

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN BET TENIS MEJA BERBAHAN KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT DAUN NENAS

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

Disusun Oleh:

**ZABANDI
1407230012**



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Zabandi
NPM : 1407230012
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pembuatan Bet Tenis Meja Berbahan Komposit Dengan
Penguat Serat Daun Nenas
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

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

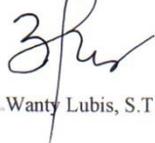
Medan, April 2021

Mengetahui dan menyetujui:

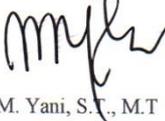
Dosen Penguji I


Suherman, S.T., M.T

Dosen Penguji II


Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji III


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

Dosen Penguji IV


H. Muharnif, S.T., MSc

Program Studi Teknik Mesin



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Zabandi
Tempat /Tanggal Lahir : Banjar Aur /30 Juli 1993
NPM : 1407230012
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pembuatan Bet Tenis Meja Berbahan Komposit Dengan Penguat Serat Daun Nenas”,

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, April 2021

Saya yang menyatakan,

Zabandi

ABSTRAK

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 di buat 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 pembuatan nya menggunakan bahan kayu, dan saat ini penulis ingin mengganti bet tenis yang berbahan dari kayu menjadi bahan komposit yang diperkuat serat daun nenas, 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 alat dan bahan yang akan digunakan, adapun alat dan bahan yang digunakan adalah mesin cetak bet tenis meja, cetakan spesimen uji bending, serat daun nenas, resin, katalis, mirror glaze, dan bahan tambahan lainnya. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk membuat bet tenis meja dengan bahan komposit dari serat daun nenas yang sudah di siapkan dengan mengepres bahan yang sudah di siapkan menggunakan mesin cetak bet tenis, menguji kekuatan material komposit yang diperkuat serat daun nenas dengan metode pengujian *Three point bending*. Dari hasil pengujian dengan beberapa variasi komposisi, nilai bending maksimal terbesar diperoleh dari variasi komposisi 85%:15%, pada spesimen uji kedua sebesar 20,473 kgf/mm², bet tenis yang sudah di buat dari bahan komposit memiliki berat 201,7 gram, tebal 6 mm dan standart SNI untuk bet tenis meja memiliki berat 150-210 gram tebal 6-7 mm maka bet tenis meja yang telah dibuat dapat memenuhi standart SNI.

Kata Kunci : Komposit, serat daun nenas, bet tenis meja, pengujian bending.

ABSTRACT

The development of production engineering and the use of composite-based materials in Indonesia has not been very popular, and not many industries in Indonesia have developed this technology. During the current technological development, various kinds of materials have been made and also researched in order to obtain a strong material and can be used as a substitute material that is almost difficult to obtain, such as wood. For example, table tennis racks, which have been made using wood, and currently the author wants to replace tennis racks made of wood into a composite material reinforced with pineapple leaf fiber, because pineapple leaf fiber is good enough to be used for the development of composite products. To make table tennis racks, of course there are steps that must be done, one of which is the preparation of the tools and materials to be used, while the tools and materials used are table tennis rack printing machines, bending test specimen molds, pineapple leaf fibers, resin, catalyst, etc. mirror glaze, and other additives. The purpose of this final project is to make a table tennis rack with a composite material from pineapple leaf fibers which has been prepared by pressing the prepared material using a tennis rack molding machine, testing the strength of the composite material reinforced with pineapple leaf fiber using the Three point bending test method. From the test results with several variations in the composition of pineapple leaf fiber and resin, catalyst, the maximum bending value was obtained from the variation in the composition of 15% pineapple leaf fiber and 85% resin, the catalyst in the second test specimen was 21.491 kgf / mm², making table tennis racks made from composites. pineapple fiber reinforced with a weight of 201.7 grams 6 mm thick and SNI standards for table tennis racks weighing 150-210 grams 6-7 mm thick, table tennis racks that have been made can meet SNI standards.

