik resin polimer. Mekanisme *filler* dalam meningkatkan kekuatan adalah dengan membatasi pergerakan rantai polimer. Beberapa jenis *filler* ditambahkan dengan alasan meningkatkan stabilitas dimensi, anti oksidasi dan, penyerap UV dan pewarna.

#### 2.3 Material pengikat komposit (matrik)

Material pengikat disebut juga matrik. Jenis matrik yang digunakan berupa polimer, keramik atau metalik. Jenis matrik yang digunakan dalam system komposit menunjukkan nama dari komposit tersebut. Contoh: Komposit Matrik Polimer (KMP), Komposit Matrik Keramik (KMK), Komposit Matrik Logam (KML).

Material pengikat ini pada system komposit berfungsi sebagai penerus beban kepada material penguat (*fiber*), untuk memisahkan *fiber* yang satu dengan yang lain nya serta menghambat penjarangan retak yang timbul dari perpatahan *fiber*. Berdasarkan jenis material pengikat, pada sistem komposit dapat dibagi menjadi tiga, yaitu :

##### a. Komposit Matrik Polimer (KMP)

Pada komposit matrik polimer ini, jenis pengikat yang digunakan adalah polimer. Contoh: Resin *fenol*, Resin *urea*, resin *melamin*, resin *the rmoset*, dan lain-lain.

##### b. Komposit Matrik Keramik (KMK)

Pada komposit matrik keramik ini, jenis pengikat yang digunakan adalah keramik. Contoh : SiO<sub>2</sub> (kuarsa), MgO (periklas), MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, (spinel), dan lain-lain.

##### c. Komposit Matrik Logam (KML)

Pada komposit matrik logam ini, jenis pengikat yang digunakan adalah logam. Contoh: Al (aluminium), Mg (magnesium), Co (coper), Ni (nikel).

Dua hal yang perlu diperhatikan dalam pembentukan sistem komposit agar didapat produk yang efektif, yaitu : komponen penguat harus memiliki modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada komponen matriknya dan harus ada ikatan permukaan yang kuat antara ikatan komponen penguat dengan matriknya.

Ada beberapa jenis resin pengecoran tersedia di pasar :

1. Polyurethane casting resin digunakan bersama dengan cetakan karet silikon untuk menghasilkan coran plastik yang tepat dari bagian asli atau *prototype* cepat.

Resin ini memiliki stabilitas termal yang sangat baik, viskositas yang sangat rendah, ketahanan panas yang tinggi, dan dapat dengan mudah berpigmen untuk mencapai berbagai macam warna. Mereka mampu mereproduksi detail permukaan yang sangat unik. Hal ini relative murah, dan biayanya bahkan efektif untuk coran dengan ukuran yang lebih yang lebih besar

2. *Water clear polyurethane casting resin* memiliki kinerja tinggi, *ultra clear casting resin* dapat digunakan dalam *clear casting*, *prototyping* cepat, dan objek *embedding*/enkapsulasi dapat dipoles pada *gloss* tinggi dan UV yang stabil.
3. *Water clear polyester casting resin* ini cocok untuk objek *embedding*, pengecoran patung, membuat perhiasan dan mengatur desain.
4. *Aluminium filled epoxy casting resin* ini dirancang untuk aplikasi perkakas suhu tinggi dan dikenal untuk properti sangat keras

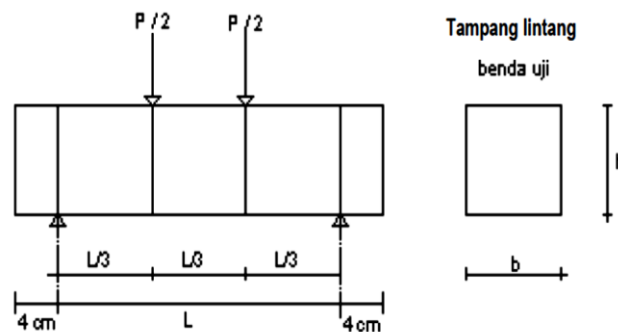
#### Material Komposit Resin Casting

1. Acrylic- Ada beberapa jenis resin akrilik. Sebagai contoh, jenis metakrilat metal dari resin sintesis yang digunakan untuk memproduksi kaca akrilik seperti plexi glass, yang lebih dari polimer plastik bukan kaca. Resin ini ideal untuk *embedding* objek.
2. Epoxy – Resin epoxy memiliki viskositas rendah dari pada resin poliuretan. Ini adalah resin polyester yang mengandung lebih dari satu kelompok epoxy. Mereka mampu diubah menjadi bentuk termoset.
3. Polyester - Resin polyester tak jenuh yang diproduksi oleh reaksi kondensasi antara asam seperti anhidra ftalat, anhidra maleat, asam isoftalat, dan glikol

(propilen glikol, di-etilena glikol, mono-etilena glikol). Umumnya digunakan untuk aplikasi plastik yang diperkuat.

## 2.4 Kuat Lentur

Lentur pada merupakan akibat dari adanya regangan yang timbul karena adanya beban luar (Nawy, 1990). Kekuatan tarik di dalam lentur yang dikenal dengan modulus runtuh (*modulus of rupture*) merupakan sifat yang penting dalam menentukan retak dan lendutan balok. Saat terjadi momen lentur positif, regangan tekan akan terjadi pada bagian bawah balok. Oleh karena itu balok dirancang harus mampu menahan gaya desak dan tarik. Perancangan balok beton bertulang harus direncanakan dengan baik sehingga semua materialnya (beton dan baja tulangan) mencapai kapasitasnya sebelum runtuh. Gaya tekan pada balok beton bertulang rangkap atau gandaditahan secara bersama-sama oleh beton ( $C_c$ ) dan tulangan tekan ( $T_s$ ), berbedapada balok beton bertulangan tunggal, semua gaya tekan ditahan hanya oleh beton.



Gambar 2.7 Benda uji lentur

Uji lentur bertujuan untuk mendapatkan data lentur, dan modulus elastisitas lentur beban. Uji lentur akan dilaksanakan dengan metode pembebanan tiga titik Mengikuti standar ASTM D790.

$$\sigma_f = \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2}$$

$$E_b = \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3}$$

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan waktu

#### 3.1.1 Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboraturium Proses Produksi, Falkultas Tenik Universitas Muhamaadiya Sumatra Utara, Jl Kapten Muctar Basri.

#### 3.1.2 Waktu

Adapun waktu kegiatan pelaksanaan pembuatan genteng pada cetakan ini setelah 6 bulan proposal judul tugas akhir disetujui dan dilihat pada table 3.1 dan langkah-langkah pada gambar 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Jadwal Waktu dan Kegiatan Pembuatan

No	Kegiatan	Waktu/Bulan						
		1	2	3	4	5	6	
1.	Pengajuan judul							
2.	Study lileratur							
3.	Menentuan bahan Komposit							
4.	Desain							
5.	Pembuatan Genteng							
6.	Pelaksanaan Pengujian							
7.	Penyelesaian Skripsi							
8.	Sidang Sarjana							

### 3.2 Alat dan bahan

#### 3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### 1. Alat uji kelenturan.

Alat ini digunakan untuk melakukan uji kelenturan.



Gambar 3.1 Uji kelenturan

##### 2. Cetakan genteng

Cetakan digunakan untuk membentuk genteng yang ingin digunakan.



Gambar 3.2 Cetakan genteng



### 3. Timbangan digital.

Timbangan digital digunakan untuk mengukur suatu berat atau beban maupun masa pada zat.



Gambar 3.3 timbanga digital

### 4. Kamera handphone/hp.

Kamera hp digunakan untuk merekam dan memfoto suatu objek



Gambar 3.4 Kamera handphone/hp

5. Amplas/kertas pasir.

Amplas digunakan untuk menghaluskan objek pada suatu permukaan.



Gambar 3.5 Amplas/kertas pasir kasar dan halus

6. Gelas ukur.

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume cairan resin.



Gambar 3.6 Gelas ukur

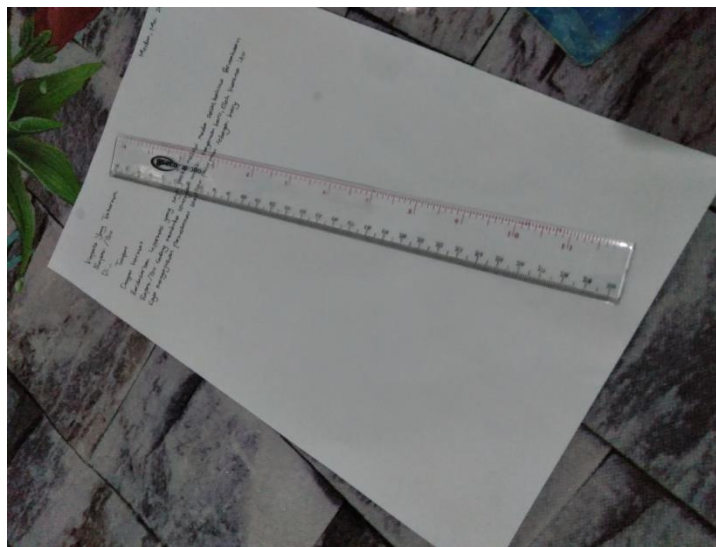
7. Tempat pencampuran dan alat aduk.



Gambar 3.7 Tempat pencampurat bahan

8. Mistar

Mistar adalah sebuah alat pengukur daan alat bantu gambar untuk menggambar lurus.



Gambar 3.8 Mistar

9. Silet kater/pisau.

Silet/pisau digunakan untuk memotong sebuah benda.



Gambar 3.9 Silet/pisau potong

10. Kuas.

Kuas digunakan untuk meratakan atau menempelkan bahan resin pada cetakan



Gambar 3.10 Kuas

#### 11. Sarung tangan.

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari sekitar pengaruh lingkungan.



Gambar 3.11 Sarung tangan

#### 3.2.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang di gunakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Resin Polyester

Digunakan untuk pencampuran bertujuan merekatkan dan mengeraskan serat



Gambar 3.12 Resin Polyester

## 2. Serbuk kayu

Digunakan sebagai bahan utama dalam pencampuran pembuatan genteng komposit.



Gambar 3.13 Serbuk kayu

## 3. Jerami Padi

Digunakan sebagai bahan utama dalam pencampuran pembuatan genteng komposit.

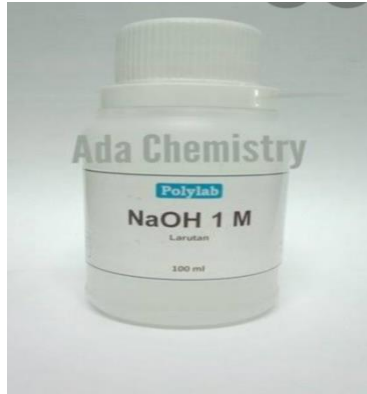


Gambar 3.14 Jerami Padi



#### 4. Larutan NaOH

Larutan ini digunakan untuk membersihkan/menghilangkan zat-zat yang tidak diinginkan pada serat.



