

# **TUGAS AKHIR**

## **PEMBUATAN BET TENIS MEJA DENGAN BAHAN KOMPOSIT GABUNGAN DUA SERAT ALAM SEBAGAI PENGUAT**

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

**Disusun Oleh:**

**MUKTI ALDI**  
**1607230152**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

## LEMBAR PENGESAHAN

Proposal Penelitian Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Mukti Aldi  
NPM : 1607230152  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan bet tenis meja dengan bahan komposit gabungan dua serat alam sebagai penguat

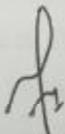
Bidang Ilmu : Manufactur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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, April 2021

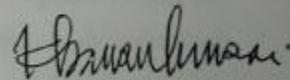
Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Penguji



Muharnif, S.T., M.T

Dosen Penguji



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji



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

Program Studi Teknik Mesin



Chandra Siterani, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Mukti Aldi  
Tempat / Tanggal Lahir : Tanjung Medan 16 April 1998  
NPM : 1607230152  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**"Pembuatan Bet Teni Meja Dengan Bahan Komposit Dua Gabungan Serat Alam sebagai Penguat"**

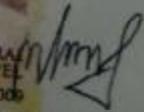
Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non material, atau pun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orsinil dan otentik.

Bila kemudian hari di duga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi , dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ kesarjanaan saya.

Dengan demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan atau pun paksaan dari pihak mana pun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Februari 2022

Saya yang menyatakan,

  
MUKTI ALDI

METERA TEMPEL  
F2AAJX870718000

## ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dan penemuan-penemuan baru diberbagai bidang didalam dunia Teknik terlihat cepat. Pengembangan dan ide-ide segar selalu di berikan untuk menghasilkan kemajuan yang baik di dalam kehidupan publik. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentukannya berbeda. Komposit serat alam memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat gelas, komposit serat alam sekarang banyak digunakan karena jumlahnya banyak, lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami, dan harganya pun lebih murah dibandingkan serat gelas. Pada penelitian ini bertujuan untuk mendapattkam dan mengetahui kekuatan bending pada bahan komposit berperkuat serat alam serat buah pinang dan serat bambu sebelum digunakan untuk pembuatan bet tenis meja dengan menggunakan metode menuang dalam cetakan. Pengujian dilakukan pada 12 spesimen pada variasi perbandingan komposisi 10% serat:90% resin, 20% serat:80% resin, 30% serat:70% resin dan 40% serat: 60% resin, kekuatan bending maksimum dihasilkan specimen dengan perbandingan 10% serat dan 90% resin dengan nilai kekuatan bending rata rata maksimum sebesar 18,706kgf/mm<sup>2</sup>, kekuatan bending minimum dihasilkan oleh specimen dengan perbandingan 20% serat:80% resin dengan nilai kekuatan bending rata rata maksimum sebesar 5,705kg/mm<sup>2</sup>, kekuatan bending minimum dihasilkan oleh specimen dengan perbandingan 30% serat:70% dengan nilai kekuatan bending rata rata maksimum sebesar 3,847kgf/mm<sup>2</sup> dan kekuatan bending minimum dihasilkan oleh specimen dengan perbandingan 40% serat: 60% resin dengan nilai kekuatan bending rata rata maksimum sebesar 4,468kgf/mm<sup>2</sup> Semakin banyak komposisi resin maka semakin keras dan mampu menahan menahan tekanan yang lebih besar, akan tetapi keuletan nya semakin berkurang.

Kata kunci : serat , resin, bending,

## *AbstraCT*

The development of science and technology and new discoveries in various fields in the engineering world are seen rapidly. Development and fresh ideas are always provided to produce good progress in public life. Composite is a material formed from a combination of two or more constituent materials through an inhomogeneous mixture, where the mechanical properties of each material are different. Natural fiber composites have other advantages when compared to glass fiber, natural fiber composites are now widely used because there are lots of them, more environmentally friendly because they can be degraded naturally, and the price is cheaper than glass fiber. This study aims to obtain and determine the bending strength of the composite material reinforced with natural betel nut and bamboo fiber before being used for the manufacture of table tennis bets by using the pour-in-mold method. The test was carried out on 12 specimens at various composition ratios of 10% fiber: 90% resin, 20% fiber: 80% resin, 30% fiber: 70% resin and 40% fiber: 60% resin, the maximum bending strength produced by a specimen with a ratio of 10% fiber and 90% resin with a maximum average bending strength value of 18,706kgf/mm<sup>2</sup>, the minimum bending strength produced by a specimen with a ratio of 20% fiber:80% resin with a maximum average bending strength value of 5.705kgf/mm<sup>2</sup>, The minimum bending strength is produced by the specimen with a ratio of 30% fiber: 70% with a maximum average bending strength value of 3.847kgf/mm<sup>2</sup> and the minimum bending strength is produced by a specimen with a ratio of 40% fiber: 60% resin with an average bending strength value. a maximum of 4,468kgf/mm<sup>2</sup>. The more resin composition, the harder and able to withstand greater pressure, but its ductility decreases.

Keywords: fiber, resin, bending,

## KATA PENGANTAR

Dengan Nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat kesehatan serta umur panjang yang tiada terkira, salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan Penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "Pembuatan bet tenis meja dengan bahan komposit gabungan dua serat alam sebagai penguat" sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Pada proses penulisan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan berupa bimbingan, arahan, dan saran dari berbagai pihak dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, untuk itu maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak M. Yani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Chandra A.P., Siregar, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak / Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan seputar ilmu keteknikan kepada Penulis.
6. Orang tua saya tercinta Almarhum Safar dan Rosni telah banyak memberikan perhatian, nasehat, do'a, dukungan serta yang telah bersusah payah membesarkan, mendidik dan membiayai studi Penulis.
7. Bapak / Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas

Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Rekan mahasiswa serta sahabat – sahabat Penulis dan teman – teman stambuk '16 Program Studi Teknik Mesin lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih belum sempurna adanya, karena masih banyak kekurangan baik dari segi ilmu maupun susunan bahasanya. Berdasarkan hal itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi menyempurnakan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semua bantuan dan budi baik yang telah Penulis dapatkan, maka Penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar – besarnya dan hanya Allah SWT yang dapat memberikan limpahan berkah yang setimpal. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bagi Penulis sendiri tentunya.

Medan, Januari 2022

Mukti Aldi

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</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>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Tenis Meja	4
2.2. Komposit	5
2.2.1. Klasifikasi Komposit	5
2.2.2. Defenisi Material Komposit	6
2.2.3. Jenis-Jenis Komposit	7
2.3. Serat Alam	8
2.4. Serat Bambu	8
2.5. Tumbuhan Pinang	11
2.5.1. Kandungan Kimia Pinang	11
2.5.2. Morfologi Tumbuhan	12
2.5.3. Serat Buah Pinang	12
2.6. Bet Tenis Meja	13
2.6.1. Cara Pembuatan Bet Tenis Meja	13
2.6.2. Komponen Yang Ada Pada Bet	14
2.6.3. Spesifikasi Bet Tenis Meja Sesuai SNI	16
2.7. Pengujian Bending	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	<b>18</b>
3.1. Tempat dan Waktu	18
3.1.1. Tempat Pembuatan Spesimen	18
3.1.2. Waktu Pembuatan Spesimen	18
3.2. Alat dan Bahan	18
3.2.1. Alat	18
3.2.2. Bahan	24
3.3. Diagram Alir Penelitian	26
3.4. Prosedur Penelitian	27
3.4.1. Proses Pembuatan Bet Tenis komposit	28
3.5. Bentuk dan Dimensi Spesimen	36
3.6. Proses Pengujian Lentur (Bending)	36

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>39</b>
4.1. Hasil dan Pembahasan	39
4.1.1. Hasil Bet Tennis Meja	39
4.1.2. Hasil Pengujian Lentur (Bending)	41
4.1.3. Analisa Data Pengujian Lentur (Bending)	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>53</b>
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>56</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanik Bambu	10
Tabel 2.2 Mechanical Properties Serat Pinang	13
Tabel 3.1. Jadwal Pengerjaan	18
Tabel 4.1. Hasil perbandingan Bet Tennis Meja	40
Tabel 4.2. Data pengujian Bending Dengan Variasi Komposisi 10%:90%	41
Tabel 4.3. Data pengujian Bending dengan variasi komposisi 20%:80%	41
Tabel 4.4. Data pengujian Bending dengan variasi komposisi 30%:70%	42
Tabel 4.5. Data pengujian Bending dengan variasi komposisi 40%:60%	43
Tabel 4.6. Analisa Data pengujian Bending dengan variasi komposisi 10%:90%	44
Tabel 4.7. Analisa Data pengujian Bending dengan variasi komposisi 20%:80%	48
Tabel 4.8. Analisa Data pengujian Bending dengan variasi komposisi 30%:70%	48
Tabel 4.9. Analisa Data pengujian Bending dengan variasi kom	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Serat bambu	8
Gambar 2.2 Serat buah pinang	12
Gambar 2.3 Lapisan karet	14
Gambar 2.4 Layer spons	15
Gambar 2.5 Handel	15
Gambar 2.6 Pengujian Bending Metode There Point bending	17
Gambar 3.1 Alat uji There Point Bending	19
Gambar 3.2 Mesin Cetak Bet Tennis	20
Gambar 3.3 Laptop	20
Gambar 3.4 Cetakan Spesimen	21
Gambar 3.5 Timbangan Digital	21
Gambar 3.6 Gelas Ukur	22
Gambar 3.7 Spatula Kecil	22
Gambar 3.8 Sekrap	23
Gambar 3.9 Kuas	23
Gambar 3.10 Serat Bambu	24
Gambar 3.11 Serat kulit Pinang	24
Gambar 3.12 Epoxy Resin	25
Gambar 3.13 Wax	25
Gambar 3.14 Diagram Alir	26
Gambar 3.15 Menimbang Babahan komposit	28
Gambar 3.16 Menimbang Serat Buah Pinang Dan Serat Bambu	28
Gambar 3.17 Saklar On Mbc	29
Gambar 3.18 Saklar Thermocople	29
Gambar 3.19 Pengatur Thermocouple	30
Gambar 3.20 Mengoleskan Mirror Glaze	30
Gambar 3.21 Mencampur Resin Epoxy Dengan	31
Gambar 3.22 Menuangkan Campuran Resin Kecetakan	31
Gambar 3.23 Meletakkan serat buah pinang dan bambu ke cetakan	32
Gambar 3.24 Menuangkan kembali resin ke cetakan	32
Gambar 3.25 Push button on motor	33
Gambar 3.26 Push button A solenoid	33
Gambar 3.27 Push button B solenoid	34
Gambar 3.28 Mengangkat bet komposit dari cetakan	34
Gambar 3.29 Push button off elektro motor	35
Gambar 3.30 Spesimen Uji Three Point Bending	36
Gambar 3.31 Meletakkan Specimen Sada Tumpuan	37
Gambar 3.32 Proses Pengujian Lentur	37
Gambar 4.1 Bet TenIs Meja Komposit Dan Bet Tennis Meja SNI	39
Gambar 4.2 Specimen Variasi 10:90	41
Gambar 4.3 Specimen Variasi 20:80	41
Gambar 4.4 Specimen Variasi 30:70	42
Gambar 4.5 Specimen Variasi 40:60	43

## DAFTAR NOTASI

<b>SIMBOL</b>	<b>KETERANGAN</b>	<b>SATUAN</b>
$\sigma_f$	Tegangan bending	kgf/mm <sup>2</sup>
P	Beban atau gaya yang terjadi	kgf
L	Jarak point	mm
b	Lebar benda uji	mm
d	Ketebalan benda uji	mm

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dan penemuan-penemuan baru diberbagai bidang didalam dunia Teknik terlihat cepat. Pengembangan dan ide-ide segar selalu di berikan untuk menghasilkan kemajuan yang baik di dalam kehidupan publik. Komposit adalah jenis material yang di buat dengan minimal 2 jenis material dan dengan sifat bahan berbeda menjadi kesatuan bahan baru. Perkembangan komposit yang terbuat dari serat alam (*natural fiber*) terus diteliti guna menjadi bahan alternatif pengganti bahan logam. Susunan komposit terdiri dari serat sebagai pusat tumpuan kekuatan komposit dan matriks sebagai bahan pengikat dari serat.

Dan seperti yang kita ketahui sekarang ini banyak produk yang menggunakan bahan dari kayu. Kayu tersebut dihasilkan dari hutan semakin sering hasil yang kita ambil maka akan mempengaruhi kelestarian dari hutan tersebut. Untuk tetap menjaga ekosistem dan kelestarian hutan maka produk-produk berbahan kayu dapat diubah dengan berbahan matriks komposit. salah satunya pada penggunaan bet tenis meja yang saat ini masih menggunakan berbahan dasar kayu. Maka dari itu dibuatlah bet tenis meja dengan berbahan komposit diperkuat serat buah pinang dan serat bambu dengan kekuatan pukulan yang sama atau melebihi serta dengan harga yang lebih murah (Pranata, 2019).

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentukannya berbeda(Matthewes dan Raulings,1994). Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur , yaitu serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi dan matriks sebagai bahan pengikat serat. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya.

Dalam perkembangannya, serat yang digunakan tidak hanya serat sintetis (*fiber glass*) tetapi juga serat alami (*natural fiber*). Menurut munandar,

(2013)“Komposit serat alam memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat gelas, komposit serat alam sekarang banyak digunakan karena jumlahnya banyak, lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami, dan harganya pun lebih murah dibandingkan serat gelas”.

Pengembangan industri komposit di Indonesia dengan mencari bahan komposit alternatif yang lain harus digalakkan, guna menunjang permintaan komposit di Indonesia masih diarahkan dengan bahan-bahan sumber daya alam non renewable (tidak dapat diperbarui kembali) yang berasal dari galian bumi seperti gelas, karbon, aramid. Untuk itu perlu dikembangkan bahan baku material penguat komposit yang ramah lingkungan, seperti natural fiber.

Dalam penelitian ini gabungan dua buah serat alam yaitu serat bambu dan serat kulit pinang diharapkan dapat menjadi bahan baku alternatif sebagai serat penguat komposit, karena populasi tanaman pinang dan bambu sangat besar. Adapun aplikasi dari komposit matriks resin berpenguat serat alam (bambu dan kulit pinang) ini untuk pembuatan bet tenis meja.