Keywords: Composite, pineapple leaf fiber, table tennis rack, bending test

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmatnya tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Pembuatan Bet Tenis Meja Berbahan Komposit Dengan Penguat Serat Daun Nenas”**. Sebagai syarat untuk meraih gelar Akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Dalam kesempatan ini, penulis secara khusus ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak M. Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak H. Muharnif, S.T., MSc selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi serta masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Suherman, S.T., M.T selaku Dosen Penguji I yang telah banyak membimbing dan memberikan koreksi serta masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Penguji II yang telah banyak membimbing dan memberikan koreksi serta masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Bapak/Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada saya.
6. Kepada Ayahanda Carles Simbolon dan Ibunda tercinta Nurbasni Lubis yang tiada henti-hentinya mendoakan yang terbaik untuk anak-anaknya dan memberikan kasih sayang serta terus mendukung penulis dari awal hingga saat ini.

7. Seluruh staf Administrasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara salah satunya bagian Administrasi atau Biro Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin yang telah membantu dalam berbagai urusan selama penulis menjalani perkuliahan.
8. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini.

Laporan 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 dunia konstruksi Teknik Mesin.

Medan, Maret 2021



Zabandi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penulisan	2
1.5 Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Bet Tennis Meja	4
2.1.1. Defenisi Bet Tennis Meja	4
2.1.2. Komponen Yang Ada Pada Bet Tennis	4
2.1.3. Spesifikasi Bet Tennis Meja Sesuai SNI	5
2.2. Komposit	5
2.2.1. Defenisi Komposit	5
2.2.2. Bahan-Bahan Penyusun Komposit	6
2.2.3. Jenis-Jenis Komposit	9
2.2.4. Proses Pembuatan Komposit	10
2.2.5. Kelebihan dan Kekurangan Bahan Komposit	11
2.3. Serat Daun Nenas	12
2.3.1. Serat Daun Nenas	12
2.3.2. Sifat Serat Daun Nenas	12
2.3.3. Ekstraksi Serat Daun Nenas	13
2.4. Pengujian <i>Three Point Bending</i>	
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Tempat dan Waktu	17
3.1.1. Tempat Pembuatan Bet Tennis dan Spesimen Uji	17
3.1.2. Waktu Pembuatan Bet Tennis dan Spesimen Uji	17
3.2. Alat dan Bahan	17
3.2.1. Alat	17
3.2.2. Bahan	22
3.3. Diagram Alir Penelitian	25
3.3.1. Bentuk dan dimensi spesimen uji lentur / <i>bending</i>	26
3.4. Prosedur Penelitian	26
3.4.1. Cara Pembuatan Bet Tennis	27
3.4.2. Proses Pembuatan Bet Tennis Komposit	28

3.4.3. Proses pembuatan spesimen uji lentur (<i>Bending</i>)	33
3.5. Proses Pengujian Lentur (<i>Bending</i>)	35
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Hasil dan Pembahasan	37
4.1.1. Hasil Perbandingan Bet Tennis Meja	38
4.1.2. Hasil pengujian Lentur (<i>Bending</i>)	38
4.1.3. Analisa data pengujian Lentur (<i>Bending</i>)	39
4.1.4. Hubungan antara variasi komposisi terhadap tegangan lentur (<i>Bending</i>)	46
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Lapisan karet	4
Gambar 2.2. <i>Layar spons elastis</i>	4
Gambar 2.3. <i>Handel</i>	5
Gambar 2.4. Komponen penyusun komposit	7
Gambar 2.5. Komposit serat	9
Gambar 2.6. Komposit lapis	9
Gambar 2.7. Komposit partikel	10
Gambar 2.8. Diagram Alir Proses Pembuatan Komposit	10
Gambar 2.9. Serat daun Nenas	12
Gambar 2.10. Pengujian bending metode <i>three point bending</i>	16
Gambar 3.1. <i>Universal Testing Machine</i>	18
Gambar 3.2. Mesin cetak bet tenis komposit	18
Gambar 3.3. Laptop	19
Gambar 3.4. Jangka Sorong	19
Gambar 3.5. Cetakan Spesimen Lentur	19
Gambar 3.6. Timbangan Digital	20
Gambar 3.7. Gelas Ukur	20
Gambar 3.8. Spatula Kecil	21
Gambar 3.9. Sekrap	21
Gambar 3.10. Kuas	21
Gambar 3.11. Serat Daun Nenas	22
Gambar 3.12. Proses Pengerokan Daun Nenas	22
Gambar 3.13. Serat Daun Nenas Setelah Pengerokan	22
Gambar 3.14. Resin BQTN 157-EX	23
Gambar 3.15. Katalis	23
Gambar 3.16. <i>Mirror Glaze</i>	24
Gambar 3.17. Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.18. Spesimen uji lentur / <i>bending</i> mengacu pada standart ASTM D790 (Dalam satuan mm).	26
Gambar 3.19. Pembuatan Bet Tenis	27
Gambar 3.20. Menimbang Bahan Komposit	28