Gambar 3.15 Larutan NaoH

#### 5. Air Mineral

Air mineral/air bersih digunakan untuk pencucian serat



Gambar 3.16 Air mineral/air bersih

## 6. Katalis

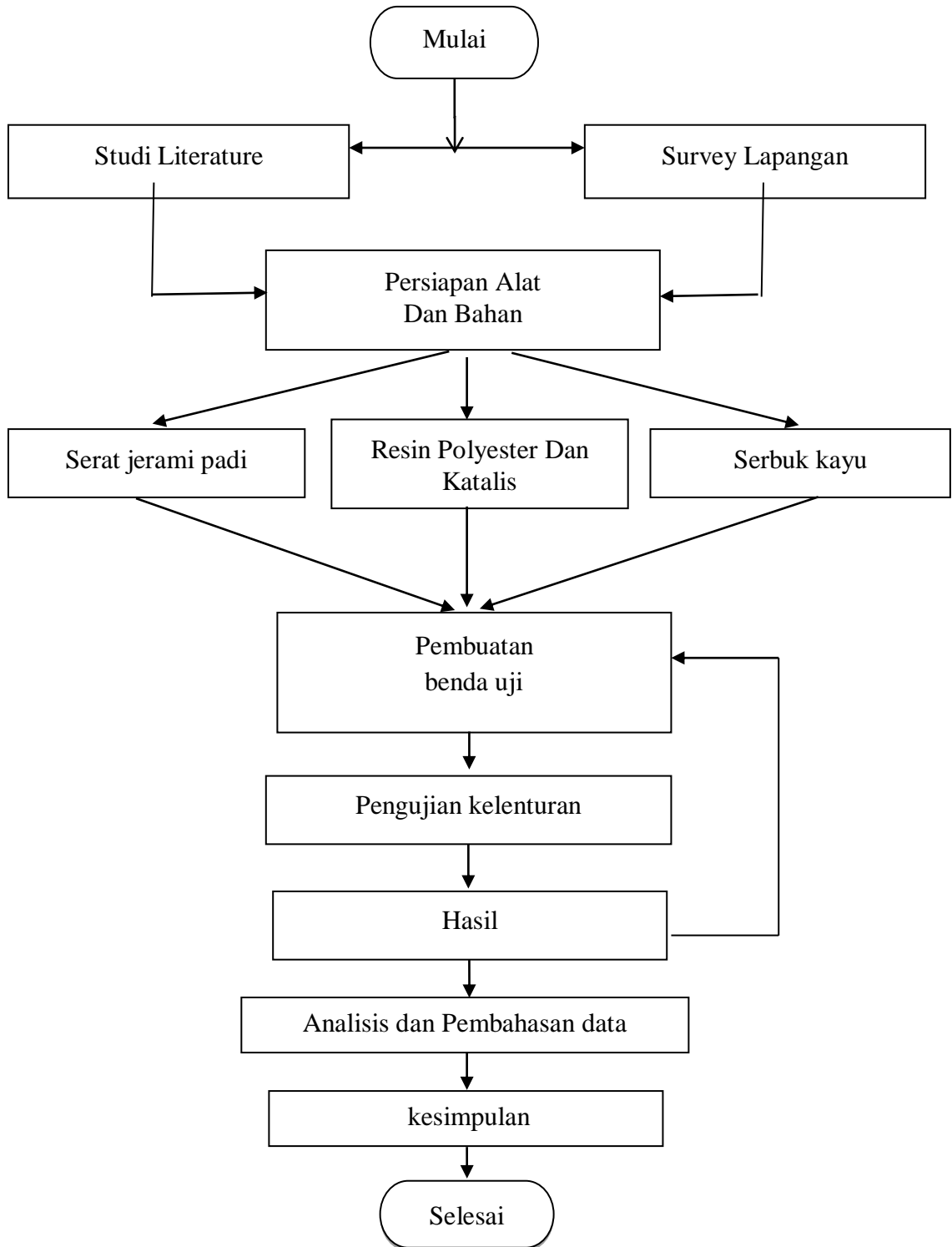
Katalis digunakan sebagai pencampur resin polyester untuk serat



Gambar 3.17 Catalis



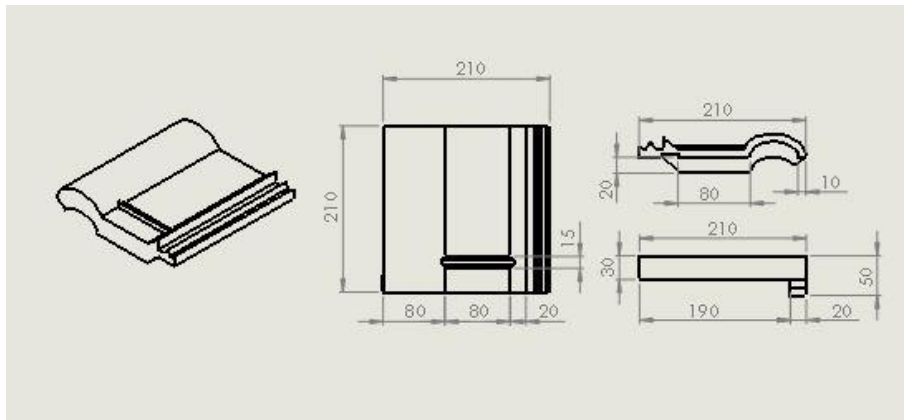
### 3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Rancangan Alat Penelitian

Dalam penelitian ini, memerlukan resin polyeser dan serat untuk membuat komponen utama yaitu genteng. Genteng adalah komponen utama yang berfungsi untuk menangkap atau menyerap panas matahari sebagai upaya perlindungan bagi manusia. Genteng ini berbentuk persegi empat dengan ukuran 210x210x30mm (panjang x lebar x tinggi). Genteng dibuat sedemikian rupa agar sesuai dengan kebutuhan. Tidak hanya itu genteng juga dihubungkan dengan pipa-pipa yang berguna untuk mengalirkan air hujan.



Gambar 3.19 Rancangan Genteng Berbahan Serat, Satuan mm

## BAB 4

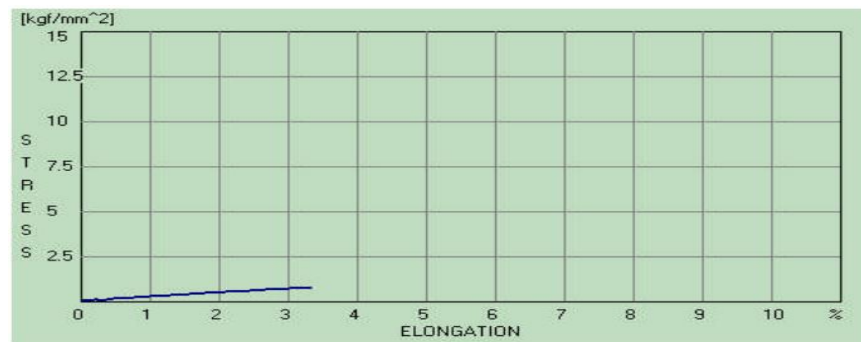
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Pengujian

##### 4.1.1 Hasil Pengujian Bending Spesimen 60 : 40 (40% : 60%)

##### 1. Hasil Pengujian Bending Spesimen 1

Hasil pada Gambar 4.10 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 1 dengan menggunakan fraksi berat 40% : 60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,81 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 3,33 %.



Gambar 4.10 Hasil pengujian *bending* spesimen 1

##### a. *Stress* (Tegangan)

Kekuatan bending dapat dirumuskan sebagai berikut (Gibson,1994):

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 162,42 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{68216,4 \text{ Kgf.mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 36,441 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

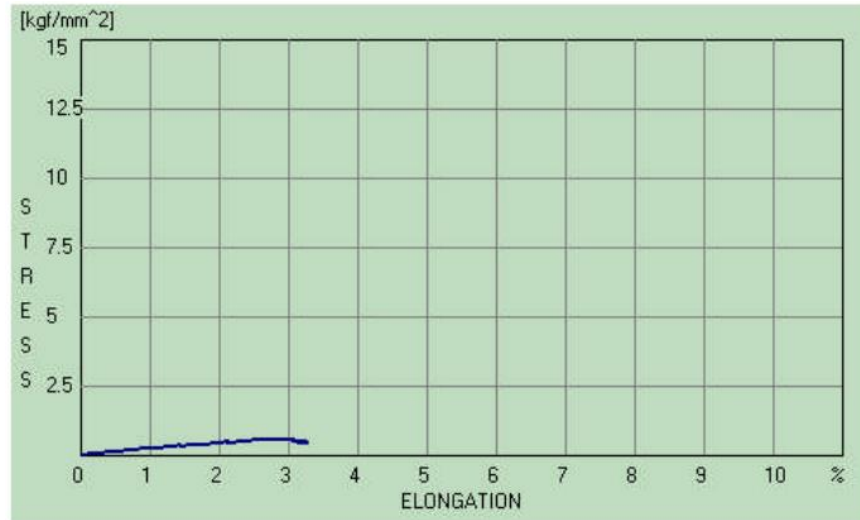
Modulus elastisitas bending dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

(Gibson,1994) :

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,81 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{2222640 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 98,94 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

## 2. Hasil Pengujian Bending Spesimen 2

Hasil pada Gambar 4.11 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat 40% : 60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,48 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar 4.11 Hasil pengujian *bending* spesimen 2

### a. *Stress* (Tegangan)

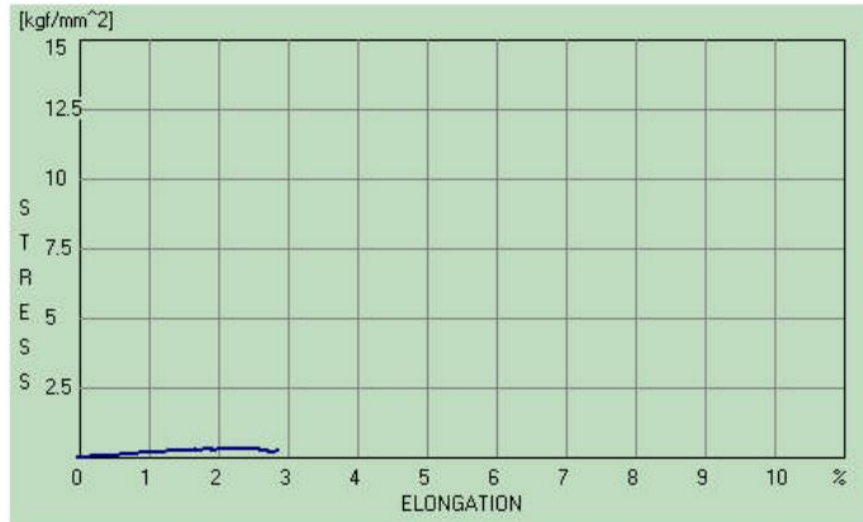
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 88,13 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{37014,6 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 19,77 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,48 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{1317120 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 58,63 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

### 3. Hasil Pengujian Bending Spesimen 3

Hasil pada Gambar 4.12 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 3 dengan menggunakan fraksi berat 40% : 60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,23 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar 4.12 Hasil pengujian *bending* spesimen 3

#### a. *Stress* (Tegangan)

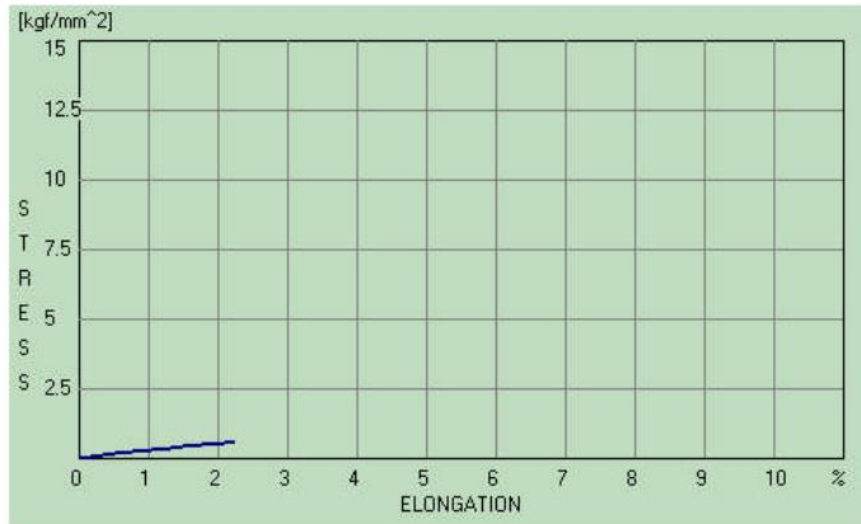
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 45,68 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{19185,6 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 10,25 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,23 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{631120 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 28,095 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### 4. Hasil Pengujian Bending Spesimen 4

Hasil pada Gambar 4.13 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 4 dengan menggunakan fraksi berat 40% : 60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,78 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 3,33 %.