### **1.2.Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pembuatan bet tenis meja bahan komposit serat (serat bambu dan serat kulit pinang)?
2. Bagaimana menganalisa kekuatan bending & massa komposit?

### **1.3.Ruang Lingkup**

Dalam penelitian tugas akhir ini ruang lingkup meliputi sebagai berikut:

1. Preparasi Serat
2. Sifat – sifat serat kulit pinang dan serat bambu
3. Cetakan
4. Fabrikasi bet tenis
5. Data Pengujian

#### **1.4. Tujuan**

Tujuan umum dari penelitian tugas akhir ini adalah:

Mendapatkan material baru berbahan komposit gabungan dua buah serat alam untuk pembuatan bet tenis meja.

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Untuk membuat bet tenis meja bahan komposit serat (serat bambu dan serat kulit pinang)
2. Untuk menganalisis hasil uji bending dan massa komposit

#### **1.5. Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Merupakan salah satu bekal mahasiswa dan modal persiapan untuk dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh untuk masyarakat.
2. Hasil penelitian dapat di gunakan sebagai bahan referensi bagi para peneliti lain yang ingin mendalami tentang bahan komposit dari serat alam.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tenis Meja

Tenis meja adalah cabang olah raga yang dilakukan oleh dua orang pemain (*tunggal*) atau dua pasang pemain (*ganda*) yang menjadi salah satu olahraga sangat populer dan sering di perlombakan mulai dari acara agustus sampai ke acara olimpiade. Tenis meja dapat dimainkan dengan mudah, tidak membutuhkan tempat yang luas, bahkan biasa dimainkan di dalam ruangan. Namun permainan ini membutuhkan peralatan khusus yang harus kita beli diantaranya adalah tenis meja, Bet / pemukul dan juga bola, Bet / pemukul bola yang biasanya digunakan terbuat dari bahan baku kayu.

Disini penulis akan membuat bet tenis berbahan dasar komposit serat bambu dan serat kulit pinang. Sesuai perkembangan rekayasa produksi maupun pemanfaatan material berbasis komposit di Indonesia belum begitu populer, dan belum banyak industri di Indonesia yang mengembangkan teknologi ini. Dimasa perkembangan teknologi sekarang ini berbagai macam bahan telah dibuat dan juga diteliti agar didapatkan bahan yang kuat serta dapat digunakan sebagai bahan pengganti yang sudah hampir sulit didapat seperti kayu. Seperti bet tenis meja, yang selama ini pembuatannya menggunakan bahan kayu, dan saat ini penulis ingin mengganti bet tenis yang berbahan dari kayu menjadi bahan serat bambu dan serat kulit pinang. Karena serat daun nenas cukup baik digunakan untuk pengembangan produk berbahan komposit.

Untuk melakukan pembuatan bet tenis meja tentu ada tahapan yang harus dilakukan, salah satunya adalah persiapan peralatan dan bahan yang akan digunakan, adapun alat dan bahan yang digunakan adalah cetakan/moulding berbentuk bet tenis serta bahan serat bambu dan serat kulit pinang, resin, katalis dan bahan tambahan lainnya.

## 2.2. Komposit

Komposit adalah suatu system yang tersusun melalui pencampuran dua material atau lebih yang berbeda, dalam bentuk dan komposisi material yang tidak larut satu sama lain. Pada umumnya bahan komposit adalah bahan yang memiliki beberapa sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya. Dalam pengertian ini sudah tentu kombinasi tersebut tidak terbatas pada bahan matriksnya.

### 2.2.1. Klasifikasi Komposit

#### A. *Particulate Composite*

Menggunakan penguat berbentuk partikel. Peran partikel dalam komposit partikel adalah membagi beban agar terdistribusi merata dalam material dan menghambat deformasi

Plastikmatriks yang ada di sela-sela partikel. Beberapa jenis partikel dapat dibagi menjadi seperti di bawah ini:

1. Partikulat Aspek rasio panjang terhadap diameter kurang dari 5 mikrometer
2. Dispersoidal Sama seperti partikulat, bahkan diameter kurang dari 1 mikrometer
3. Platelet Berbentuk plat dengan rasio diameter terhadap ketebalan lebih besar dari 2 mikrometer
4. Fiber pendek (Mat) Berbentuk silinder dengan rasio panjang terhadap diameter lebih besar dari 5 mikrometer
5. Whiskers Berupa kristal tunggal yang memanjang, dengan rasio panjang terhadap diameter lebih besar dari 10 mikrometer (Sulistijono, 2013).

#### A. *Fiber Composite*

Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matriks akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban

sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit.

Adapun parameter serat pada komposit, yaitu:

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

## B. Structural Composite

Komposit jenis ini biasanya terdiri dari material homogen, dimana sifatnya tak hanya bergantung pada konstituen materianya saja, namun juga bergantung pada desain geometrinya dari struktur elemen. Jenis ini dapat dibagi lagi menjadi.

1. Laminar Composite Terdiri dari two-dimensional sheet yang memiliki arah high-strength seperti yang ditemukan pada kayu. Lapisan ditumpuk dan kemudian ditempel secara bersamaan sehingga orientasi arah high-strength nya bervariasi.
2. Sandwich panels terdiri dari dua lembar luar yang kuat, atau wajah, dipisahkan oleh lapisan bahan yang kurang padat, atau inti, yang memiliki kekakuan yang lebih rendah dan kekuatan yang lebih rendah. Bagian wajah menanggung sebagian besar in-plane loading, dan juga bending stress yang melintang.(Callister, 2009).

### 2.2.2. Defenisi Material Komposit

Material komposit adalah bahan struktural yang terdiri dari dua atau lebih bahan yang digabungkan pada tingkat makroskopik dan tidak larut satu sama lain, Komposit merupakan system multi fasa yang tersusun atas bahan matriks dan bahan penguat. Bahan matriks adalah fase kontinu dan penguat merupakan fase terdispersi. Bahan penguat dapat berupa serat , partikel atau serpihan. Komposit dengan matriks polimer merupakan material yang menggunakan polimer sebagai matriks dan serat penguat. Serat yang umum digunakan dalam material komposit

polimer berpenguat serat adalah serat gelas, serat karbon dan serat organik lainnya. Biasanya, kekuatan dan kekakuan serat yang digunakan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan dan kekakuan matriks. Bahan matriks harus memiliki sifat adhesive yang baik terhadap serat sehingga mampu mengikat serat secara kuat dan mampu mentransfer beban yang diterima komposit kepada serat. Pada material komposit, performa dari matriks, performa serat serta sifat antara muka antara matriks dan serat akan memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap sifat dari material komposit.(Gururaja,2013).

### **2.2.3. Jenis-Jenis Komposit**

#### **A. Komposit Lapis**

Komposit lapis merupakan jenis komposit yang terdiri atas dua lapisan atau lebih yang digabung menjadi satu dimana setiap lapisannya memiliki karakteristik berbeda. Sebagai contoh adalah Polywood Laminated Glass yang merupakan komposit yang terdiri dari lapisan serat dan lapisan matriks, komposit ini sering digunakan sebagai bangunan.

#### **B. Komposit Serpihan**

Suatu komposit serpihan terdiri atas serpih-serpih yang saling menahan dengan mengikat permukaan atau dimasukkan kedalam matriks. Sifat-sifat khusus yang dapat diperoleh adalah bentuknya yang besar dan permukaannya yang datar.

#### **C. Komposit Partikel**

Komposit yang dihasilkan dengan menempatkan partikel-partikel dan sekaligus mengikatnya dengan suatu matriks bersama-sama. Contoh komposit partikel yang sering dijumpai adalah beton, dimana butiran-butiran pasir diikat bersama dengan matriks semen.

#### **D. Komposit Serat**

Komposit serat yaitu komposit yang terdiri dari serat dan matriks. Komposit jenis ini hanya terdiri dari satu lapisan. Serat yang digunakan dapat berupa serat sintesis (asbes, kaca, boron) atau serat organik (selulosa, polipropilena, polietilena bermodulus tinggi, sabut kelapa, ijuk, tandan kosong sawit, dll). Berdasarkan

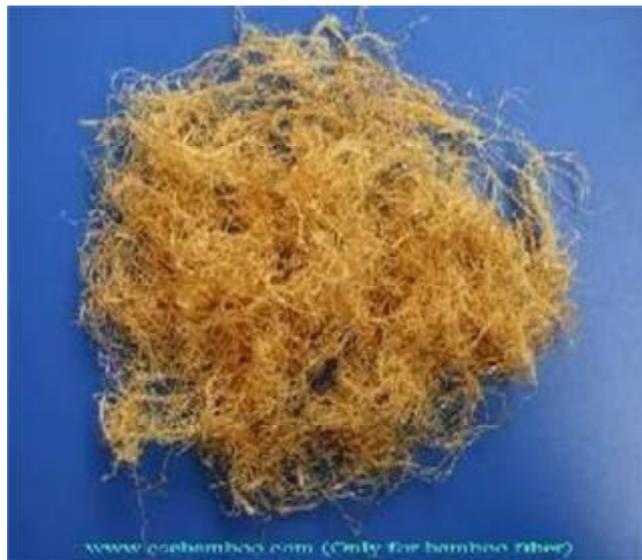
ukuran seratnya, komposit serat dapat dibedakan menjadi komposit berserat panjang dan diameternya sebesar.

### 2.3 Serat Alam

Serat alam yaitu serat yang berasal dari alam (bukan buatan ataupun rekayasa manusia). Serat alam atau juga bisa dibilang sebagai serat alami ini yang biasanya didapat dari serat tumbuhan (pepohonan) seperti pohon bambu, pohon kelapa, pohon kelapa, pohon pinang serta tumbuhan lain yang terdapat serta pada batang maupun daunnya. Serat alam yang berasal dari binatang antara lain sutera, ilama dan wol.

Penelitian dan pengembangan serat alami berkembang dengan sangat pesat dewasa ini karena serat alami banyak memiliki keunggulan dibandingkan dengan serat buatan (rekayasa), keunggulan dari serat alami seperti bahan lebih ringan, harga relatif murah, dan yang paling penting ramah lingkungan terlebih Indonesia memiliki kekayaan alam yang begitu melimpah.

### 2.4. Serat Bambu



Gambar 2.1 Serat Bambu [www.chobamboo.com](http://www.chobamboo.com)

Bambu adalah tanaman yang biasa tumbuh di daerah yang beriklim tropis. Salah satu jenisnya adalah genus bambusa. Dalam survei statistik yang pernah dilakukan dijelaskan bahwa 80% dari total bambu di dunia berada di daerah Asia Selatan dan Asia Tenggara. Dari banyaknya bambu di daerah tersebut mayoritas didominasi oleh bambu dengan genus bambusa. Di Indonesia sendiri, bambu merupakan tanaman yang jumlahnya sangat melimpah (Purwanto & Johar, 2008).

Bambu adalah salah satu tanaman yang seratnya dapat dijadikan bahan dasar komposit yang berbahan dasar alami. Tanaman bambu dapat berdiri dengan tegak karena tersusun atas serat-serat panjang yang beruas-ruas. Hal tersebut membuat bambu dapat menjadi salah satu bahan alami material komposit yang kuat, kokoh dan ringan (Purwanto & Johar).

Diantara jenis-jenis bambu yang banyak ditemukan di Indonesia adalah sebagai berikut :

#### 1. Bambu Vulgaris Schard

Jenis bambu ini memiliki ciri-ciri kulit berwarna kuning, hijau, hijau bertutul coklat, hijau bergaris kuning dan kuning bergaris hijau. Rumpun tidak bambu ini tidak teratur dan tidak rapat. Jenis bambu ini memiliki tinggi rata-rata antara 10-20 meter, berdiameter 10-20 cm dan memiliki tebal 6-15 mm. Bambu-bambu yang termasuk bambu ini antara lain adalah bambu kuning, bambu tutul, dan bambu ampel.

#### 2. Gigantochloa Apus Blex (scult.F) Kurz

Jenis bambu ini biasa tumbuh di ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Jenis bambu ini dapat tumbuh sampai dengan 8-11 meter dengan setiap panjang ruasnya sekitar 45-65 cm. Bambu ini memiliki diameter 5-8 cm dengan tebal dinding 13-15 mm. Jenis bambu biasa dikenal dengan bambu apus atau bambu tali dan banyak ditemukan di Indonesia. Jenis bambu ini memiliki sifat mekanik tertentu (Purwanto & Johar, 2008). Jenis bambu ini memiliki sifat mekanik yang dijelaskan dalam tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.1 Sifat Mekanik Bambu Apus (Porwantojohar, 2008).

Sifat Mekanik	Mpa
Kekuatan tarik	150
Yield Strength	53.53
Modulus Elastisitas	9901.961
Kekuatan Tekan	49.41
Kekuatan Geser	3.872
Kekuatan tarik tegak lurus serat	2.77

Sifat mekanis dan fisis adalah informasi penting yang dapat memberi petunjuk tentang cara pengerjaan maupun sifat baang yangdi hasilkan . Hsil pengujian sifat fisis dan mekanis bambu telah diberikan dalam taraf pendahuluan yang dilakukan pada bambu apus (*gigantchloa apuskurz*h).

Sifatmekanis bambu dipengaruhi oleh beberapa hal. Diantaranya adalah umur , posisi ketinggian, diameter, tebal daging bambu, posisi beban (pada buku atau ruas), posisi luar dari luas sampai ke bagian dalam dan kadar air bambu apus (PorwantoJohar,2008).

Antara jenis yang satu dengan yang lainny, bambu memiliki sifat yang berbeda. Ada pun sifat-sifat yang dimiliki bambu adalah sebagai berikut (PorwantoJohar,2008).

#### 1. Wettability

Sifat ini dalah sifat adhesi yang dimiliki oleh bambu. Dengan sifat ini bambu dapat berperan ketika ada cairan menempel pada dinding kerasnya, sehingga permukaan menjadi basah dengan rata atau sebagian.

## 2. Kandungan air

Kandungan air adalah sifat fisik yang dimiliki oleh bambu. Kandungan air sangat berperan karena mempengaruhi sifat mekanik dari bambu. Kandungan air pada batang bambu yang baru dipotong adalah antara 50 – 99 % sementara bambu yang telah mengering memiliki kandungan air sekitar 12 – 18 %.

## 3. Berat jenis

Bambu memiliki berat jenis antara  $600 - 900 \text{ kg/m}^3$ . Sedangkan berat jenis rata-rata bambu apus sekitar  $820 \text{ kg/m}^3$ .

### **2.5.Tumbuhan pinang**

Pinang merupakan tanaman yang sekeluarga dengan kelapa. Salah satu monokotil yang tergolong palem-paleman. Secara rinci , sistematika pinang diuraikan sebagai berikut :

Divisi : Plante

Kelas : Monokotil

Ordo : Arecales

Famili : Arecaceae atau Palmae

Genus : Areca

Spesies : Areca catechu L

#### **2.5.1. Kandungan Kimia Pinang**

Biji buah pinang mengandung alkaloid, seperti arekolin, arekolidine, guvakolin, guvasine dan iso guvasine, tanin terhidrolis, flavon, senyawa fenolik, asam galat, getah, lignin, minyak menguap dan tidak menguap, serta garam. Maskromo dan miftahorrochan (2007) menyebutkan bahwa biji pinang proantosianidin, yaitu suatu tannin terkondensasi yang termasuk dalam golongan flavonoid. Proantosianidin mempunyai efek anti bakteri, antivirus, antikarsinogenik, anti-inflamasi, anti-alergi, dan vasolidatasi. Tanaman pinang berpotensi anti kanker karena memiliki efek antioksidan, dan antimutagenik.

### 2.5.2. Morfologi Tumbuhan

Pinang merupakan tanaman famili palmae yang dapat mencapai tinggi 15 – 20 m dengan batang tegak lurus bergaris tengah 15 cm. Buahnya berkecambah setelah 1,5 bulan dan 4 bulan kemudian mempunyai jambul daun-daun kecil yang belum terbuka. Pembentukan batang baru terjadi setelah 2 tahun dan berubah pada umur 5-8 tahun tergantung keadaan tanah. Tanaman ini pada awal dan akhir musim hujan dan memiliki masa hidup 25-30 tahun. Biji buah berwarna kecoklatan sampai coklat kemerahan, agak berlekuk-lekuk dengan warna yang lebih muda. Pada bidang irisan biji tampak perisperm berwarna coklat tua dengan lipatan tidak beraturan menembus endosperm yang berwarna agak keputihan

### 2.5.3 Serat Buah Pinang



Gambar 2.2 Serat Buah Pinang (<https://www.google.com>)

Kayu palmae mempunyai sifat yang lebih dekat dengan kayu daun lebar daripada kayu daun jarum. Hal ini dicerminkan adanya saluran pada struktur kayu kelapa sawit yang menyerupai sel pembuluh pada kayu daun lebar. Jadi untuk

mengetahui serat pada batang pinang rujukan dari serat daun lebar dapat digunakan.

Apabila sepotong kayu daun lebarnya dipisah-pisah dan diamati dibawah mikroskop, maka akan tampak sel-sel dengan berbagai macam bentuk ukuran, ada yang mirip tong atau pipa, ada yang mirip kotak dan ada yang berbentuk panjang dan langsing. sel-sel yang berbentuk panjang dan langsing ini dikenal dengan nama serat. Dinding serat biasanya lebih tebal dari dinding parenkim dan pembuluh. panjangnya antara 300-3600mikron. Ketebalan dindingnya relatif dibandingkan diameter, dapat tipis, tebal atau sangat tebal. serat dikatakan berdinding sangat tebal jika lumen atau rongga selnya hampir seluruhnya terisi dengan lapisan-lapisan dinding. Sifat mechanic serat dapat dilihat pada tabel 1.2. dari ciri inilah dapat dipahamibahwa serat berfungsi sebagai penguat batang pohon (Mandang dan Pandit, 1997).

Tabel 2.2 Mechanical properties serat pinang (Bino dkk, 2016)

TENSILE Strength (MPa)	Young's modulus (GPa)	Elongation (%)
147-322	1,142-3,155	10,23-13,15

## 2.6. Bet Tennis Meja

Bet tenis meja adalah suatu alat yang digunakan untuk memukul bola pingpong pada permainan tenis meja dengan handle kayu yang nyaman untuk di genggam. Bahan dari bet tenis meja biasanya terbuat dari bahan kayu dengan lapisan dari karet khususnya mampu meningkatkan akurasi kebola pingpong yang akan dipukul.

### 2.6.1 Cara Pembuatan Bet Tennis Meja

Dengan uang kita bisa memiliki segala sesuatu termasuk bet tenis meja. Namun tidak semua orang bisa memiliki bet tenis, maka bisa kita memanfaatkan bahan yang ada disekitar lingkungan dengan pembuatan sistem manual

menggunakan alat yang sangat sederhana. Walaupun hasilnya tidak semaksimal yang ada dipasaran / toko (Ebookcraft,2014).

Bahan :

- a. Kayu panjang 20 cm, lebar 15 cm,dan tebalnya 1 cm.
- b. Paku
- c. Cat

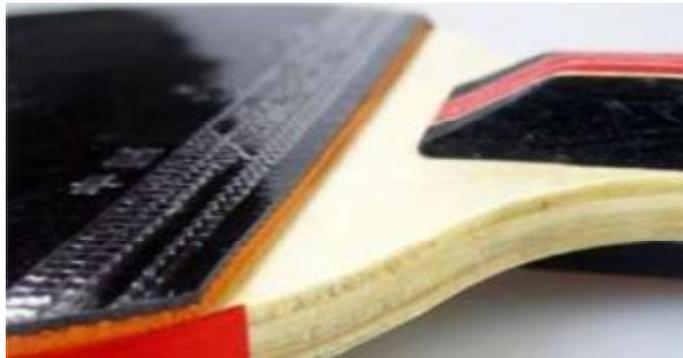
Minyak alat :

- a. Gergaji
- b. Palu
- c. Pisau lipat
- d. Amplas kayu

### **2.6.2. Komponen Yang Ada Pada Bet**

#### **1. Lapisan Karet**

Lapisan karet khususnya memiliki kualitas yang tinggi sehingga pada saat bola dipukul menggunakan bet ini akurasi tetap terjaga.



Gambar 2.3 Lapisan Karet (Jakartanotebook, 2019)

## 2. Layer Spons Elastis

Layer spons pada ber ini juga memberikan perasaan lebih elastis dan memberikan performa kecepatan yang lebih pada saat ingin mengayunkan bet ini.



Gambar 2.4 Layer Spons Elastis (Jakartanotebook, 2019)

## 3. Handel

Ganggang handel pada bet tenis meja ini terbuat dari kayu yang berkualitas sehingga sangat kuat namun tetap ringan pada saat di ayunkan (Jakartanotebook, 2019)



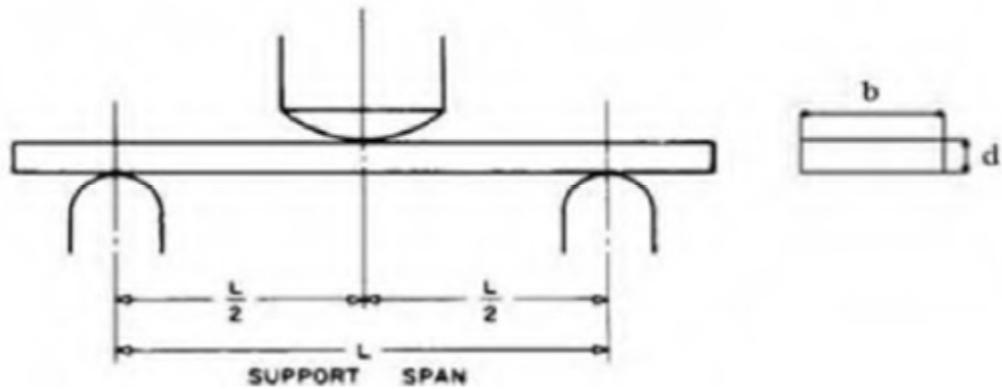
### 2.6.3. Spesifikasi Bet Tenis Meja Sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia)

Berikut spesifikasi bet tenismeja sesuai SNI, yaitu :

- a. Berat Bet Total : 150 – 210gram
- b. Panjang Keseluruhan : 260 – 270mm
- c. Lebar Daun Bet : 150 – 155mm
- d. Tebal Lapisan Karet : 1,5 – 2mm
- e. Warna Karet Bet : Merah dan Hitam
- f. Panjang Tangkai : 105 – 110cm
- g. Lebar Tangkai : 28 – 35mm
- h. Sesuai SNI12-0799-1995
- i. Sesuai standart PTMSI (Persatuan Tenis Meja Seluruh Inonesia (WillyGunardi, 2011).

### 2.7. Pengujian Bending

Pengujian bending adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik mekanik dan mutu dari suatu material. Pengujian *Three point bending* ini merupakan salah satu metode pengujian pada pengujian bending untuk mengetahui kekuatan lentur dari komposit. pengujian ini dilakukan dengan cara spesimen uji ditumpu pada kedua ujungnya dan di beri beban diantara kedua penumpu tersebut hingga spesimen uji tersebut rusak atau patah. Berdasarkan standart ASTM D790 dengan panjang dari *support span* adalah minimal 16 kali kedalaman spesimen, lebar dari specimen tidak boleh lebih dari  $\frac{1}{4}$  panjang *support span* dan specimen harus cukup panjang agar specimen tidak keluar dari *support span* ketika beban di turunkan, minimal 10% lebih panjang dari letak *support span* pada masing ujung



Gambar 2.6. Pengujian bending metode *three point bending* (Suprayatna,2018)

Persamaan pada pengujian bending dengan metode *Three point bending* yang sesuai dengan ASTM D790, yaitu :

$$s_f = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Keterangan rumus :

$s_f$  = Tegangan bending (kgf/mm<sup>2</sup>)

P = Beban atau gaya yang terjadi (kgf)

L = Jarak *point*(mm)

b = Lebar benda uji (mm)

d = Ketebalan benda uji (mm)

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1. Tempat dan Waktu

#### 3.1.1. Tempat Pembuatan Spesimen

Adapun tempat pelaksanaan dalam Pembuatan Spesimen bet tenis komposit Berbahan Dasar Serat bambu dan serat buah pinang ini adalah diLaboratorium Mekanika Kekuatan Material Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

#### 3.1.2. Waktu Pembuatan Spesimen

Tabel 3.1 Jadwal Dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian.

No.	Uraian Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Litelatur						
3	Bab 1 S/D Bab 3						
4	Desain Alat						
5	Seminar Proposal						
6	Pembuatan Alat						
7	Pengujian Alat Dan Pengolah Data						
8	Penyelesain Tulisan						
9	Seminar Hasil						

## 3.2. Alat Dan Bahan

### 3.2.1. Alat

Adapun alat-alat yang dibutuhkan adalah:

#### 1. Universal Testing Machine

Merupakan alat uji yang akan digunakan untuk mengetahui tegangan dan regangan statis. Fungsinya ialah untuk mengetahui tegangan dan regangan menggunakan spesimen komposit. Spesifikasi Mesin yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a. Type : UTM-LC05T
- b. Capacity : 5000 Kgf
- c. Made in : Bandung



Gambar 3.1. Alat Uji Three Point Bending

#### 2 Mesin cetak bet tenis

Mesin pencetak bet tenis meja komposit yang digunakan untuk mencetak bet tenis meja komposit



Gambar 3.2. Mesin Cetak Bet Tennis Komposi

### 3 Leptop

Spesifikasi laptop yang digunakan dalam pengujian Lentur (*Bending*) Bet tennis adalah sebagai berikut :

- a. Proccesor : Intel®Core™i 3-5005U Processor (2.00GHz, 3M cache)
- b. Ram : 2GB DDR 3
- c. Operasi system : Microsoft Windows 10 Home

Leptop yang digunakan dalam pengujian terlihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Laptop

#### 4 Cetakan Spesimen

Cetakan digunakan sebagai pencetak spesimen sebelum dilakukan pengujian Three Point Bending ASTM D 790.



Gambar 3.4. Cetakan Specimen

#### 5 Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan.



Gambar 3.5. Timbangan Digital

## 6 Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk memudahkan mengukur jumlah resin yang akan digunakan dan memudahkan saat pencampuran.



Gambar 3.6. Gelas Ukur

## 7 SpatulaKecil

Spatula ini digunakan untuk memudahkan pengadukan dan meratakan campuran resin dengan katalis pada serat.



Gambar 3.7. Spatula Kecil

8 Sekrap

Sekrap digunakan sebagai alat untuk membersihkan sisa adonan yang melekat pada cetakan atau mal setelah selesai pembuatan Bet tenis dan specimen uji Three point bending.



Gambar 3.8. Sekrap

9 Kuas

Kuas digunakan untuk membersihkan permukaan cetakan sebelum dan sesudah pencetakan. Dan digunakan untuk mengoleskan Mirror glaze.



Gambar 3.9. Kuas

### 3.2.2. Bahan

Adapun bahan-bahan yang dipergunakan dalam pembuatan bet tenis komposit dengan serat bambu sebagai berikut:

1. Serat bambu

Serat bambu yang sudah diambil dengan cara pengorekan (scrapping) dan digunakan sebagai bahan dalam pembuatan bet tenis meja



Gambar 3.10. Serat Bambu

2. Serat buah pinang

Serat buah pinang yang sudah diambil dengan cara pemisahan dengan buah pinang merupakan bahan tambahan pembuatan bet tenis meja.



Gambar 3.11. Serat kulit Pinang

### 3. Epoxy Resin

Resin adalah campuran dalam pembuatan komposit.