Gambar 4.13 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 4

##### a. *Stress* (Tegangan)

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 151,81 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{63760,2 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 34,06 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

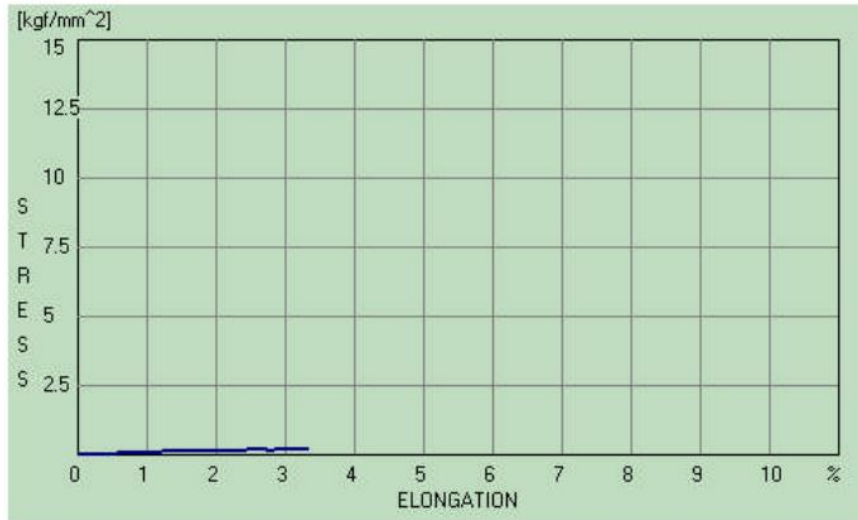
##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,78 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{2140320 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 95,28 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### 4.1.2 Hasil Pengujian Bending Spesimen 60:40 (60% : 40%)

##### 1. Hasil Pengujian Bending Spesimen 1

Hasil pada Gambar 4.14 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 1 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,20 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 3,33 %.



Gambar 4.14 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 1

##### a. *Stress* (Tegangan)

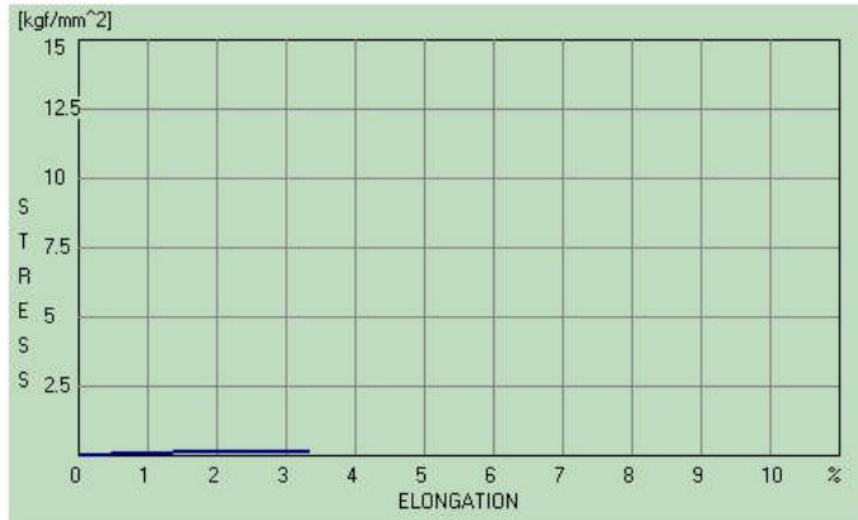
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 32,41 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{13612,2 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 7,27 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,20 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{548800 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 24,43 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

## 2. Hasil Pengujian Bending Spesimen 2

Hasil pada Gambar 4.15 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,14 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 3,33 %.



Gambar 4.15 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 2

### a. *Stress* (Tegangan)

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 23,13 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{9714,6 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 5,190 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

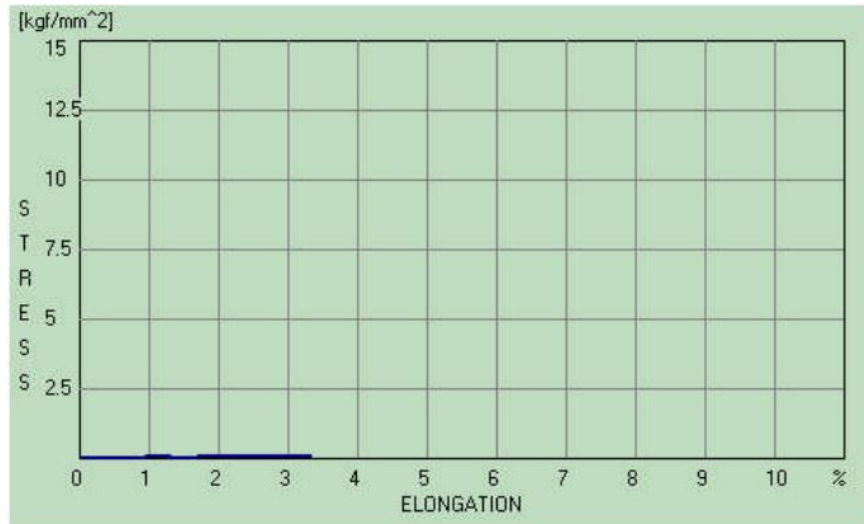
### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,14 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{384160 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 17,10 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$



### 3. Hasil Pengujian Bending Spesimen 3

Hasil pada Gambar 4.16 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 3 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,09 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 3,33 %.



Gambar 4.16 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 3

#### a. *Stress* (Tegangan)

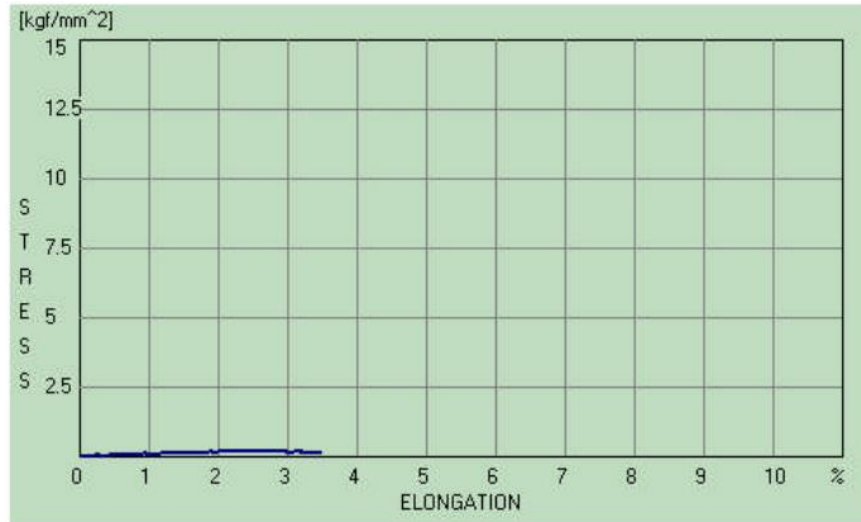
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 13,84 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{5812,8 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 3,11 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,09 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{246960 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 10,994 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### 4. Hasil Pengujian Bending Spesimen 4

Hasil pada Gambar 4.17 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 4 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,16 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar 4.17 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 4

##### a. *Stress* (Tegangan)

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 21,80 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{9156 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 4,89 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

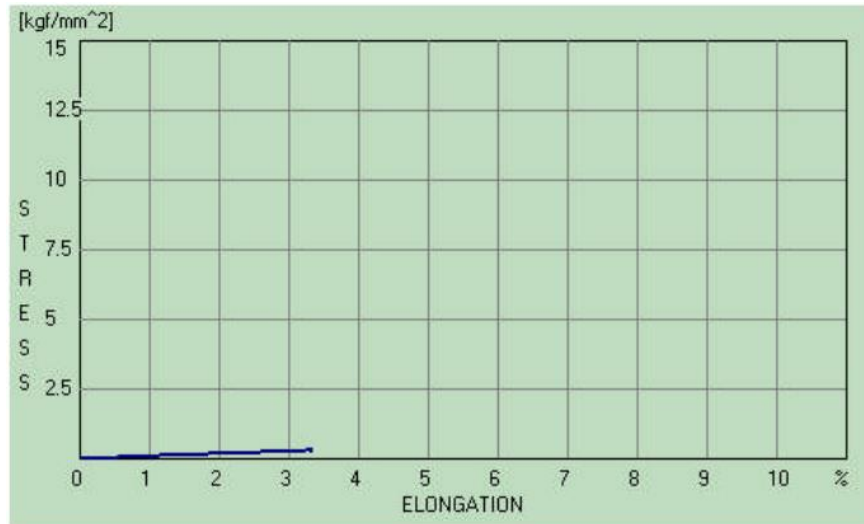
##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,16 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{439040 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 19,544 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### 4.1.3 Hasil Pengujian Bending Spesimen 70:30 (40% : 60%)

##### 1. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 1

Hasil pada Gambar 4.18 merupakan hasil pengujian *three point bending* yang didapatkan dari spesimen 1 dengan menggunakan fraksi berat 40% :60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,30 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 3,33 %.