Gambar 3.12. Resin

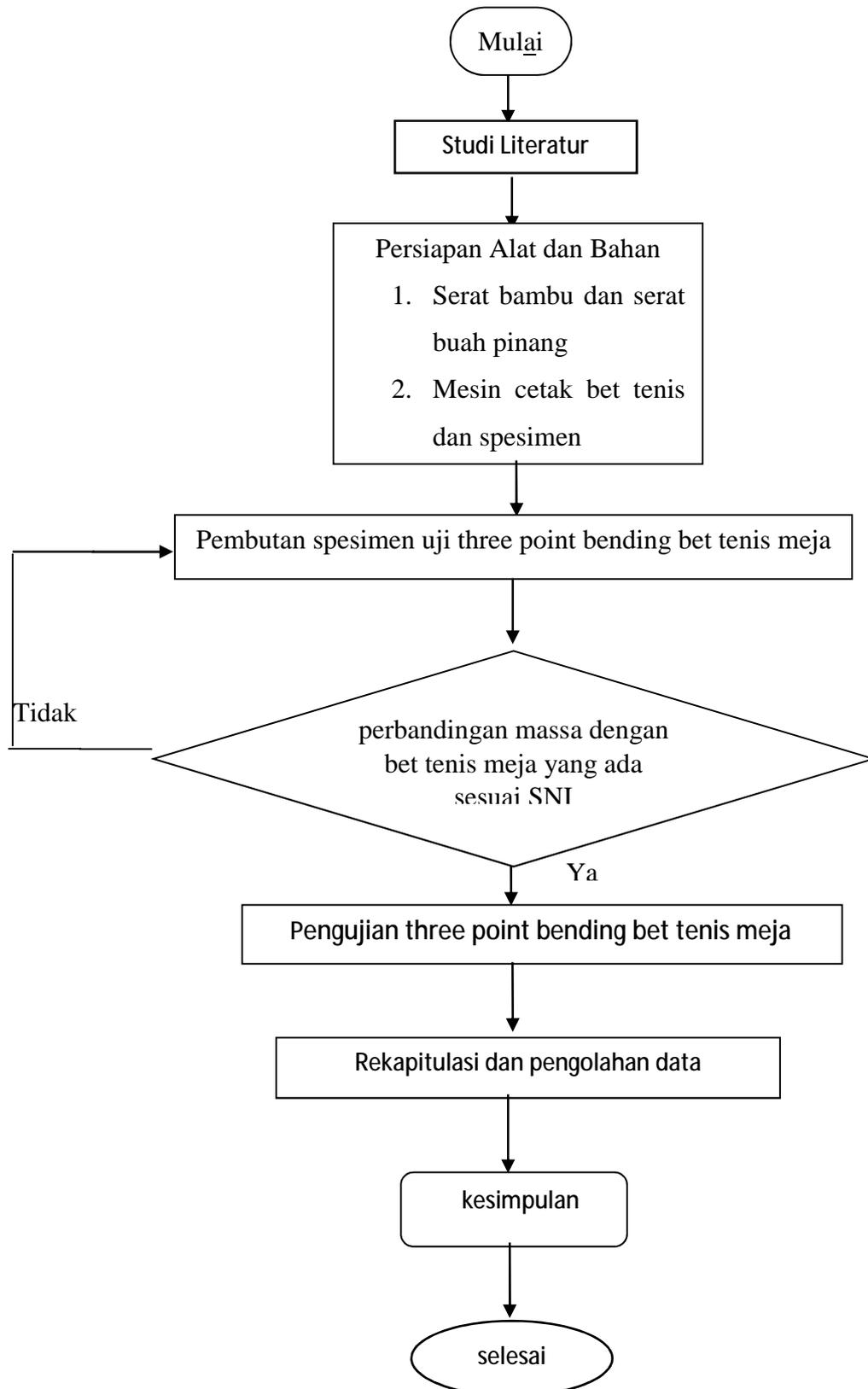
### 4. *Maximum Mold Release Wax*

*Wax* berfungsi sebagai pelapis cetakan agar material komposit yang sudah jadi akan mudah untuk dilepaskan dari cetakan.



Gambar 3.13. *Wax*

### 3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.14 diagram alir

### 3.4 Prosedur Penelitian

1. Studi Literatur

Tahapan ini dilaksanakan dalam hal pencarian jurnal dan referensi sebagai rujukan dalam pembuatan Bet tenis komposit dari limbah *filter* bambu dan serat buah pinang *filler*

2. Persiapan alat dan bahan

Mempersiapkan resin bahan ini dipilih karena sifatnya yang cair, material ini memiliki keunggulan tersendiri sebagai bahan baku kerajinan.

3. Limbah serat bambu dan serat buah pinang

Serat penguatkomposit yang digunakan pada penelitian ini berupa Serat daun nenas yang sudah menjadi limbah, bahan ini dipilih karena memiliki peranan penting dalam pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat sehingga membutuhkan penanganan yang tepat untuk melakukan daur ulang.

4. Pembuatan Spesimen

Spesimen yang dipakai pada penelitian ini memiliki bentuk dan ukuran sesuai dengan ASTM D 790

5. Pengujian Three point bending

Pengujian Three point bending pada penelitian ini dipilih karena pada pengujian ini spesimen yang diuji akan memiliki kekuatan tekan maksimum (*Ultimate Tensile Strength*).

6. Rekapitulasi dan Pengolahan Data

Data hasil yang diperoleh dari hasil pengujian diolah menjadi data dalam bentuk tabel dan grafik.

### 3.4.1. Proses Pembuatan Bet Tenis komposit

- a. Berikut ini proses yang dilakukan dalam pembuatan bet tenis meja komposit.
  1. Menimbang bahan komposit antara resin epoxy dan hardener agar sesuai dengan komposisi yang sudah ditentukan terlihat pada gambar 3.20



Gambar 3.15. Menimbang bahan komposit

2. menimbang serat buah pinang dan serat bambu untuk variasi yang di tentukan



Gambar 3.16. Menimbang serat buah pinang dan serat bambu

3. Menghidupkan saklar on MCB untuk mengalirkan arus listrik terlihat pada gambar 3.17



Gambar 3.17. Saklar on MCB

4. Menghidupkan saklar *thermocouple* elemen pemanas terlihat pada gambar 3.18



Gambar 3.18. Saklar *thermocouple*

5. Mengatur thermocouple suhu panas 150°C untuk memanaskan cetakan agar bahan komposit yang ada di dalam cetakan dapat merata dan cepat mengering terlihat pada gambar 3.19



Gambar 3.19. Pengatur *thermocouple*

6. Mengoleskan *mirror glaze/wax* kedalam cetakan agar bahan komposit tidak melekat di dalam cetakan terlihat pada gambar 3.20



Gambar 3.20. Mengoleskan *mirror glaze*

7. Mencampur resin epoxy dengan hardener yang sudah di timbang sesuai yang di butuhkan terlihat pada gambar 3.21



Gambar 3.21. Mencampur resin epoxy dengan hardener

8. Menuangkan campuran antara resin dengan katalis kedalam cetakan sampai batas yang disesuaikan terlihat pada gambar 3.22



Gambar 3.22. Menuangkan campuran resin ke cetakan

- Meletakkan serat buah pinang dan bambu di atas campuran resin dengan katalis pada cetakan hingga merata terlihat pada gambar 3.23



Gambar 3.23. Meletakkan serat buah pinang dan bambu ke cetakan

- Menuangkan kembali campuran cairan resin dengan katalis sampai volume cetakan penuh terlihat pada gambar 3.24



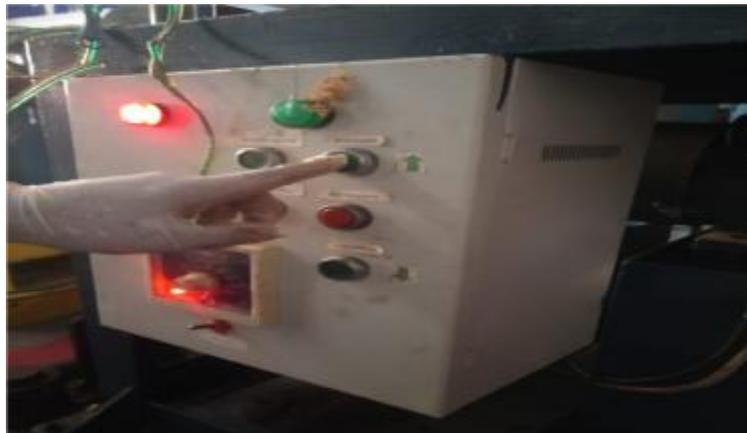
Gambar 3.24. Menuangkan kembali resin ke cetakan (Dokumen pribadi)

11. Kemudian menekan push button on elektro motor untuk menghidupkan motor terlihat pada gambar 3.25



Gambar 3.25. Push button on motor (Dokumen pribadi)

12. Setelah itu menekan fush button hijau atas (A solenoid) untuk menurunkan mengepres bahan komposit terlihat pada gambar 3.26



Gambar 3.26. Push button A solenoid (Dokumen pribadi)

13. Setelah beberapa menit proses pengepresan, lalu tekan tombol fush button hijau bawah (B solenoid) untuk menaikkan moulding jantan ke tempat semula terlihat pada gambar 3.27



Gambar 3.27. Push button B solenoid

14. Kemudian angkat bahan komposit yang sudah terbentuk bet tenis meja dari cetakan, pastikan menggunakan sarung tangan karena bahan tersebut panas karena selama psroses pembentukan di dalam cetakan terdapat aliran pemanas dari *thermocouple* terlihat pada gambar 3.28



Gambar 3.28. Mengangkat bet komposit dari cetakan

15. Setelah selesai tekan tombol saklar merah off elektro motor untuk mematikan motor terlihat pada gambar 3.29



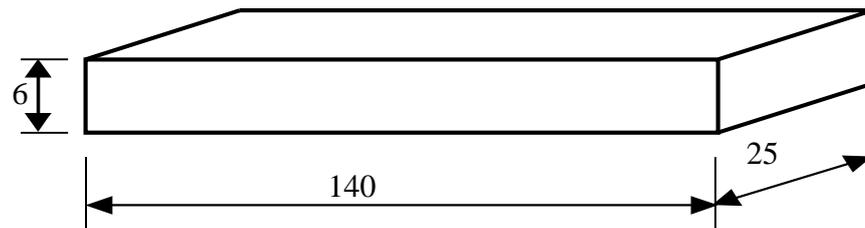
Gambar 3.29. Push button off elektro motor

- A. Langkah-langkah pembuatan Komposit untuk pengujian Three point bending adalah sebagai berikut:
1. Menyiapkan serat bambu dan serat buah pinang
  2. Menyiapkan epoxy resin
  3. Menyiapkan WAX
  4. Menyiapkan cetakan specimen Uji Three Point Bending
  5. Melapisi alat cetak dengan mirror glaze agar komposit yang di hasilkan mudah dilepas dari cetakan.
  6. Mencampurkan resin dan hardener
  7. Kemudian resin dan katalis yang sudah dicampur dituang ke dalam cetakan sampai merata, kemudian diberikan serat sampai menutupi campuran resin dan katalis, lalu diberikan lagi sisa campuran resin dan katalis tersebut sampai rata menutupi seluruh serat.
  8. Menutup cetakan lalu membiarkan mengeras beberapa menit kemudian setelah cetakan mongering baru cetakan di buka.
  9. Mengulangi langkah-langkah di atas sesuai variasi spesimen yang berikutnya.

### 3.5. Bentuk Dan Dimensi Spesimen

#### 1. Spesimen Uji Three Point Bending

Pembuatan spesimen komposit uji Three point bending mengacu pada standart ASTM D790 Terlihat pada gambar dibawah



Gambar 3.30. Spesimen Uji Three Point Bending Mengacu Pada Standart ASTM D790 (Dalam Satuan Mm)

### 3.6. Proses Pengujian lentur (*Bending*)

Pengujian *Three Point Bending* dilakukan untuk mengetahui kekuatan lentur (*Bending*) dari material komposit berpenguat serat daun nenas, Pengujian ini di lakukan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan spesimen uji Lentur (*Bending*) dan perelatan yang akan digunakan dalam pengujian.
2. Memberi tanda atau keterangan pada masing-masing spesimen uji Lentur (*Bending*) sesuai variasi komposisi yang ditentukan.
3. Dimensi setiap material uji diukur mulai dari panjang, lebar, dan ketebalannya (semua dalam satuan mm).
4. Menekan saklar On pada mesin mesin *Universal Testing Machine* untuk pengujian lentur (*Bending*).

5. Diatur jarak antara penumpu sebesar 140 mm, sesuai dengan standart ASTM D790.
6. Menekan tombol reset agar alat uji Lentur (*Bending*) kembali ke keadaan normal.
7. Dilakukan kalibrasi beban, dengan tidak ada beban yang bekerja dan menunjukkan nilai 0 pada mesin *Universal Testing Machine*. tujuannya adalah untuk memperoleh data yang tepat pada pengujian Lentur (*Bending*).
8. Kemudian Spesimen uji Lentur (*Bending*) diletakkan pada penumpu.



Gambar 3.31 meletakkan specimen pada tumpuan

9. Lalu diberikan beban pada spesimen uji hingga spesimen uji mengalami patah /putus.
10. Data dicatat yang berupa beban (load) maksimal yang mampu diterima oleh spesimen uji Lentur (*Bending*).
11. Langkah 6 hingga 10 dilakukan pada semua spesimen uji Lentur (*Bending*), sehingga didapatkan data beban (load) pada semua spesimen uji Lentur (*Bending*) terlihat pada gambar 3.32



Gambar.3.32. Proses pengujian Lentur (Dokumen pribadi)

12. Setelah mencapai batas optimal matikan mesin *Universal Testing Machine*, Mesin *Universal Testing Machine* masih bekerja secara manual, apabila pengujian Lentur (*Bending*) telah mencapai batas optimal hingga spesimen uji lentur (*Bending*) patah / putus maka mesin *Universal Testing Machine* akan tetap bekerja, untuk itu diperlukan operator disampingnya untuk mematikan mesin *Universal Testing Machine*.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1.1. Hasil Bet Tennis meja

Setelah dibuat bet tenis meja komposit dan telah dipasang beberapa komponen seperti gagang dan karet *layar spon* memiliki perbandingan massa dengan bet tenis meja yang ada sesuai SNI. Perbandingan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1. Hasil perbandingan bet tenis meja.

No.	Bet tenis mejs	Massa
1.	Bet tenis meja bahan komposit	201,7 gram
2.	Bet tenis meja bahan kayu	157,9 gram



a. Bet tenis Meja Komposit



b. Bet Tennis Meja SNI

Gambar 4.1. Bet Tens Meja Komposit Dan Bet Tennis Meja SNI.

Berdasarkan dari hasil spesifikasi bet tenis meja yang sesuai dengan SNI (Standart Nasional Indonesia), maka pembuatan bet tenis meja dengan bahan komposit dua gabungan serat alam sebagai penguat yang sudah di buat ini sudah mencapai standart dan layak untuk digunakan.