Gambar4. 18 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 1

##### a. *Stress* (Tegangan)

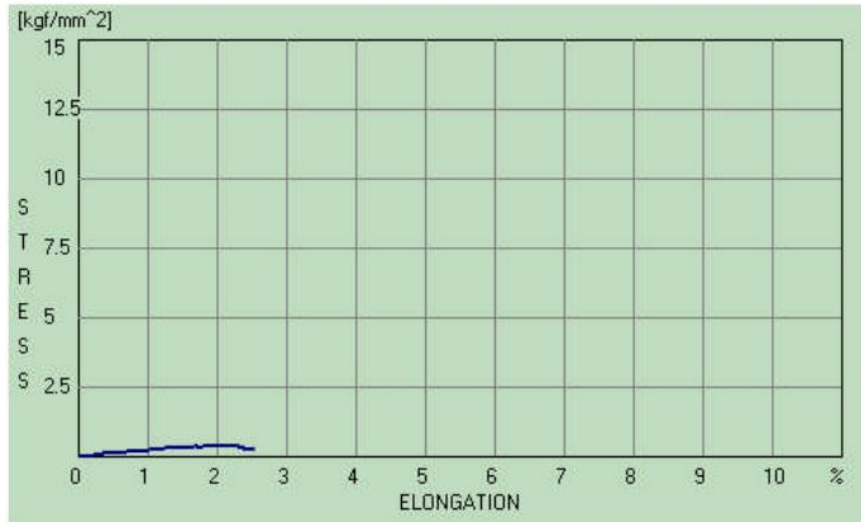
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 54,97 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{23087,4 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 12,33 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,30 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{823200 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 36,645 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

## 2. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 2

Hasil pada Gambar 4.19 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat 40% : 60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,33 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar4.19 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 2

### a. *Stress* (Tegangan)

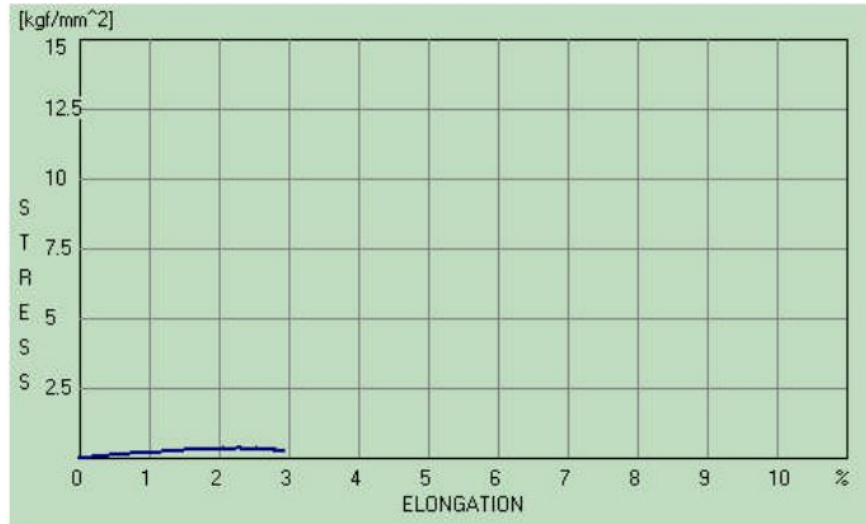
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 52,31 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{21970,2 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 11,74 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,33 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{905520 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 40,31 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

### 3. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 3

Hasil pada Gambar 4.20 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 3 dengan menggunakan fraksi berat 40% : 60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,29 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar4.20 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 3

#### a. *Stress* (Tegangan)

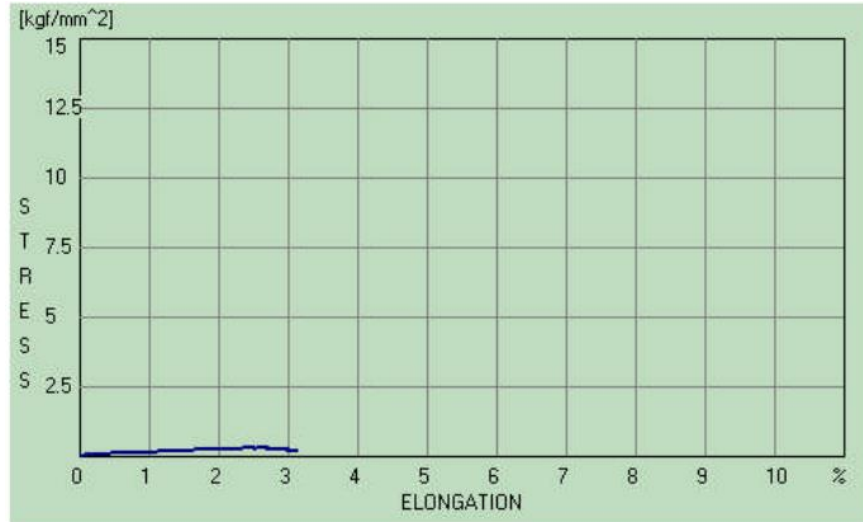
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 50,99 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{21415,8 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 11,44 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,29 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{795760 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 35,424 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### 4. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 4

Hasil pada Gambar 4.21 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 4 dengan menggunakan fraksi berat 40% : 60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,22 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar4.21 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 4

##### a. *Stress* (Tegangan)

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 41,70 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{17514 \text{ Kgf.mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 9,36 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

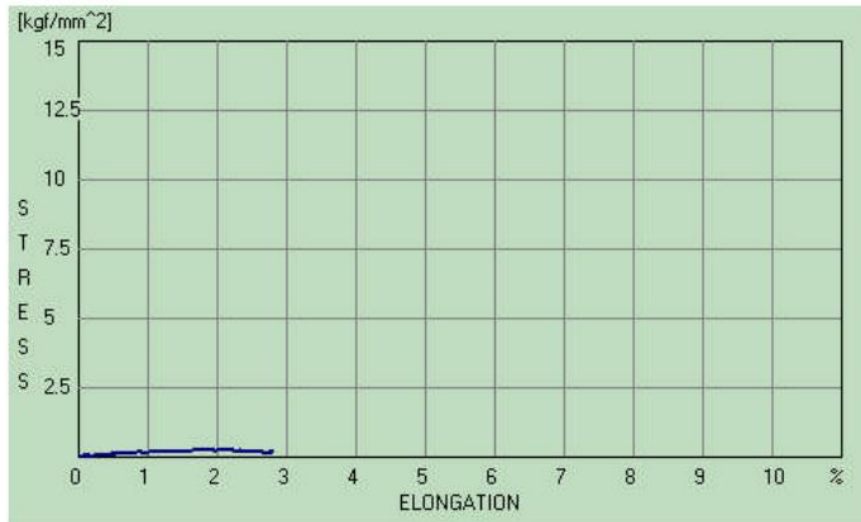
##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,22 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{603680 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 26,87 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### 4.1.4 Hasil Pengujian Bending Spesimen 70:30 (60% : 40%)

##### 1. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 1

Hasil pada Gambar 4.22 merupakan hasil pengujian *three point bending* yang didapatkan dari spesimen 1 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,19 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar 4.22 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 1

##### a. *Stress* (Tegangan)

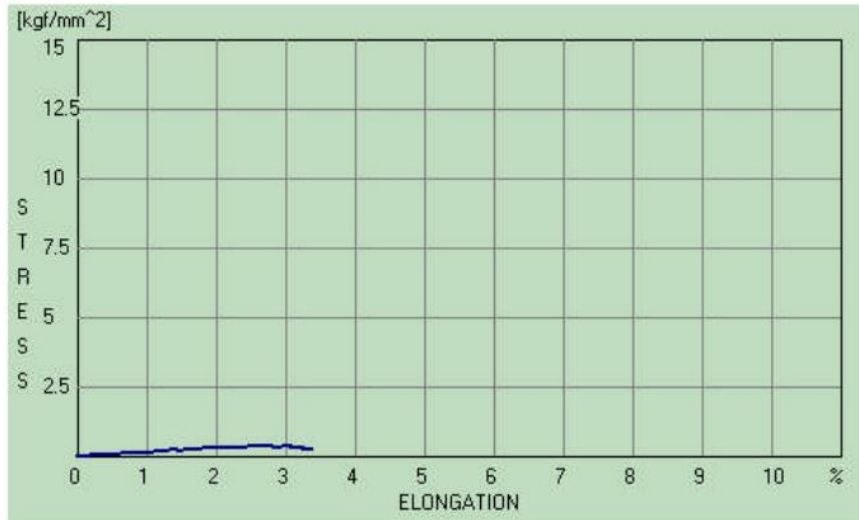
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 37,72 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{15842,4 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 8,463 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,19 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{521360 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 23,21 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

## 2. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 2

Hasil pada Gambar 4.23 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,34 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar4.23 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 2

### a. *Stress* (Tegangan)

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 50,99 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{21415,8 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 11,44 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

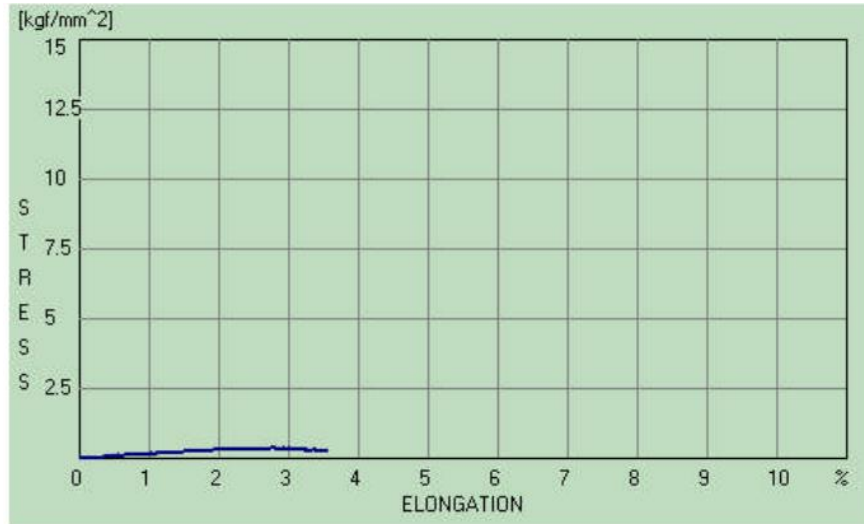
### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,34 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{932960 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 41,53 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$



### 3. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 3

Hasil pada Gambar 4.24 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 3 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,24 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar4.24 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 3

#### a. *Stress* (Tegangan)

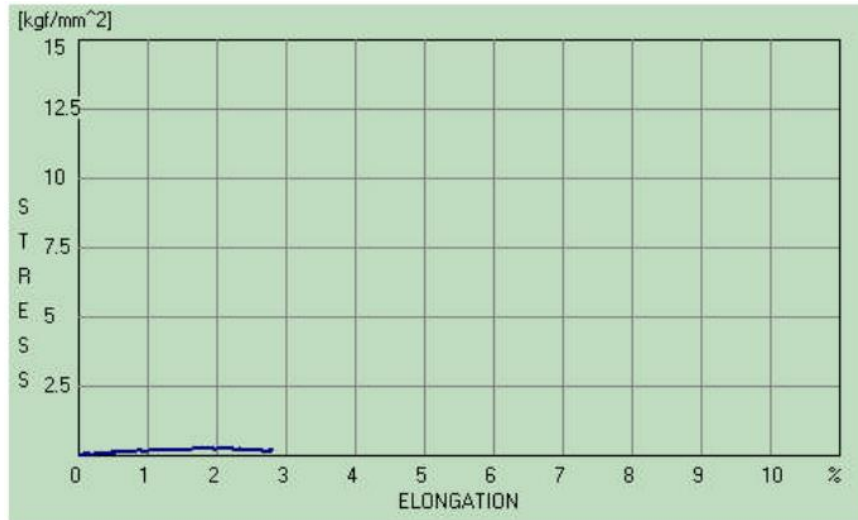
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 44,35 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{18627 \text{ Kgf.mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 9,95 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,24 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{658560 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 29,32 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### 4. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 4

Hasil pada Gambar 4.25 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 4 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,34 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar 4.25 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 4

##### a. *Stress* (Tegangan)

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 50,99 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{21415,8 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 11,44 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

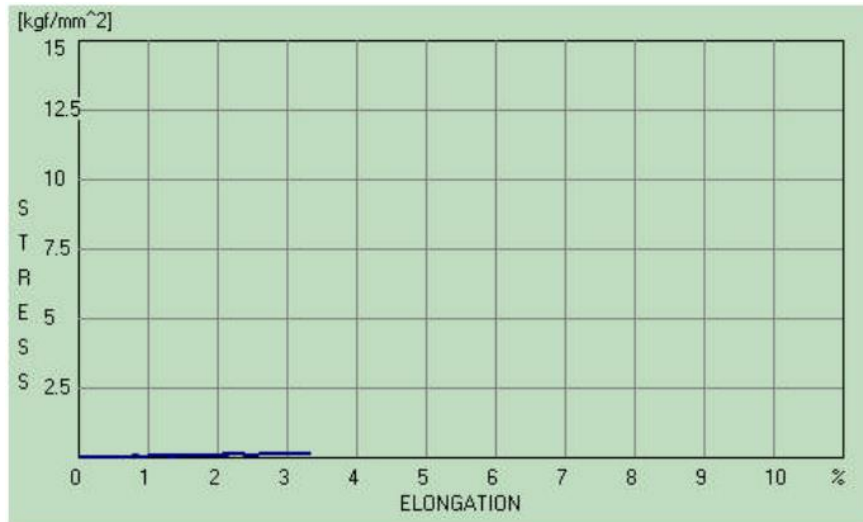
##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,34 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{932960 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 41,53 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### 4.1.5 Hasil Pengujian Bending Spesimen 80:20 (40% : 60%)

##### 1. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 1

Hasil pada Gambar 4.26 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 1 dengan menggunakan fraksi berat 40% : 60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,16 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 3,33 %.