Berikut spesifikasi Bet tenis meja :

a. Bet Tenis Komposit

- Berat bet total : 201,7 gram
- Panjang keseluruhan : 262 mm
- Lebar daun bet : 151 mm
- Tebal daun bet : 6 mm
- Tebal lapisan karet : 1,6 mm
- Tebal tangkai : 23 mm
- Lebar tangkai : 29 mm

b. Bet Tenis sesuai SNI (Standart Nasional Indonesia)

- Berat bet total : 150 – 210 gram
- Panjang keseluruhan : 260 – 270 mm
- Lebar daun bet : 150 – 155 mm
- Tebal daun bet : 6 – 7 mm
- Tebal lapisan karet : 1,5 – 2 mm
- Tebal tangkai : 22 – 25 mm
- Lebar tangkai : 28 – 35 mm
- Sesuai SNI 12-0799-1995
- Sesuai standart PTMSI(Persatuan Tenis Meja Seluruh Indonesia)

(*Willy Gunardi 2011*).

#### 4.1.. Hasil pengujian Lentur (*Bending*)



Gambar 4.2 specimen variasi 10:90

Tabel 4.2. Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 10%:90%.

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	B (mm)	D (mm)	$S_f$ (kgf/mm <sup>2</sup> )
1.	Spesimen 1	10 : 90	77,52	140	25	6	18,008
2.	Spesimen 2	10 : 90	80,17	140	25	6	18,706
3.	Spesimen 3	10: 90	50,99	140	25	6	11,897

Tabel 4.3. Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 20%:80%



Gambar 4.3 specimen variasi 20:80

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	B (mm)	D (mm)	$S_f$ (kgf/mm <sup>2</sup> )
1.	Spesimen 1	20 : 80	32,41	140	25	6	7,562
2.	Spesimen 2	20 : 80	24,45	140	25	6	5,705
3.	Spesimen 3	20 : 80	31,09	140	25	6	7,524

Tabel 4.4. Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 30%:70%.



Gambar 4.4 specimen variasi 30:70

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	B (mm)	d (mm)	$S_f$ (kgf/mm <sup>2</sup> )
1.	Spesimen 1	30 : 70	24,45	140	25	6	5,705
2.	Spesimen 2	30 : 70	16,49	140	25	6	3,847
3.	Spesimen 3	30 : 70	27,11	140	25	6	6,325

Tabel 4.5. Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 40%:60%.



Gambar specimen 4.5. specimen variasi 40:60

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	$S_f$ (kgf/mm <sup>2</sup> )
1.	Spesimen 1	40 : 60	24,45	140	25	6	6,015
2.	Spesimen 2	40 : 60	16,49	140	25	6	4,776
3.	Spesimen 3	40 : 60	27,11	140	25	6	4,468

#### 4.1.3. Analisa data pengujian Lentur (*Bending*)

##### 1. Spesimen dengan variasi komposisi 10%:90%

Tabel 4.6. Analisa Data pengujian *Three point bending* dengan variasi komposisi 10%:90%.

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	$S_f$ (kgf/mm <sup>2</sup> )
1.	Spesimen 1	10 : 90	77,52	140	25	6	18,008
2.	Spesimen 2	10 : 90	80,17	140	25	6	18,706
3.	Spesimen 3	10: 90	50,99	140	25	6	11,897

Untuk menghitung atau mencari nilai tegangan bending maksimal menggunakan persamaan:

$$s_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

Spesimen No.1

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 77,52 kgf

$$s_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

$$s_f = \frac{3 \times (77,52 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm})}{2(25 \text{ mm}) \times (6 \text{ mm})^2}$$

$$s_f = \frac{32.558,4 \text{ kgf}}{18000}$$

$$s_f = 18.008 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$s_f = 18.008 \text{ kgfmm}^2$$

Spesimen No. 2

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 80,17 kgf

$$s_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

$$s_f = \frac{3 \times (80,17 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm})}{2(25 \text{ mm}) \times (6 \text{ mm})^2}$$

$$s_f = \frac{33.671,4 \text{ kgf}}{1800 \text{ mm}^2}$$

$$s_f = 18,706 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$s_f = 18,706 \text{ kgfmm}^2$$

Spesimen No. 3

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 50,99 kgf

$$s_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

$$s_f = \frac{3 \times (50,99 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm})}{2(25 \text{ mm}) \times (6 \text{ mm})^2}$$

$$s_f = \frac{21.415,8 \text{ kgf}}{1800 \text{ mm}^2}$$

$$s_f = 11,897 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$s_f = 11,897 \text{ kgfmm}^2$$

2. Spesimen dengan variasi komposisi 20%:80%

Tabel 4.7. Analisa Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 20%:80%

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	$S_f$ (kgf/mm <sup>2</sup> )
1.	Spesimen 1	20 : 80	32,41	140	25	6	7,562
2.	Spesimen 2	20 : 80	24,45	140	25	6	5,705
3.	Spesimen 3	20 : 80	31,09	140	25	6	7,524

Untuk menghitung atau mencari nilai tegangan bending maksimal menggunakan persamaan:

$$S_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

Spesimen No.1

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 32,41 kgf

$$S_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

$$S_f = \frac{3(32,41 \text{ kgf} \times 140 \text{ mm})}{2(25 \text{ mm}) \times (6 \text{ mm})^2}$$

$$S_f = \frac{13.612,2 \text{ kgf}}{1800 \text{ mm}^2}$$

$$S_f = 7,562 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$S_f = 7,562 \text{ kgfmm}^2$$

Spesimen No.2

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 24,45 kgf

$$s_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

$$s_f = \frac{3(24,45\text{kgf} \times 140\text{ mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{ mm})^2}$$

$$s_f = \frac{10.269\text{kgf}}{1800\text{mm}^2}$$

$$s_f = 5,705 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$s_f = 5,705\text{kgfmm}^2$$

Spesimen no.3

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 39,45 kgf

$$s_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

$$s_f = \frac{3(39,45\text{kgf} \times 140\text{ mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{ mm})^2}$$

$$s_f = \frac{16.059\text{kgf}}{1800\text{mm}^2}$$

$$s_f = 9,205 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$S_f = 9,205 \frac{kgf}{mm^2}$$

3. Spesimen dengan variasi komposisi 30%:70%

Tabel 4.8. Analisa Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 30%:70%.

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	$S_f$ (kgf/mm <sup>2</sup> )
1.	Spesimen 1	30 : 70	24,45	140	25	6	5,705
2.	Spesimen 2	30 : 70	16,49	140	25	6	3,847
3.	Spesimen 3	30 : 70	27,11	140	25	6	6,325

Untuk menghitung atau mencari nilai tegangan bending maksimal menggunakan persamaan:

$$S_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

Spesimen No.1

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 24,45 kgf

$$S_f = \frac{3(24,5kgf \times 140 mm)}{2(25mm) \times (6 mm)^2}$$

$$S_f = \frac{10.269kgf}{1800mm^2}$$

$$S_f = 5,705 \frac{kgf}{mm^2}$$

$$S_f = 5,705kgfmm^2$$

Spesimen No.2

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 16,49 kgf

$$s_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

$$s_f = \frac{3(16,49\text{kgf} \times 140\text{ mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{ mm})^2}$$

$$s_f = \frac{6.925,8\text{kgf}}{1800\text{mm}^2}$$

$$s_f = 3,847 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$s_f = 3,847\text{kgfmm}^2$$

Spesimen no.3

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 27,11 kgf

$$s_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

$$s_f = \frac{3(27,11\text{kgf} \times 140\text{ mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{ mm})^2}$$

$$s_f = \frac{11.386,2\text{kgf}}{1800\text{mm}^2}$$

$$s_f = 6,325 \frac{kgf}{mm^2}$$

$$s_f = 6,325 kgfmm^2$$

#### 4. Spesimen dengan variasi komposisi 40%:60%

Tabel 4.9. Analisa Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 40%:60%.

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	$S_f$ (kgf/mm <sup>2</sup> )
1.	Spesimen 1	40 : 60	25,78	140	25	6	6,015
2.	Spesimen 2	40 : 60	20,47	140	25	6	4,776
3.	Spesimen 3	40 : 60	19,15	140	25	6	4,468

Untuk menghitung atau mencari nilai tegangan bending maksimal menggunakan persamaan:

$$s_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

Spesimen No.1

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 25,78 kgf

$$s_f = \frac{3(25,78kgf \times 140mm)}{2(25mm) \times (6mm)^2}$$

$$s_f = \frac{10.827,6kgf}{1800mm^2}$$

$$S_f = 6,015 \frac{kgf}{mm^2}$$

$$S_f = 6,015 kgfmm^2$$

Spesimen No.2

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 20,47 kgf

$$S_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

$$S_f = \frac{3(20,47kgf \times 140 mm)}{2(25mm) \times (6 mm)^2}$$

$$S_f = \frac{8.597,4kgf}{1800mm^2}$$

$$S_f = 4,776 \frac{kgf}{mm^2}$$

$$S_f = 4,776 kgfmm^2$$

Spesimen no.3

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 19,15 kgf

$$S_f = \frac{3P \times L}{2b \times d^2}$$

$$S_f = \frac{3(19,1kgf \times 140 mm)}{2(25mm) \times (6 mm)^2}$$

$$S_f = \frac{8.043,6kgf}{1800mm^2}$$

$$S_f = 4,468 \frac{kgf}{mm^2}$$

$$S_f = 4,468 kgfmm^2$$

Dari keseluruhan spesimen uji Lentur (*Bending*) diperoleh nilai kekuatan bending maksimal yang berbeda-beda antara spesimen uji satu dengan spesimen uji yang lainnya hal ini disebabkan oleh:

1. Rasio variasi komposisi serat buah pinang dan bambu yang berbeda pada spesimen uji Lentur (*Bending*).
2. Susunan posisi serat pinang dan bambu yang tidak sama rata pada spesimen uji satu dengan spesimen uji Lentur (*Bending*) yang lainnya.
3. Terdapatnya kandungan angina atau gelembung pada spesiemen uji Lentur (*Bending*).

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Berdasarkan dari hasil pembuatan bet tenis meja berbahan komposit dengan penguat serat buah pinang dan bambu.
  - a. Bet tenis dibuat dari bahan komposit sesuai dengan ukuran dan bentuk standart bet tenis SNI.
  - b. Bet tenis yang dibuat dari bahan komposit layak digunakan karena memiliki berat tidak melebihi dari standart SNI yaitu 201,7 gram, sedangkan berat maksimal bet tenis sesuai standart SNI yaitu 210 gram
2. Dalam pembuatan spesimen uji Lentur (*Bending*) susunan serat sangat berpengaruh terhadap hasil pengujian.
3. Hasil dari pengujian Lentur (*Bending*)

Dari ketiga perbandingan variasi komposisi resin:serat = 90%:10%, 80%:20, 70%:30, 60%:40%. Terlihat bahwa pada pengujian Lentur (*Bending*) variasi komposisi bahan 90%:10% menghasilkan nilai kekuatan bending maksimal ( $S_f$ ) yang lebih tinggi yaitu 18,706 kg.

#### **5.2. Saran**

Hasil penelitian ini masih perlu perbaikan dan penyempurnaan serta beberapa saran penulis sampaikan :

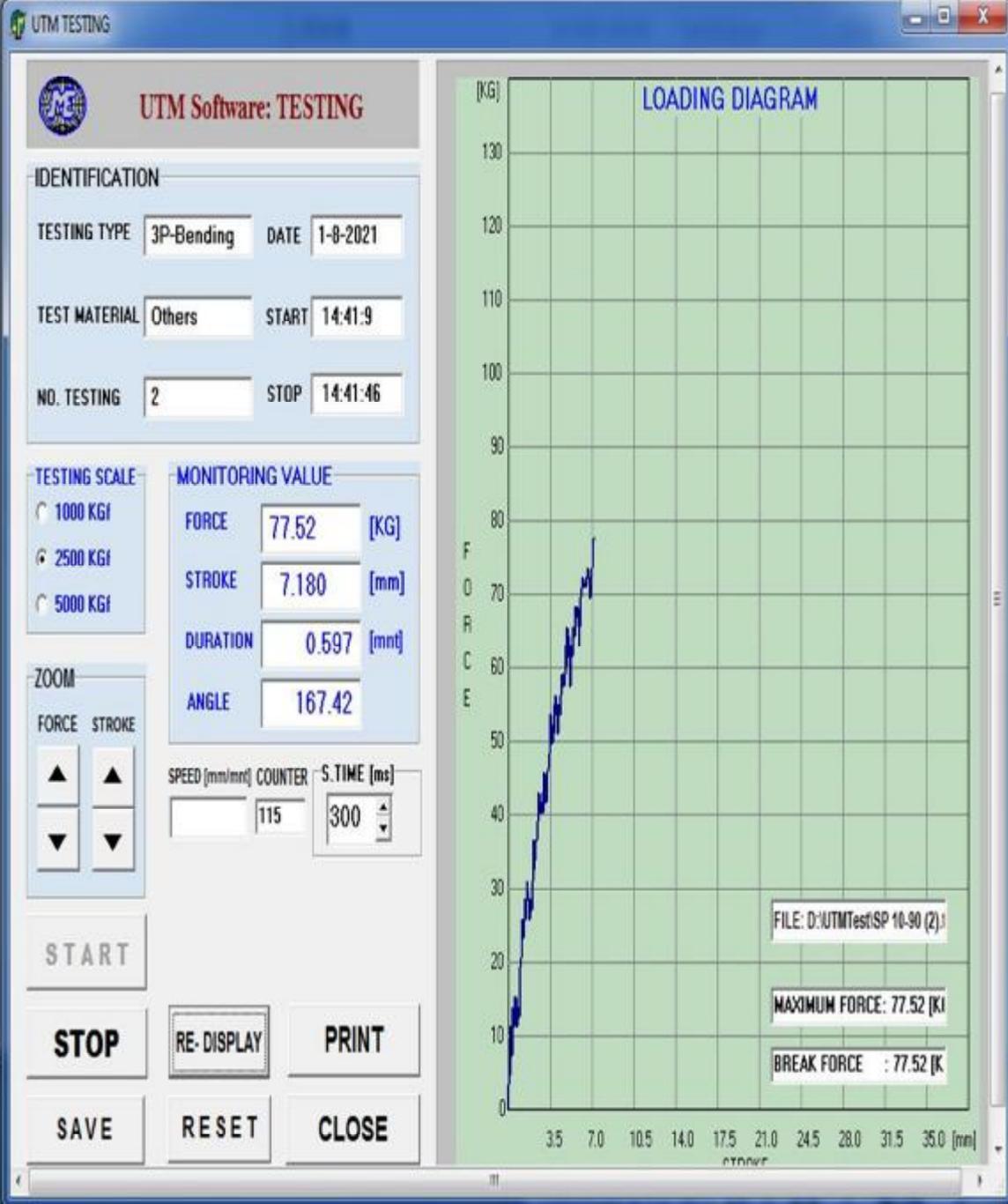
1. Untuk penelitian lebih lanjut sebaiknya mencoba menggunakan serat yang berbeda, dan melakukan pengujian kekuatannya untuk mengetahui hasil produksi yang maksimal dan jika menggunakan epoxy resin sebaiknya saat pembuatan bet tidak menutup cetakan karena karena dapat memperlambat pengerasan pada bet dan membuat hasil yang tidak maksimal.
2. Berdasarkan pengujian yang dilakukan , posisi serat harus sama rata agar mendapatkan hasil uji yang terbaik.