Gambar 4.26 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 1

##### a. *Stress* (Tegangan)

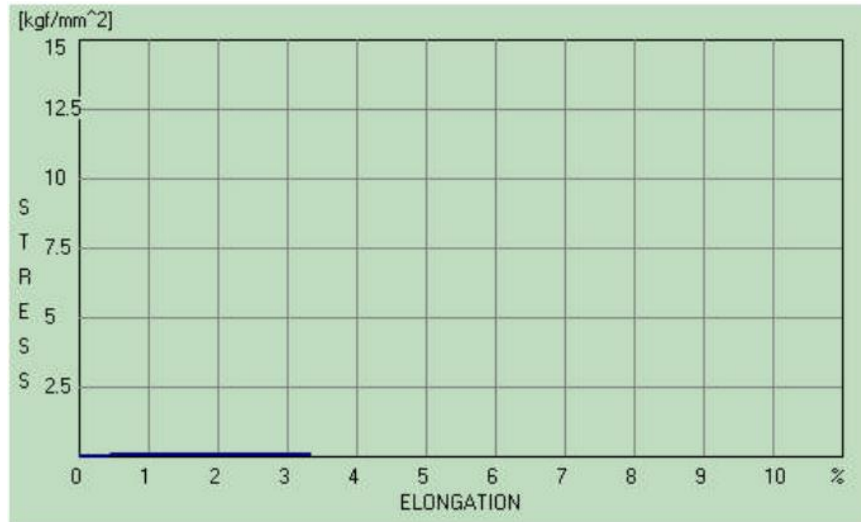
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 31,09 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{13057,8 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 6,975 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,16 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{439040 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 19,54 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

## 2. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 2

Hasil pada Gambar 4.27 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat 40% : 60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,10 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 3,33 %.



Gambar 4.27 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 2

### a. *Stress* (Tegangan)

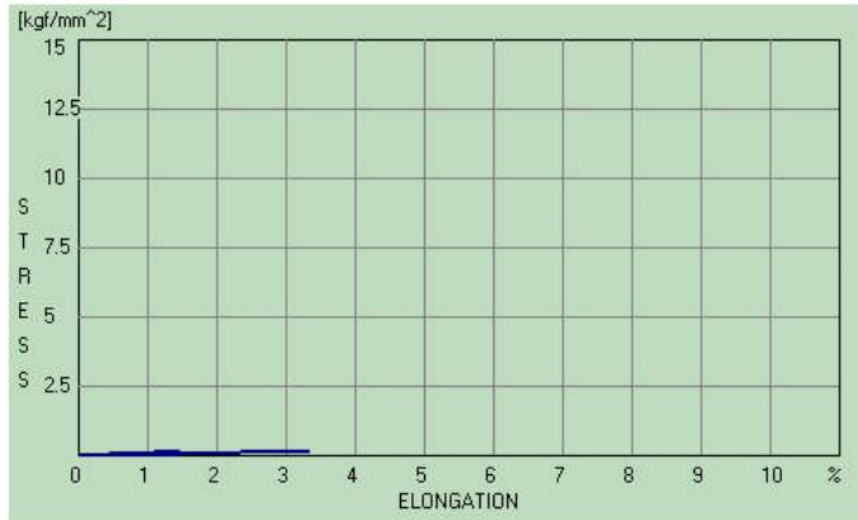
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 20,47 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{8597,4 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 4,59 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,10 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{274400 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 12,215 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

### 3. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 3

Hasil pada Gambar 4.28 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 3 dengan menggunakan fraksi berat 40% : 60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,12 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 3,33 %.



Gambar 4.28 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 3

#### a. *Stress* (Tegangan)

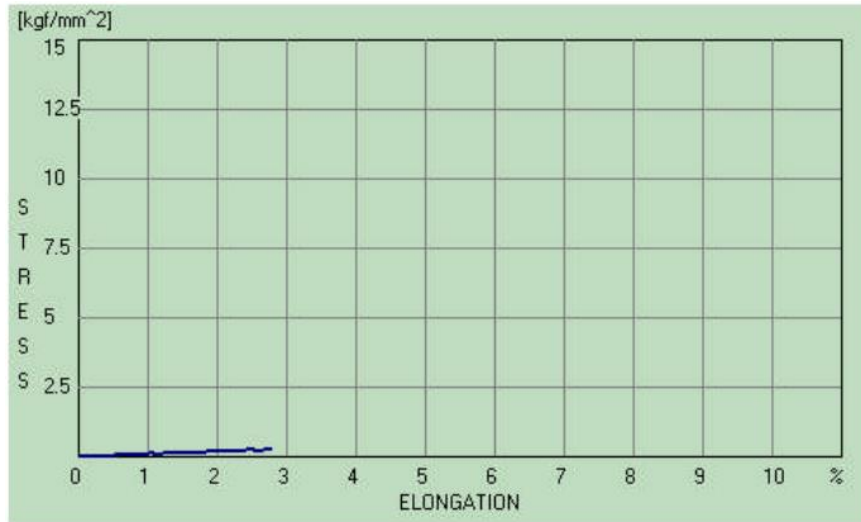
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 23,13 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{9714,6 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 5,19 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,10 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{274400 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 12,215 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### 4. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 4

Hasil pada Gambar 4.29 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 4 dengan menggunakan fraksi berat 40% : 60%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,33 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 3,33 %.



Gambar 4.29 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 4

##### a. *Stress* (Tegangan)

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 65,58 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{27543,6 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 14,71 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

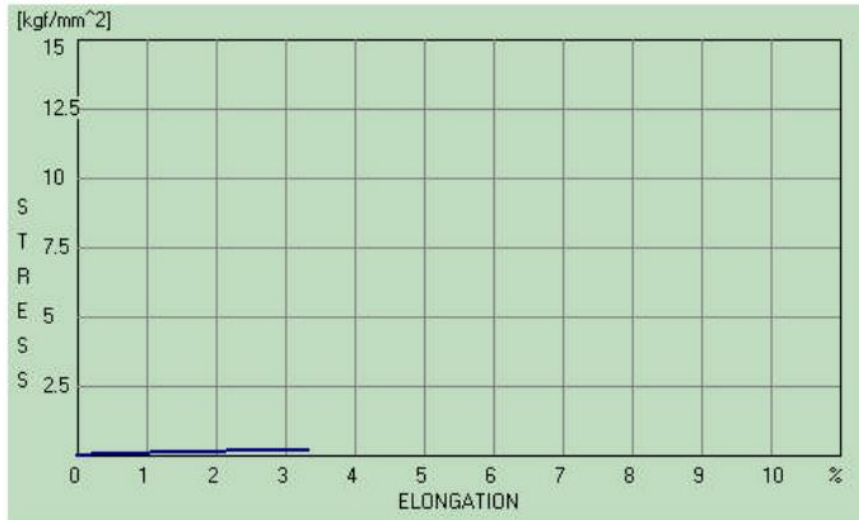
##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,33 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{905520 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 40,31 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### 4.1.6 Hasil Pengujian Bending Spesimen 80:20(60% : 40%)

##### 1. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 1

Hasil pada Gambar 4.30 merupakan hasil pengujian *three point bending* yang didapatkan dari spesimen 1 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,22 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 3,33 %.



Gambar 4.30 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 1

##### a. *Stress* (Tegangan)

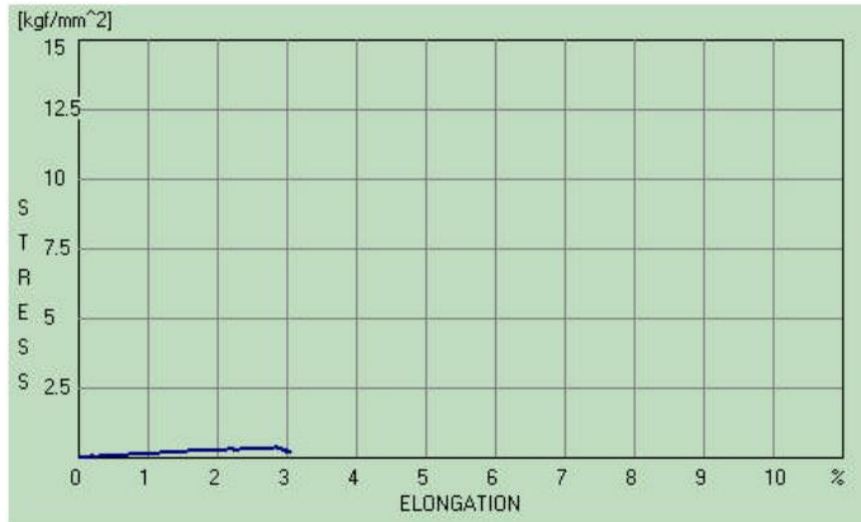
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 43,03 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{18072,6 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 9,65 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,22 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{603680 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 26,87 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

## 2. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 2

Hasil pada Gambar 4.31 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 2 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,27 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar 4.31 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 2

### a. *Stress* (Tegangan)

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 43,03 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{18072,6 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 9,65 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

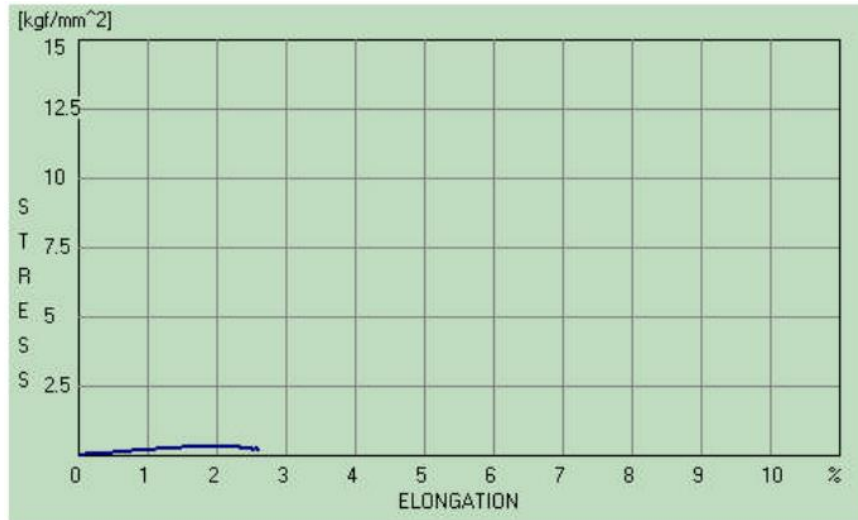
### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,27 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{740880 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 32,98 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$