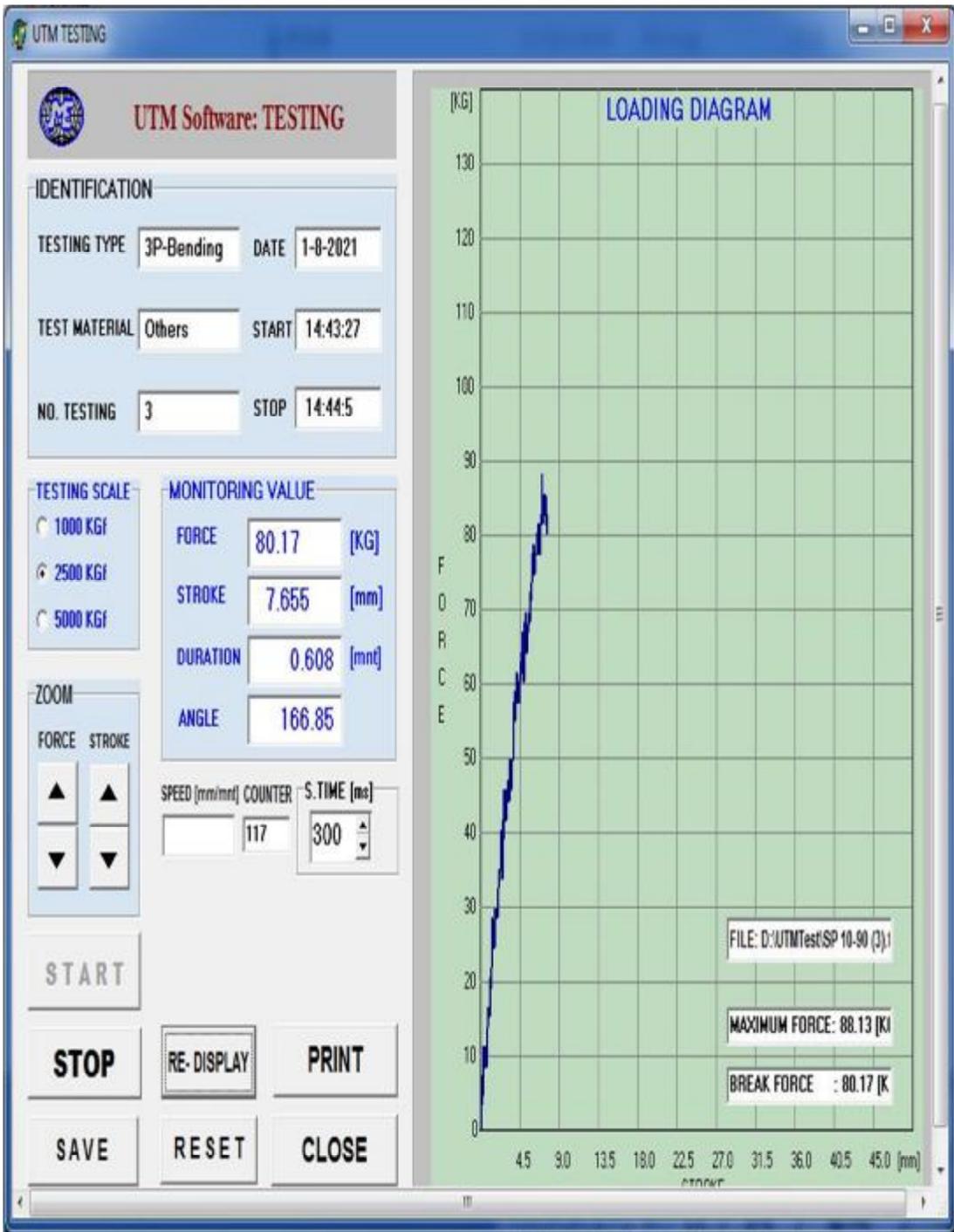
3. Pada saat pengujian bending specimen harus ditekan secara maksimal agar specimen uji tidak bergerak agar mendapatkan hasil yang terbaik.

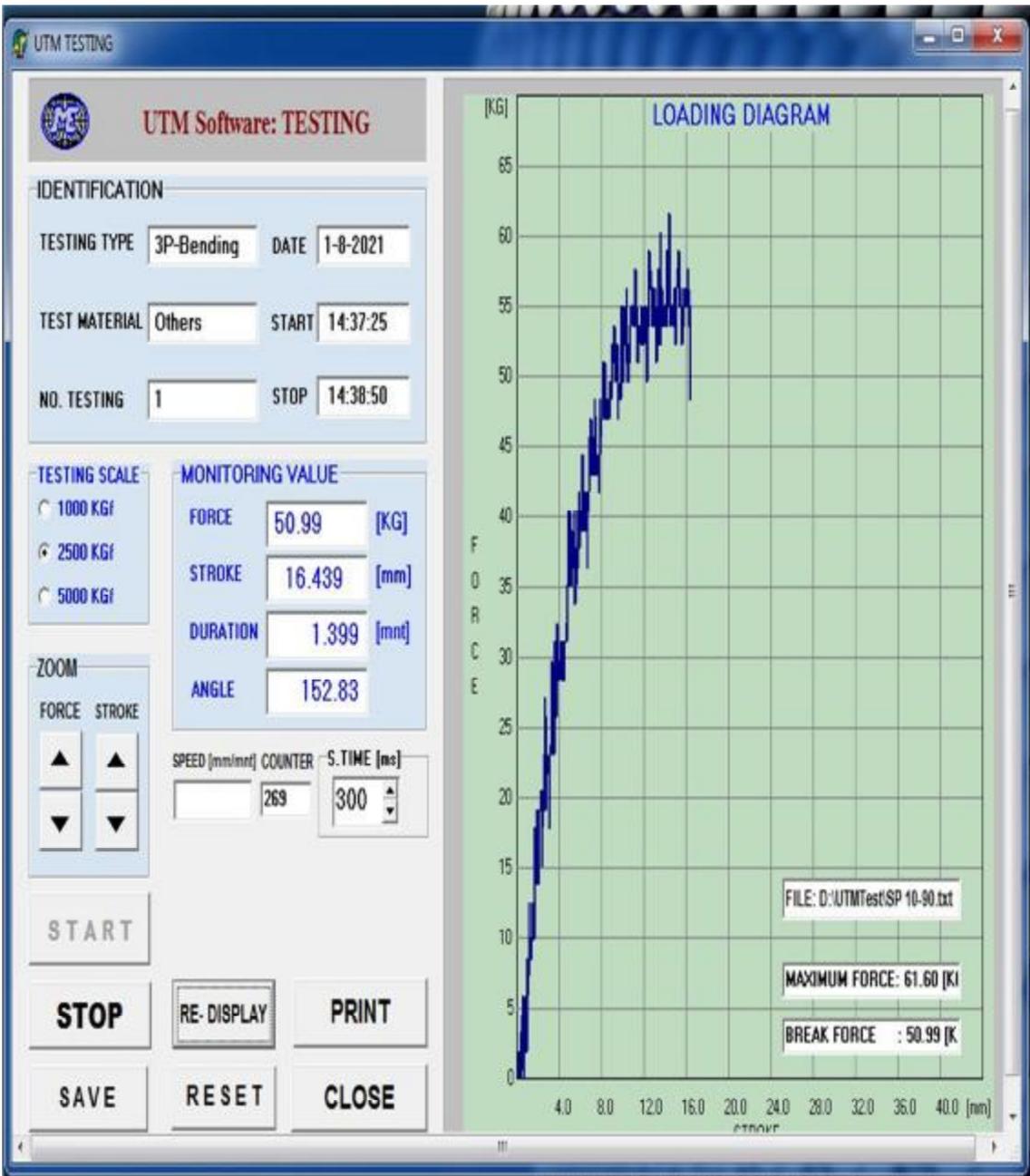
## DAFTAR PUSTAKA

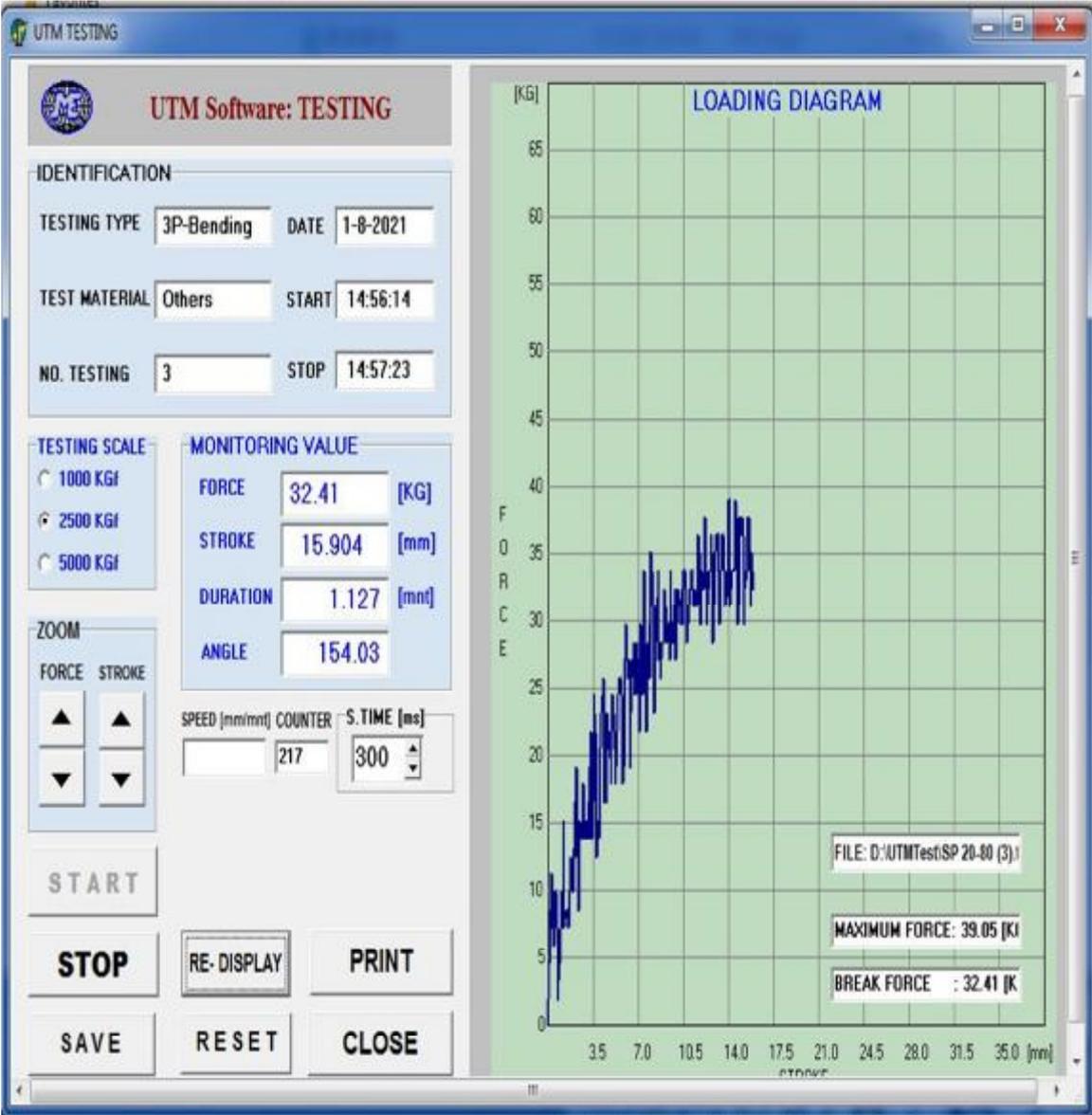
- Craffebook, 2014, *Cara Membuat Bet Pingpong*. Diakses pada tanggal 11 februari 2019
- Mathew, F. L., & R. D Rawlings, *Composit Matarial Engineering and Science*, London: Chapman and Hall, 1994.
- Munandar, *Kekuatan Tarik Serat Ijuk* Jakarta: Online, I. 2013.
- Porwanto, D.A., & Johar, *Karakterisasi Komposit Berpenguat Serat Bambu dan Serat Gelas Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri*, Jurusan Teknik Fisika FTI ITS Surabaya, 2008.
- Sulistijono, *Mekanika Material Komposit*, Surabaya ITS Prees, 2013.
- Sirait, 2010, *Komposit Dan Jenis-jenisnya*. Diakses pada tanggal 14 februari 2019
- Willy Gunadi, 2011, *Jurnal Bet Tennis Meja Yang Sesuai Dengan Sni*. Diakses pada tanggal 20 September 2019.
- Yani, M, dkk, *Pembuatan Dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Polymeric Foam Diperkuat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Akibat Beban Tekan Statik*, Journal Saintek, Vol. 27. No.2, 39-45, 2013.
- Morisko, 1999, *Rekayasa Bambu*, Nafiri Offset, Yogyakarta
- Gunadi W, 2011, *Jurnal Bet Tennis Meja Yang Sesuai Dengan sni*. Diakses pada tanggal 09 Mei 2020
- Annual Book off ASTM Standart, D790. *Standart Test Method for Flexual And Reinforced Plastics AND Electrical Material (Matric)*. American Society for Testing and Material (1984).
- Jakartanotebook, 2014, [www.jakartanotebook.com/ragael-raket-tenis-meja-red](http://www.jakartanotebook.com/ragael-raket-tenis-meja-red). Diakses pada tanggal 22 April 2020.
- Yani M, *Pembuatan Helmet Sepeda Bahan Komposit Polimeric Foam Diperkuat Serat TKKS*, Proseding- Dies Natalis Emas USU 50 Tahun, 2012.