### 3. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 3

Hasil pada Gambar 4.32 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 3 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,24 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar 4.32 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 3

#### a. *Stress* (Tegangan)

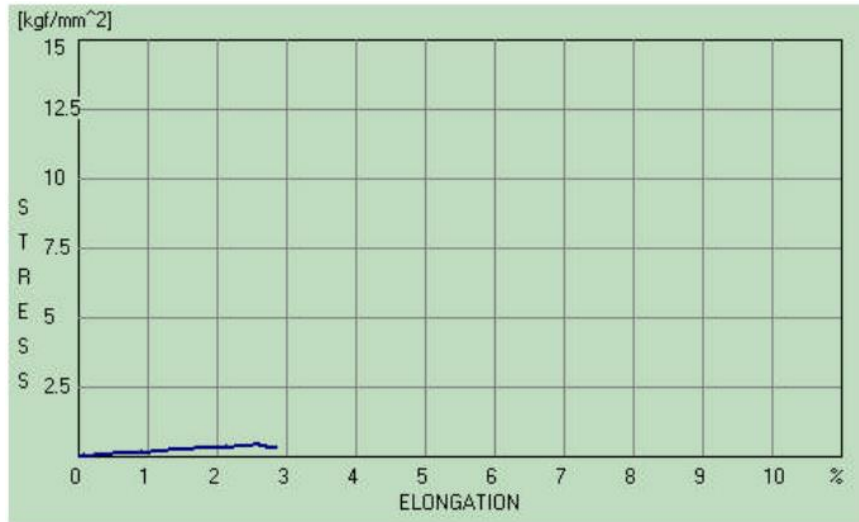
$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 36,39 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{15283,8 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 8,16 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,24 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{658560 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 29,32 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

#### 4. Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 4

Hasil pada Gambar 4.33 merupakan hasil pengujian *three pointbending* yang didapatkan dari spesimen 4 dengan menggunakan fraksi berat 60% : 40%, dari Gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 0,03 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 0,33 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 0,00 %.



Gambar 4.33 Hasil Pengujian *Bending* Spesimen 4

##### a. *Stress* (Tegangan)

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} = \frac{3 \times 65,58 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm}}{2 \times 26 \text{ mm} \times 6^2 \text{ mm}} \\ &= \frac{27543,6 \text{ Kgf} \cdot \text{mm}}{1872 \text{ mm}^3} \\ &= 14,71 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

##### b. Modulus Elastisitas *Bending*

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3 \times m}{4 \times b \times d^3} = \frac{(140 \text{ mm})^3 \times 0,33 \text{ kgf} / \text{mm}^2}{4 \times 26 \text{ mm} \times (6 \text{ mm})^3} \\ &= \frac{905520 \text{ kgf} / \text{mm}}{22464 \text{ mm}^3} \\ &= 40,31 \text{ kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1 Komposisi material yang digunakan

Material yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu komposisi diperkuat serat jerami dan serat kayu. Komposisi ini menggunakan resin BTQN 157-EX sebagai matriks dari serat jerami dan serat kayu sebagai bahan penguat. Penelitian ini membuat beberapa komposisi spesimen uji. Adapun komposisi yang digunakan dalam penelitian ini berupa berat spesimen uji 29,7 gram. Tabel 4.1 menunjukkan komposisi material komposit berpenguat serat jerami dan serat kayu.

Tabel 4.1 Fraksi Berat Spesimen Uji *Bending*

	Serat		Pengikat	
	Resin	Katalis	Jerami	Kayu
Komposisi 60 : 40 (40% : 60%)	16,9 gr	0,92 gr	7,128	4,752 gr
Komposisi 60 : 40 (60% : 40%)	16,9 gr	0,92 gr	8,316 gr	3,564 gr
Komposisi 70 : 30 (40% : 60%)	19,8 gr	0,99 gr	4,455 gr	4,455 gr
Komposisi 70 : 30 (60% : 40%)	19,8 gr	0,99 gr	5,346 gr	3,564 gr
Komposisi 80 : 20 (40% : 60%)	22,8 gr	0,96 gr	2,97 gr	2,97 gr
Komposisi 80% : 20% (60% : 40%)	22,8 gr	0,96 gr	4,158 gr	1,782 gr

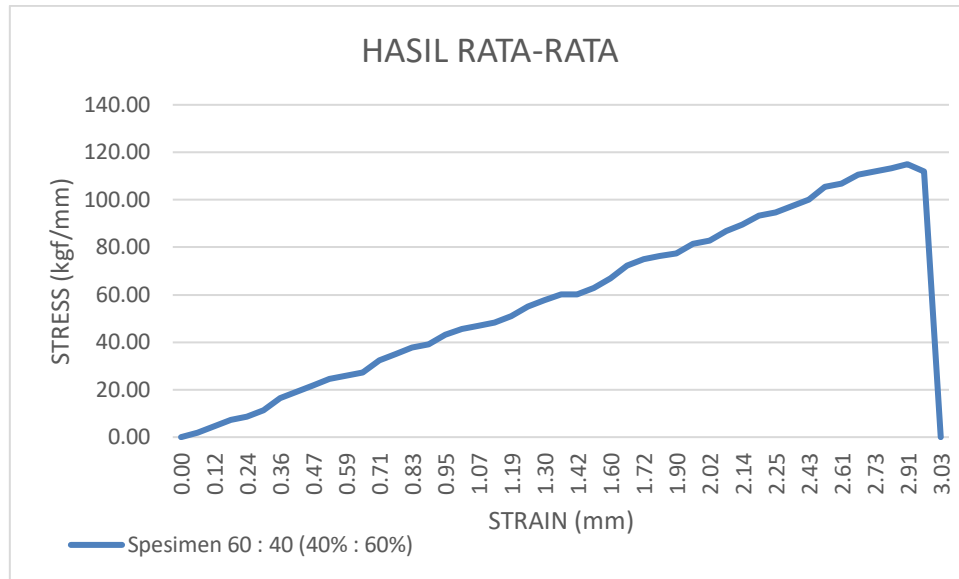
#### 4.2.2 Grafik Hasil Pengujian Bending

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat serat 60%:40% (40%:60%) serat sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 60 : 40 (Serat jerami padi 40% : 60% Serbuk kayu)

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 60 : 40 (40% : 60%)	1	162,42	162,42
	2	96,09	88,13
	3	45,68	45,68
	4	155,79	151,81
Rata-Rata		114,995	112,01

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekutan *bending* yang dominan pada pengujian *bending* terhadap spesimen dengan fraksi berat 60 : 40 (40% : 60%), hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 114,99 Kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen ini mengalami deformasi sehingga pada kekuatan patah spesimen ini sebesar 112,01 Kgf/mm<sup>2</sup> seperti yang terlihat pada Gambar 4.35.



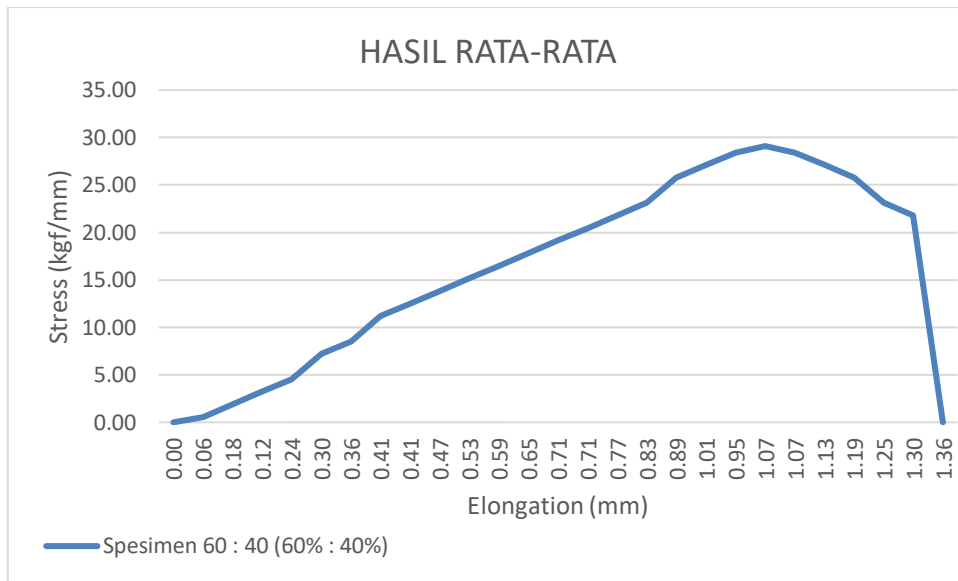
Gambar 4.35 Hasil rata-rata spesimen 60%:40% (40%:60%)

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat serat 60:40 (60%:40%) sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.3.

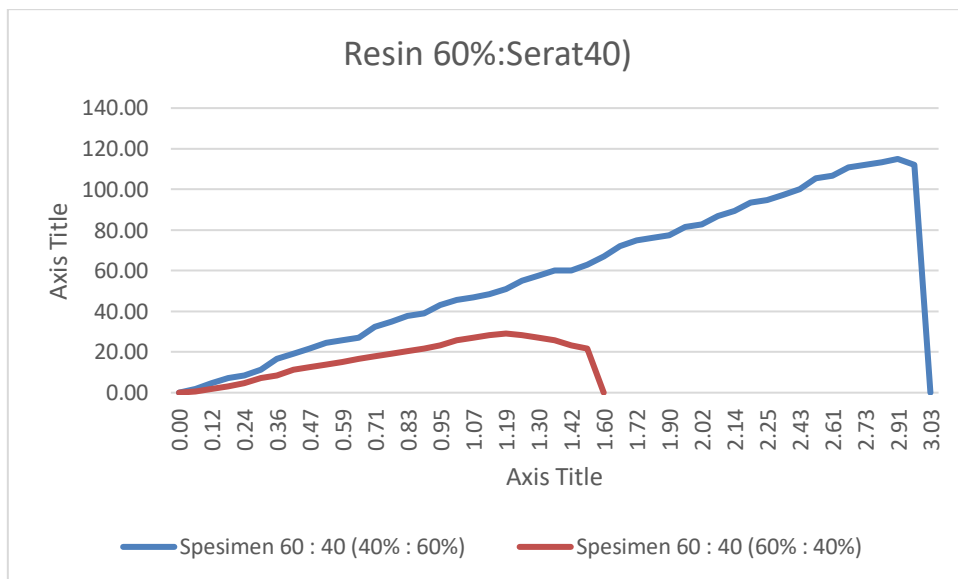
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 60 : 40 (Serat jerami padi 60% : 40% Serbuk kayu)

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 60 : 40 (60% : 40%)	1	39,05	32,41
	2	28,43	23,13
	3	17,82	13,84
	4	31,09	21,80
Rata-Rata		29,0975	22,795

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekutan *bending* yang dominan pada pengujian *bending* terhadap spesimen dengan fraksi berat 60 : 40 (60% : 40%), hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 29,0975 Kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen ini mengalami deformasi sehingga pada kekuatan patah spesimen ini sebesar 22,795 Kgf/mm<sup>2</sup> seperti yang terlihat pada Gambar 4.36.