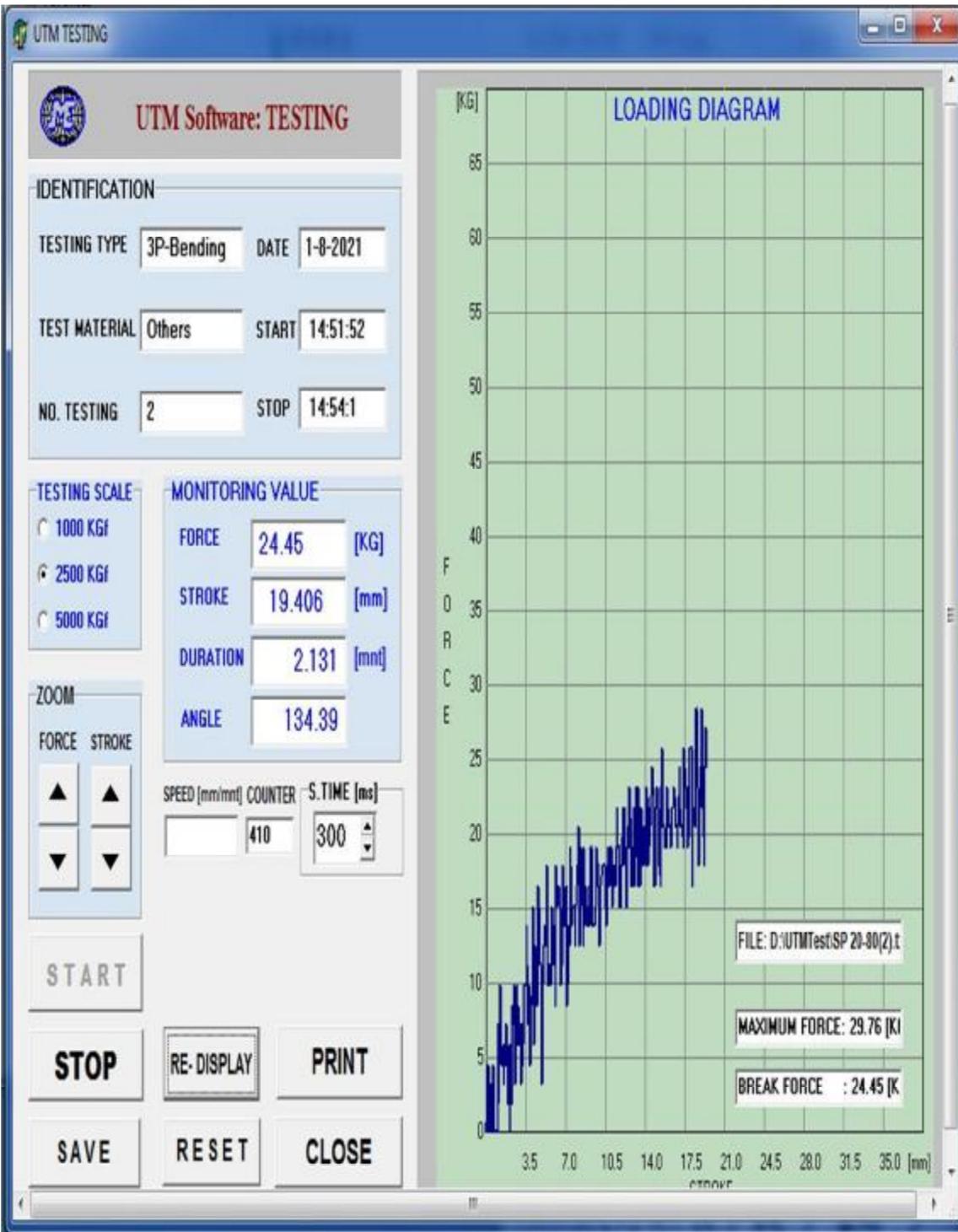
# LAMPIRAN















### UTM Software: TESTING

#### IDENTIFICATION

TESTING TYPE  DATE   
TEST MATERIAL  START   
NO. TESTING  STOP

#### TESTING SCALE

- 1000 Kgf
- 2500 Kgf
- 5000 Kgf

#### MONITORING VALUE

FORCE  [Kg]  
STROKE  [mm]  
DURATION  [mnt]  
ANGLE

#### ZOOM

FORCE STROKE  
▲ ▲  
▼ ▼

SPEED (mm/mnt) COUNTER S.TIME (ms)