Gambar 4.36 Hasil rata-rata spesimen 60%:40% (60%:40%)



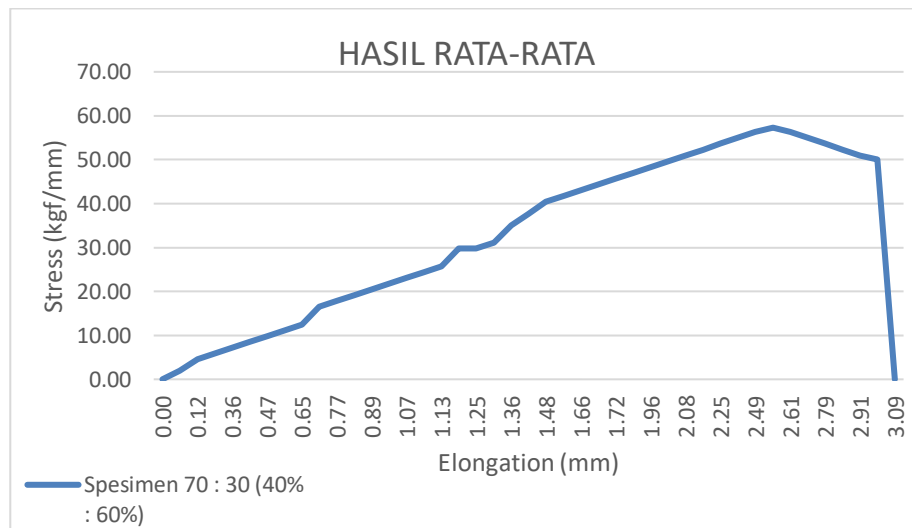
Gambar 4.37 Grafik perbandingan kekuatan *bending* spesimen

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat serat 70%:30% (40%:60%) sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 70 : 30 (Serat jerami padi 40% : 60% Serbuk kayu)

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 70 : 30 (40% : 60%)	1	60,27	54,97
	2	65,58	52,31
	3	58,95	50,99
	4	44,35	41,70
Rata-Rata		57,29	49,99

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekutan *bending* yang dominan pada pengujian *bending* terhadap spesimen dengan fraksi berat 70 : 30 (40% : 60%), hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 57,29 Kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen ini mengalami deformasi sehingga pada kekuatan patah spesimen ini sebesar 49,99 Kgf/mm<sup>2</sup> seperti yang terlihat pada Gambar 4.38



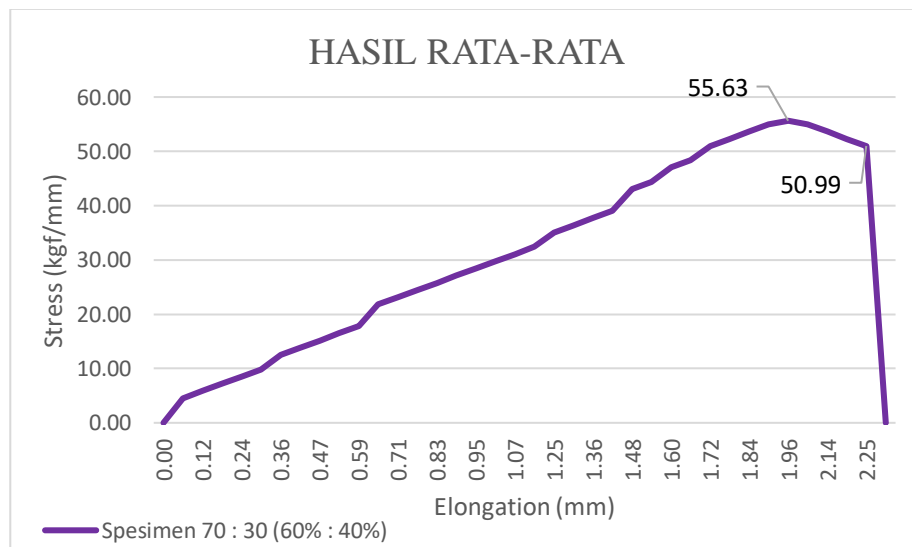
Gambar 4.38 Hasil rata-rata spesimen 70%:30% (40%:60%)

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat serat 70%:30% (60%:40%) sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 70 : 30 (Serat jerami padi 60% : 40% Serbuk kayu)

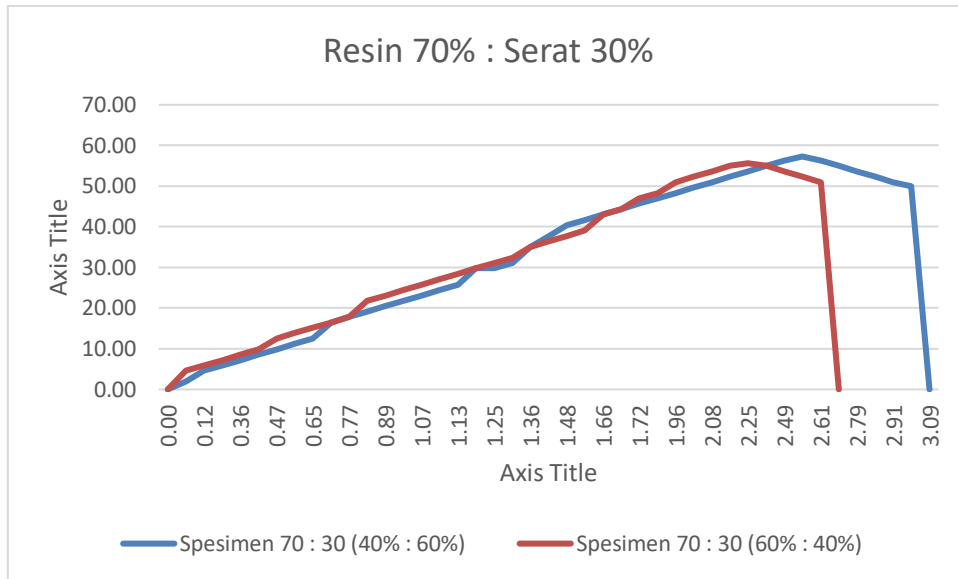
Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 70 : 30 (60% : 40%)	1	37,72	37,72
	2	68,23	50,99
	3	47,01	44,35
	4	69,56	69,56
Rata-Rata		55,63	50,66

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekuatan *bending* yang dominan pada pengujian *bending* terhadap spesimen dengan fraksi berat 70 : 30 (60% : 40%), hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 55,63 Kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen ini mengalami deformasi sehingga pada kekuatan patah spesimen ini sebesar 50,66 Kgf/mm<sup>2</sup> seperti yang terlihat pada Gambar 4.39



Gambar 4.39 Hasil rata-rata spesimen 70%:30% (60%:40%)





Gambar 4.40 Grafik perbandingan kekuatan *bending* spesimen.

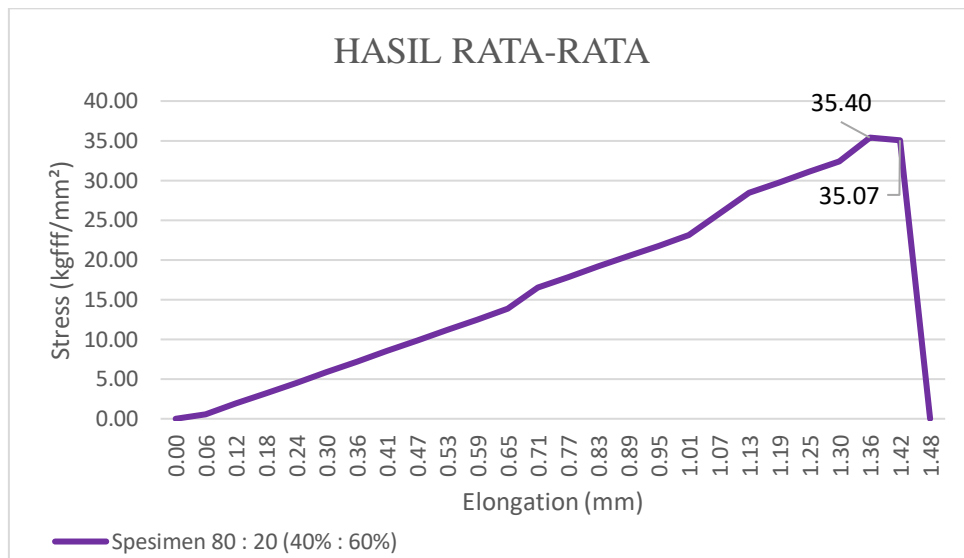
Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat serat 80%:20% (40%:60%) sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 80 : 20 (Serat jerami padi 40% : 60% Serbuk kayu)

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 80 : 20 (40% : 60%)	1	31,09	31,09
	2	20,47	20,47
	3	24,45	23,13
	4	65,58	65,58
Rata-Rata		35,40	35,07

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekuatan *bending* yang dominan pada pengujian *three point bending* terhadap spesimen dengan fraksi berat 80 : 20 (40% : 60%), hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 35,40 Kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen ini mengalami deformasi sehingga pada kekuatan patah spesimen ini sebesar 35,07

Kgf/mm<sup>2</sup> seperti yang terlihat pada Gambar 4.41.



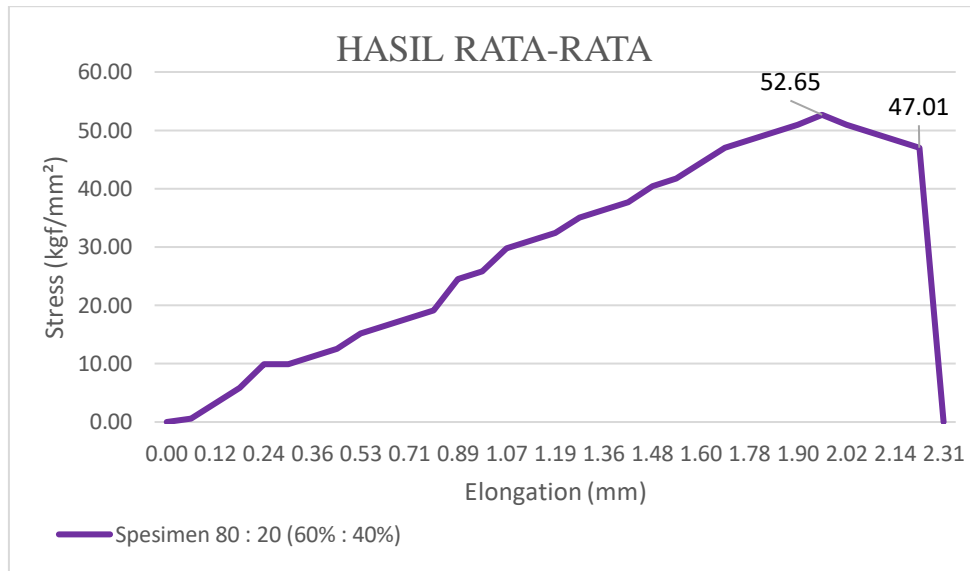
Gambar 4.41 Hasil rata-rata spesimen 80%:20% (40%:60%)

Hasil yang didapatkan dari pengujian dalam penelitian yang dilakukan dengan fraksi berat serat 80%:20% (60%:40%) sebanyak 4 spesimen ini dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang tertera pada tabel 4.7.

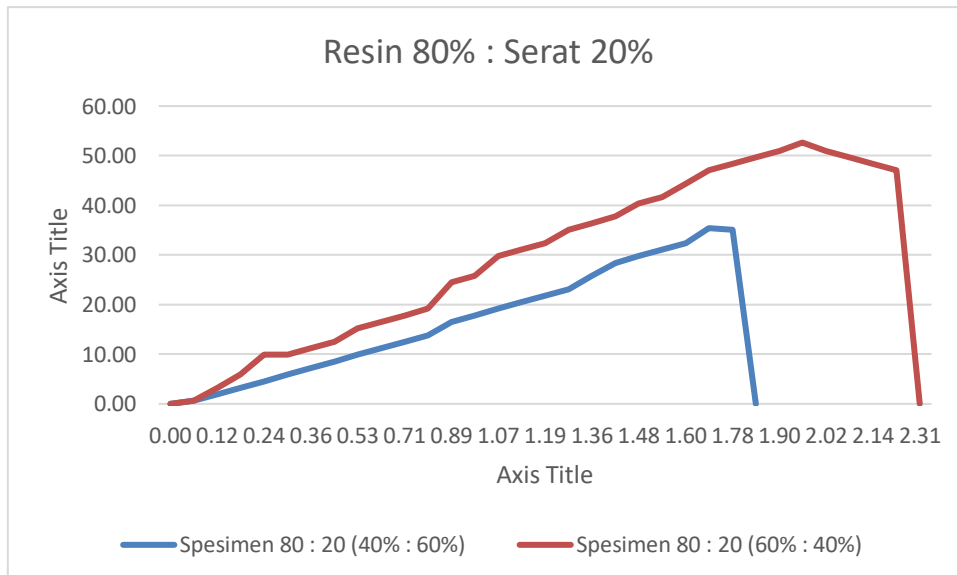
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Fraksi Berat 80 : 20 (Serat jerami padi 60% : 40% Serbuk kayu)

Fraksi Berat (%)	Spesimen	Hasil Pengujian	
		<i>Maximum Force</i> (Kgf)	<i>Minimum Force</i> (Kgf)
Fraksi Berat 80 : 20 (60% : 40%)	1	44,35	43,03
	2	53,64	43,03
	3	47,01	36,39
	4	65,58	65,58
Rata-Rata		52,65	47,01

Hasil spesimen dengan perbedaan kekuatan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk mendapatkan kekuatan *bending* yang dominan pada pengujian *three point bending* terhadap spesimen dengan fraksi berat 80 : 20 (60% : 40%), hasil yang didapat pada *Stress* sebesar 52,65 Kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen ini mengalami deformasi sehingga pada kekuatan patah spesimen ini sebesar 47,01 Kgf/mm<sup>2</sup> seperti yang terlihat pada Gambar 4.42



Gambar 4.42 Hasil rata-rata spesimen 80%:20% (60%:40%)



Gambar 4.43 Grafik perbandingan kekuatan *bending* spesimen

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian *three point bending* pada spesimen komposit serat jerami dan serat kayu maka di dapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada pembuatan komposit diperkuat serat jerami dan serat kayu didapatkan komposisi terbaik dengan fraksi berat sebesar 60 : 40 (40% : 60%), hal ini dibuktikan berdasarkan pengujian *three point bending* yang di lakukan terhadap spesimen uji.
2. Pengujian *bending* yang dilakukan terhadap spesimen dengan fraksi berat 60 : 40 (40% : 60%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 114,995 Kgf/mm<sup>2</sup>, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat 60 : 40 (60% : 40%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 29,0975 Kgf/mm<sup>2</sup>, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat 70 : 30 (40% : 60%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 57,29 Kgf/mm<sup>2</sup>, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat 70 : 30 (60% : 40%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 55,63 Kgf/mm<sup>2</sup>, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat 80 : 20 (40% : 60%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 35,4 Kgf/mm<sup>2</sup>, pengujian terhadap spesimen dengan fraksi berat 80 : 20 (60% : 40%) memiliki kekuatan rata-rata sebesar 52,65 Kgf/mm<sup>2</sup>. Sehingga dapat disimpulkan bahwa spesimen dengan jumlah fraksi berat 60 : 40 (40% : 60%) adalah spesimen yang memiliki kekuatan patah tertinggi.
3. Pengujian yang dilakukan terhadap perbandingan fraksi berat dengan pengujian *bending* memiliki kekuatan patah terbaik pada spesimen dengan fraksi berat 60;40.

## 5.2. Saran

Beberapa hal yang harus dilakukan pada penelitian lanjutan nantinya harus dilakukan pengembangan yaitu :

1. Adanya pengembangan serat-serat limbah alam lain yang dapat digunakan sebagai bahan yang berguna untuk kehidupan manusia.
2. Pemanfaatan barang bekas yang tidak terpakai sebagai bahan pembuatan komposit yang lebih bermanfaat untuk mengurangi limbah.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D790-02, *Standart Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and ,Elektrical Insulating Materials*
- Diharjo. (2006). *Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit.*
- Feldman. D., dan Hatomo, J.A., (1995), *Bahan Polimer Konstruksi Bangunan*, Gramedia Pustaka Utama.
- Gibson, F Ronald 1994. *Principles Of Composite Material Mechanics*, Mc Graw Hill
- Gibson, F.R., 1994, *Principle of Composite Material Mechanis*, International Edition, McGraw-Hill Inc, New York.
- Iqbal Tanjung, Affandi, Arya Rudi Septiana, X. M., Perdinan, S., & M. , S. (2015). *PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT SERAT PALEM SARAY DENGAN Matriks POLIESTER.*
- Lokantara, Putu, & NPG Suardana. (2007). *Analisis Arah dan Perlakuan Serat Tapis serta Rasio Epoxy Hardener terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Tapis/Epoxy.*
- M.Yani, B Suroso, *Rajali Jurnal Rekayasa Material, Manufactur dan Energi 1* ( OJS,PRODI Teknik Mesin 2019)
- Mulyono,A., (2014). *Konstruksi Atap dan Penutup Atap*.Diakses pada tanggal 15 Juli 2022,dari <http://www.vedcmalang.com/>
- Matthews,F.L.,Rawlings,RD.,(1993).*Composite Material Engineering And Science*, Imperial College Of Science,Teknology And Medicine, London, UK.
- M Yani dan Ahmad Marabdi Siregar. (2018). *Kekuatan Komposit Polymeric Foam di Perkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Beban Tarik. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Ilmu Komputer*. Jilid 1. Terbitan UNPRI PRESS. Halaman 216-221.
- Matthews, F.L., Rawlings, RD., 1993, *Composite Material Engineering And Science*, Imperial College Of Science, Teknology And Medicine, London, UK.
- Palan, A., Pappang, R., Salam, L., & Salu, S. (2018). *Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (SMIPT)*. Prosiding Seminar Nasional.

Sari, N. H. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 6 (1)

Schwartz, M.M., 1984, *Composite Materials Handbook*, Mc Graw-Hill Book Co., New York.

Wirawan, I. G. R. T., Surata, I. W., & Nindhia, T. G. T. (2018). *Pengaruh Fraksi Berat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Polyester Serat Serabut Kelapa*. *Jurnal Ilmiah TEKNIK DESAIN MEKANIKA* Vol, 7 (2), 109-114.

# LAMPIRAN



## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : RIZKI KURNIAWAN  
 NPM : 1607230028

Dosen Pembimbing : M. Yani S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
		- Pemberran tugas spesifikasi skripsi	myda
		- Perbaiki bab I, latar belakang	myda
		- Perbaiki bab II, tambahkan teori yg perlunya komposit, pengujian lelem & lentur	myda
		- Perbaiki bab III, tambahkan gambar alat & bahan	myda
		- Aec, rumus proposal	myda
		- Perbaiki bab IV, tambahkan data, pembahasannya	myda
		- Perbaiki kesimpulan di bab V sesuai dgn tujuan	myda
		- Aec lembar hasil	myda



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**( UMSU )**

Pusat Administrasi : Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6619056 - 6622400 - 6624567 Fax. (061) 6625474, 6631003  
Website : www.umsu.ac.id E-mail : kampus@rektor.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGJUJUKAN**  
**DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1875/IIAU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin pada Tanggal 01 Desember 2020 ini Menetapkan :

Nama : **RIZKI KURNIAWAN**  
Program Study : **TEKNIK Mesin**  
Semester : **IX (Sembilan)**  
Npm : **1607230028**  
Judul Tugas Akhir : **ANALISIS PENGARUH JUMLAH PENGISIAN HYBRID  
KOMPOSIT TERHADAP KEKUATAN KELENTURAN  
MENGUNAKAN SERAT JERAMI PADI DAN SERBUK KAYU  
PADA GENTENG**  
Pembimbing 1 : **M. YANI ST.MT**

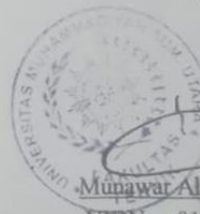
Dengan demikian diizinkan untuk Menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah Mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Penulisan Tugas Akhir Dinyatakan batal setelah 1 ( satu ) tahun tanggal ditetapkan

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
Medan, 15 Rabiul Akhir 1442 H  
01 Desember 2020 M

Dekan

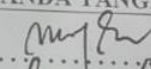
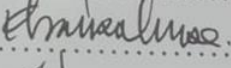






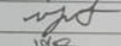





Muhammad Alfansury Siregar ST.MT

NIDN : 0101017202

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

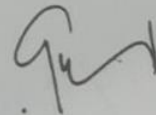
Peserta seminar  
 Nama : Rizki Kurniawan  
 NPM : 1607230028  
 Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid Komposit Terhadap Kekuatan Kelenturan Dengan Menggunakan Serat Jerami Dan Serbuk Kayu Pada Genteng

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT	..... 
Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT	..... 
Pembanding – II : Iqbal Tanjung, ST, MT	..... 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230074	Jumadi	
2	1807230057	Aulia Ferdiana	
3	1807230051	Mhd. Mulyana Husni	
4	1607230025	ATMAD AJ. SAKHARAH	
5	1807230142	Yusuf Lubis	
6	1607230007	Muhammad Akbar	
7	1707230078	RIZKI AGUSTIAR	
8	1607230020	RIZKI KURNIAWAN	
9	1607230161	M. AFRANDI	
10			

Medan, 16 Shafar 1444 H  
13 September 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Rizki Kurniawan  
NPM : 1607230028  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid Komposit Terhadap Kekuatan Kelenturan Dengan Menggunakan Serat Jerami Dan Serbuk Kayu Pada Genteng

Dosen Pembanding - I : Khairul Umurani, ST, MT  
Dosen Pembanding - II : Iqbal Tanjung, 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 :

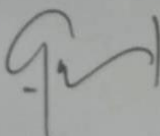
Restorasi Rumus, ukuran, Metab.

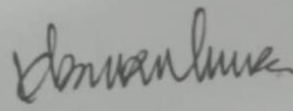
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan, 16 Shafar 1444 H  
13 September 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I

  
Chandra A Siregar, ST, MT

  
Khairul Umurani, ST, MT

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

---

Nama : Rizki Kurniawan  
NPM : 1607230028  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Jumlah Pengisian Hybrid Komposit Terhadap Kekuatan Kelenturan Dengan Menggunakan Serat Jerami Dan Serbuk Kayu Pada Genteng

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Iqbal Tanjung, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

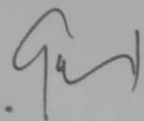
**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :  
*amati hasil pemertaaan pada buku skripsi*  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 16 Shafar 1444 H  
13 September 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT



Iqbal Tanjung, ST, MT

## DAFAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

Nama : Rizki Kurniawan  
JenisKelamin : Laki-laki  
Tempat, TanggalLahir : Medan, 8 Juli 1998  
Alamat : Lingkungan 23  
Kecamatan : Medan Marelan  
Provinsi : Sumatera Utara  
Agama : Islam  
E-mail : [rizkiapah140495@gmail.com](mailto:rizkiapah140495@gmail.com)  
No. Hp : 089678765495

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SDN 064998 2004-2010
2. SMPN 32 Medan 2010-2013
3. SMK Harapan Mekar 1 2013-2016
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara 2016-2022