START

STOP

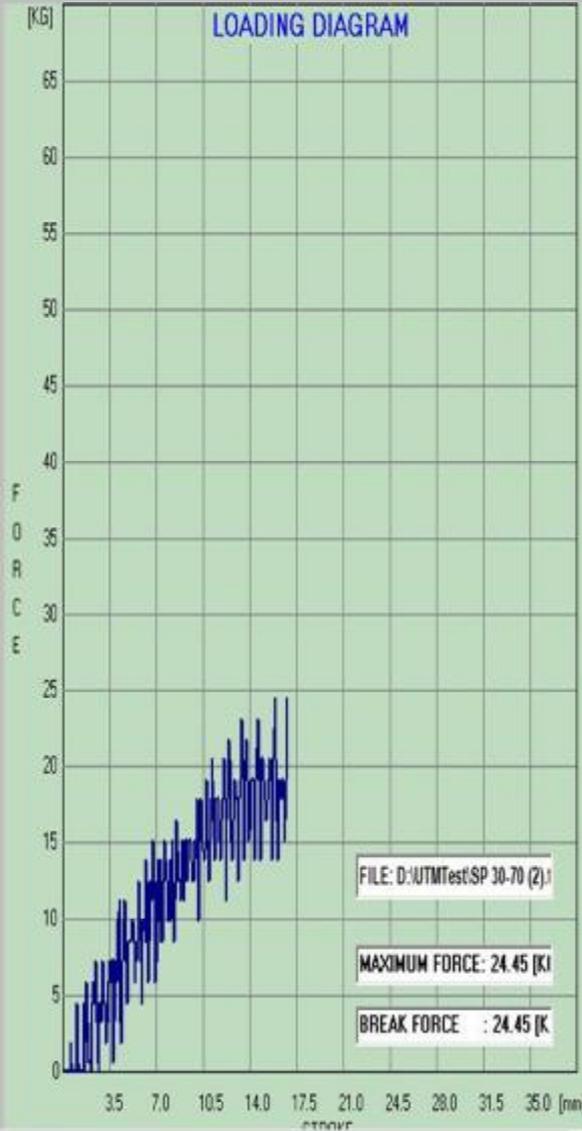
RE-DISPLAY

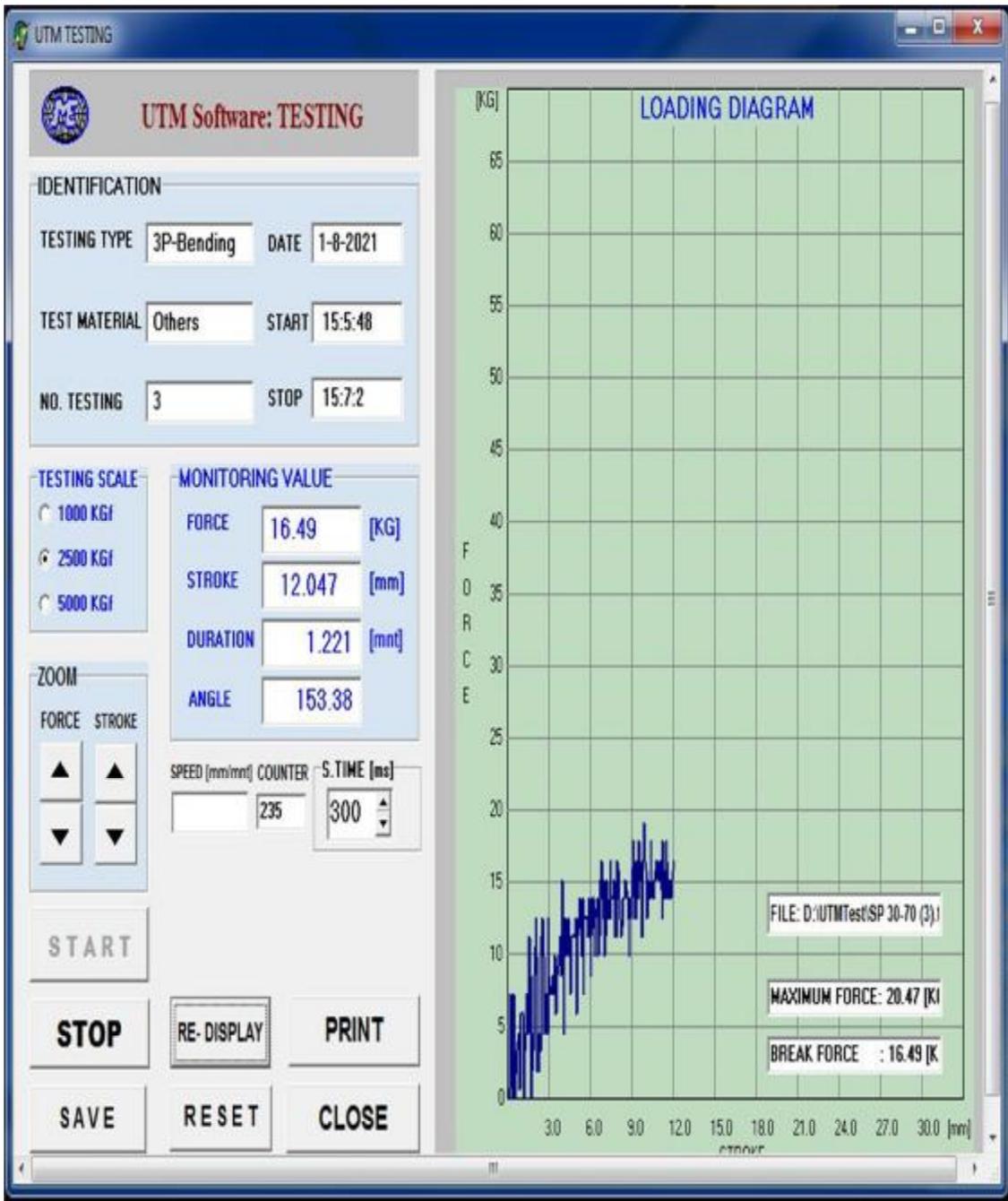
PRINT

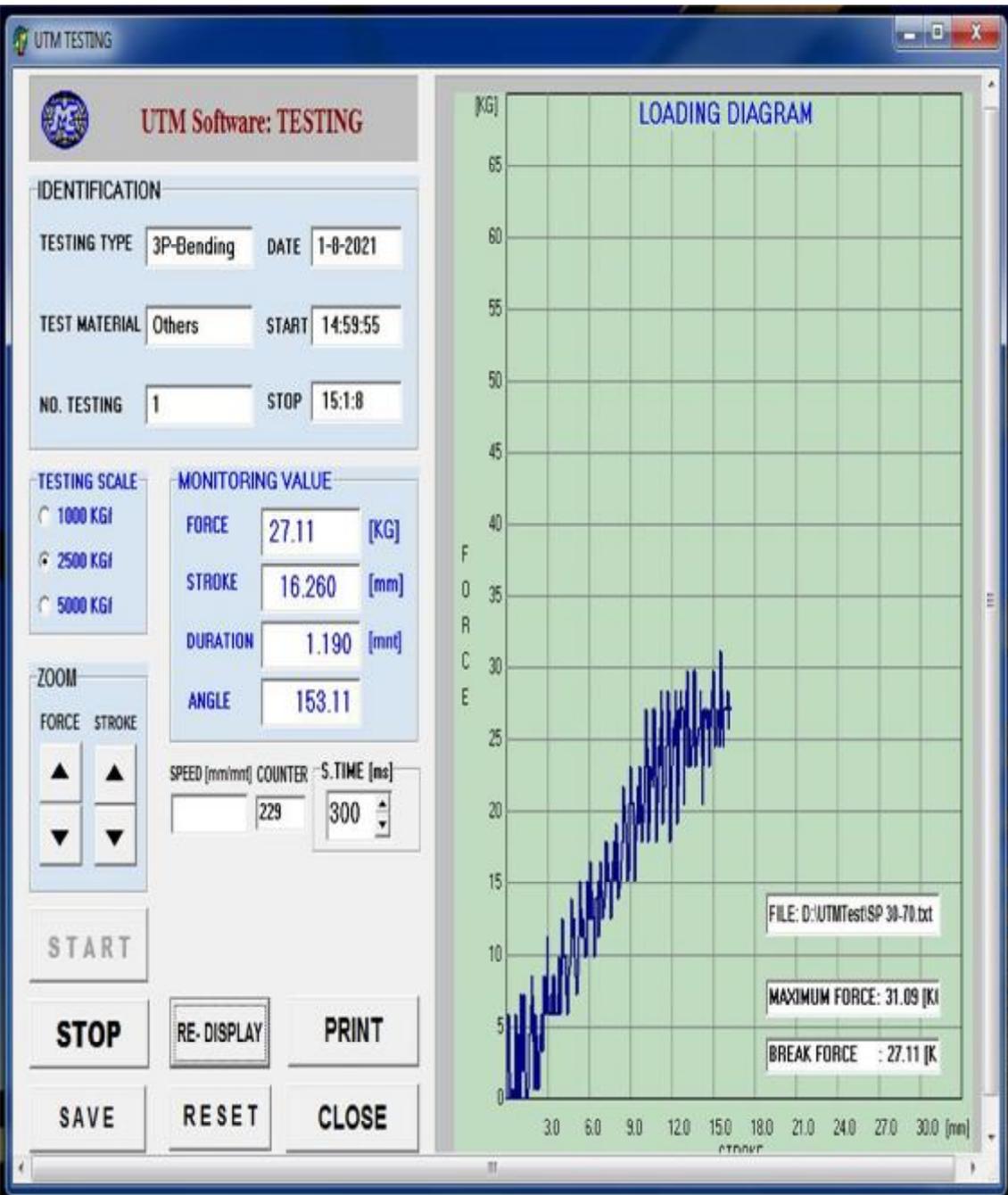
SAVE

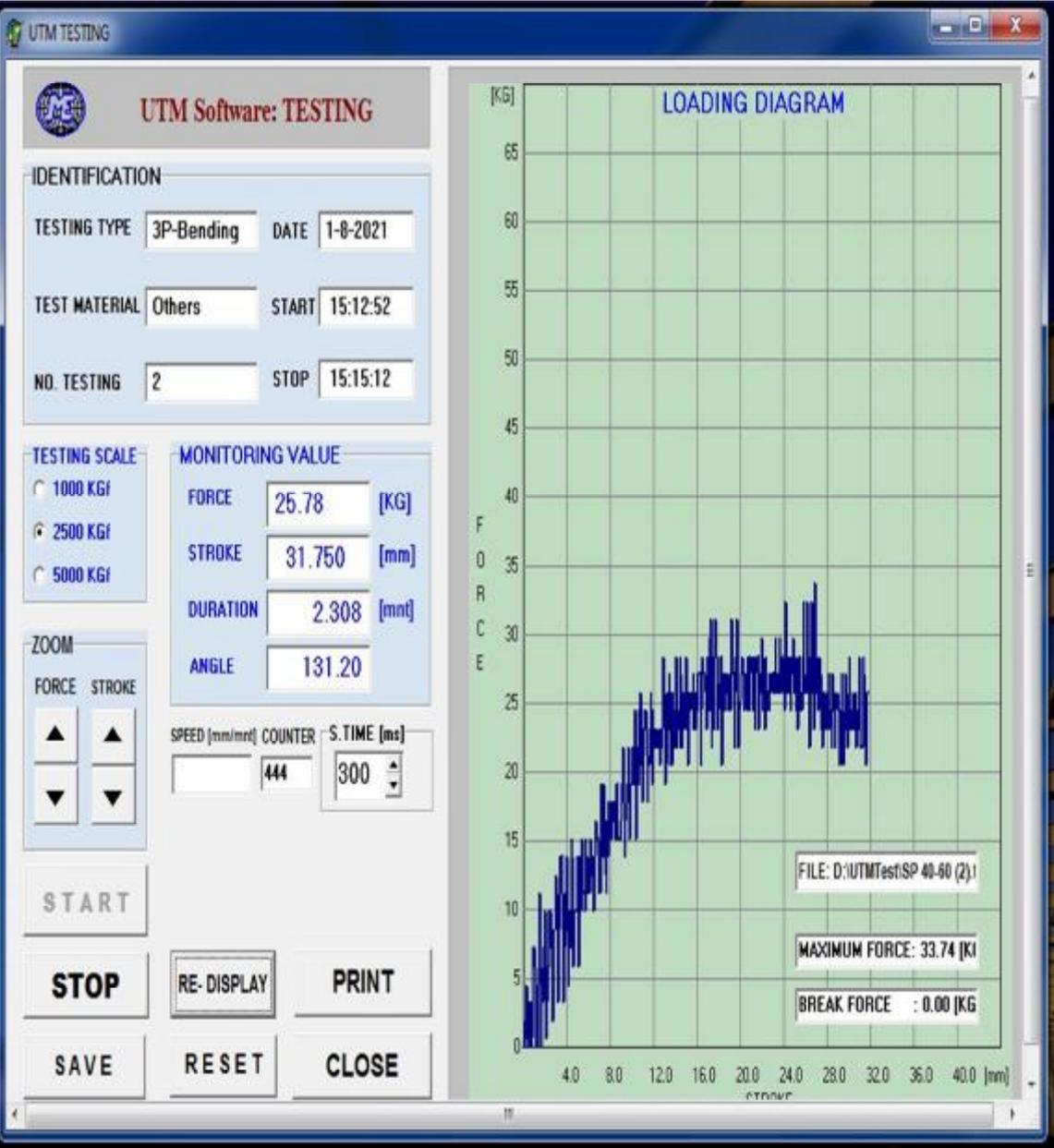
RESET

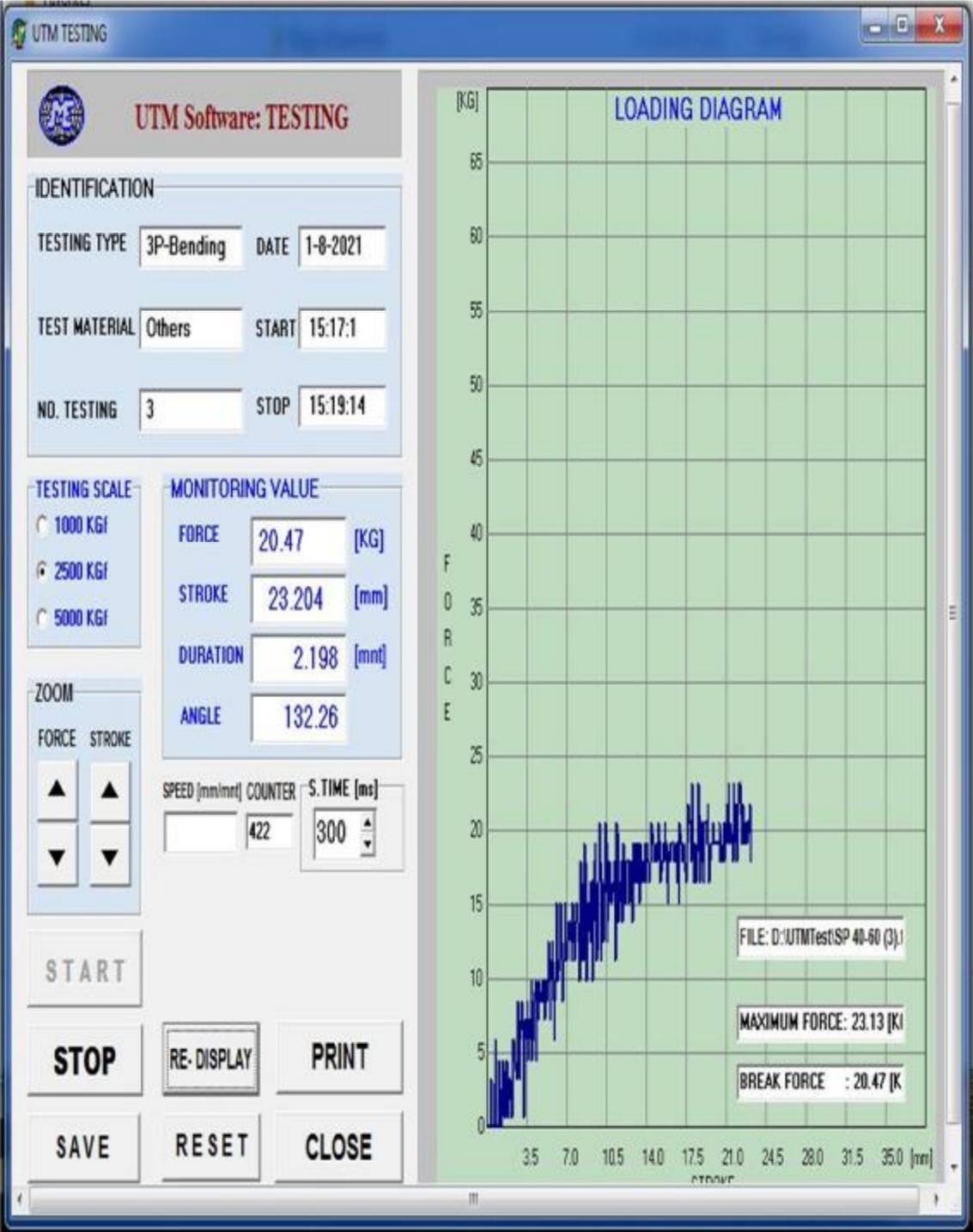
CLOSE

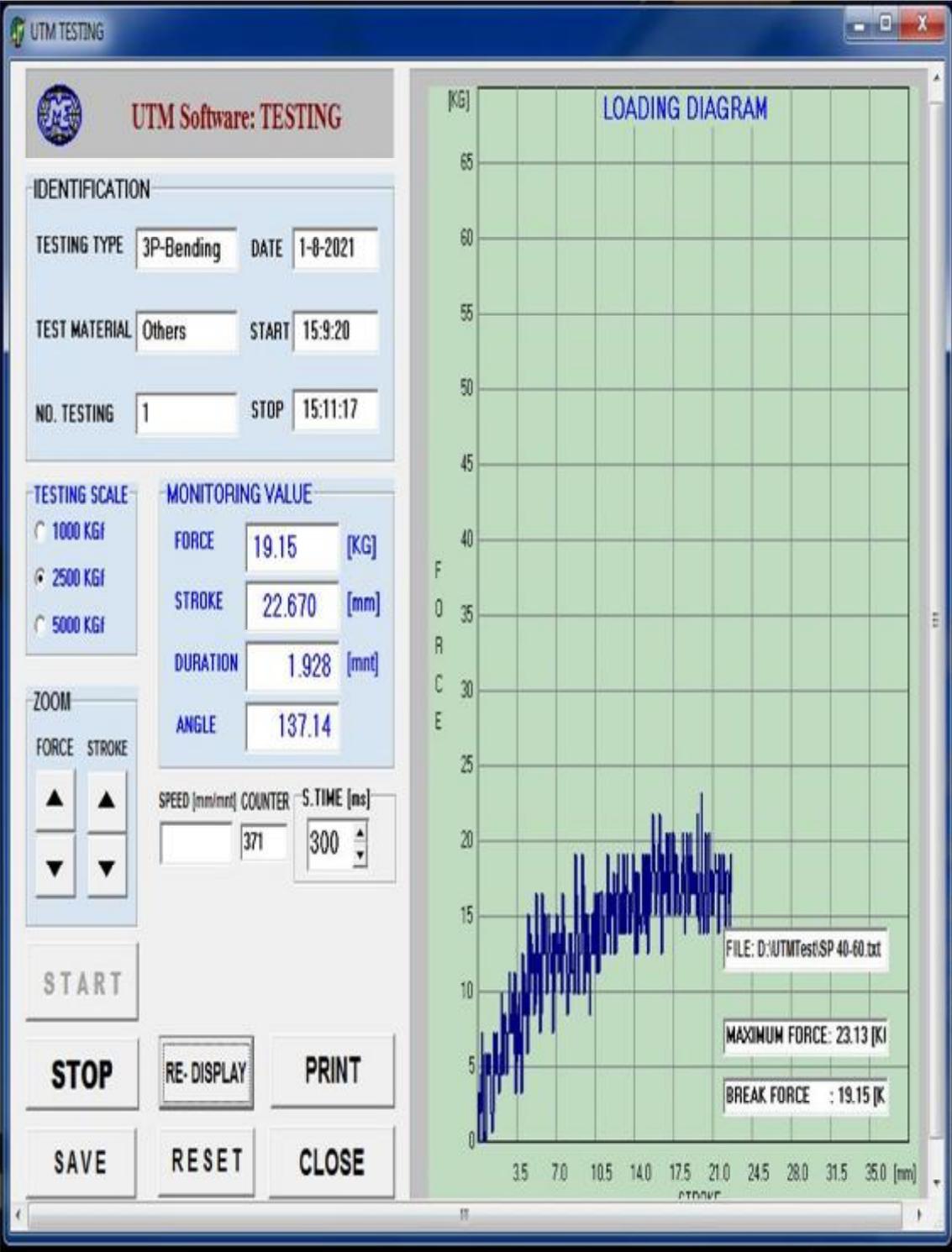










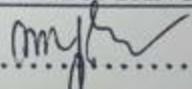
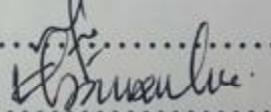
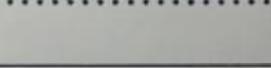


**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Mukti Aldi  
 NPM : 1607230152  
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Bet Tenis Meja Dengan Bahan Komposit Dua Gabungan Serat Alam Sebagai Penguat

**DAFTAR HADIR**

	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT	: 
Pembanding – I : Muharnif, ST, M.Sc	: 
Pembanding – II : Khairul Umurani, ST, MT	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230060	Ari Siswanto	
2	1807230059	Prayoga dastanta Pinem	
3	1607230036	SURSA DARMA	
4	1607230029	CHAIRILL ULANIPAR	
5	1607230145	ARZIDHO	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 09 Jumadil Akhir 1443 H  
 12 Januari 2022 M



Chandra A. Siregar

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Mukti Aldi  
NPM : 1607230152  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Bet Tenis Meja Dengan Bahan Komposit Dua Gabungan Serat Alam Sebagai Penguat

Dosen Pembanding – I : Muharnif, ST, M.Sc  
Dosen Pembanding – II : Khairul Umurani, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....  
Lihat buku skripsi  
.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....  
.....

Medan, 09 Jumadil Akhir 1443 H  
12 Januari 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Muharnif, ST, M.Sc

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

Nama : Mukti Aldi  
NPM : 1607230152  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Bet Tenis Meja Dengan Bahan Komposit Dua Gabungan Serat Alam Sebagai Penguat

Dosen Pembanding – I : Muharnif, ST, M.Sc  
Dosen Pembanding – II : Khairul Umurani, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)  
Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Medan 09 Jumadil Akhir 1443 H  
12 Januari 2022 M



Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

.....  
Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II

.....

Khairul Umurani, ST, MT



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

**MSU**  
 Cerdas | Terpercaya

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

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
 DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1674/IL3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 16 November 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUKTI ALDI  
 Npm : 1607230152  
 Program Studi : TEKNIK MESIN  
 Semester : XI (SEBELAS)  
 Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN BET TENIS MEJA DENGAN BAHAN KOMPOSIT GABUNGAN DUA SERAT ALAM SEBAGAI PENGUAT  
 Pembimbing : M. YANI, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

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

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
 Medan, 11 Rabi'ul Akhir 1443 H  
 16 November 2021 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST, MT  
 NIDN: 0101017202

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A.DATA PRIBADI

Nama : Mukti Aldi  
Jenis Kelamin : Laki - Laki  
Tempat, Tanggal lahir : Tanjung Medan, 16 April 1998  
Alamat : Tanjung Medan, Kecamatan Muara Sipongi, kab  
Mandailing Natal  
Agama : Islam  
E-mail : [muktiialdii@gmail.com](mailto:muktiialdii@gmail.com)  
No.Hp : 085261171712

### B.RIWAYAT PENDIKAN

1.SD Negri 238	Tahun 2003 - 2009
2.MTSN Muara Sipongi	Tahun 2009 - 2012
3.SMK N2 Kotanopan	Tahun 2012 - 2015
4.Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Tahun 2016 - 2022