Gambar 3.21. Menimbang Serat Daun Nenas	29
Gambar 3.22. Saklar On MCB	29
Gambar 3.23. Saklar Thermocouple	29
Gambar 3.24. Pengatur Thermocouple	30
Gambar 3.25. Mengoleskan <i>Mirror Glaze</i>	30
Gambar 3.26. Mencampur Resin Dengan Katalis	30
Gambar 3.27. Menuangkan Resin Kecetakan	31
Gambar 3.28. Meletakkan Serat Daun Nenas Kecetakan	31
Gambar 3.29. Menuangkan Kembali Resin Kecetakan	31
Gambar 3.30. Push button on motor	32
Gambar 3.31. Push button A solenoid	32
Gambar.3.32. Push button B solenoid	32
Gambar.3.33. Mengangkat bet komposit dari cetakan	33
Gambar 3.34. Push button off elektro motor	33
Gambar 3.35. Menimbang serat daun nenas	33
Gambar 3.36. Menimbang resin	34
Gambar 3.37. Mencampur resin dengan katalis	35
Gambar 3.38. Pengeringan spesimen uji Lentur	35
Gambar 3.39. Proses pengujian Lentur	36
Gambar 4.1. Bet Tens Meja Komposit Dan Bet Tennis Meja SNI	37
Gambar 4.2. Grafik variasi komposisi 5% : 95% spesimen	39
Gambar 4.3. Grafik variasi komposisi 10% : 90% spesimen	39
Gambar 4.4. Grafik variasi komposisi 15% : 85% spesimen	39
Gambar 4.5. Hubungan Antara variasi komposisi terhadap kekuatan Lentur (<i>Bending</i>)	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Pengerjaan	17
Tabel 4.1. Hasil perbandingan bet tenis meja	37
Tabel 4.2. Data pengujian <i>Three point bending</i> dengan variasi komposisi 5% serat daun nenas dan 95% resin, katalis	38
Tabel 4.3. Data pengujian <i>Three point bending</i> dengan variasi komposisi 10% serat daun nenas dan 90% resin, katalis	39
Tabel 4.4. Data pengujian <i>Three point bending</i> dengan variasi komposisi 15% serat daun nenas dan 85% resin, katalis.	39

DAFTAR NOTASI

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

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan rekayasa produksi maupun pemanfaatan material berbasis komposit di Indonesia belum begitu populer, dan belum banyak industri di Indonesia yang mengembangkan teknologi ini. Dimasa ini perkembangan teknologi bahan semakin pesat. Pemenuhan kebutuhan akan bahan dengan karakteristik tertentu juga menjadi faktor pendorongnya. Berbagai macam bahan telah digunakan dan juga penelitian lebih lanjut terus dilakukan untuk mendapatkan bahan yang tepat guna salah satunya bahan komposit. kemampuannya yang mudah dibentuk sesuai kebutuhan, baik dalam segi kekuatan maupun keunggulan sifat-sifat yang lain, mendorong penggunaan bahan komposit polimer sebagai bahan alternatif atau bahan pengganti material kayu pada berbagai produk yang dihasilkan oleh industri khususnya industri manufaktur (Pranata, 2019).

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 metriks 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 daun nenas dengan kekuatan pukulan yang sama atau melebihi serta dengan harga yang lebih murah (Pranata, 2019).

Pemamfaatan serat daun nenas sebagai penguat material komposit akan mempunyai arti yang sangat penting yaitu dari segi pemamfaatan limbah perkebunaan tanaman nenas di Indonesia yang belum dioptimalkan dari segi ekonomi dan pemamfaatan hasil olahannya. Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Mujiono dan Didik diperoleh bahwa serat daun nenas memiliki kekuatan Tarik hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan *fiberglass*, yaitu 42,33 kg/mm² untuk serat daun nenas, dan 21,65 kg/mm² untuk *fiberglass*, Dengan

demikian serat daun nenas memiliki potensi untuk digunakan sebagai penguat dalam material komposit (Supriyatna, 2018).

Berdasarkan latar belakang di atas dibuat sebuah judul tugas akhir **“Pembuatan Bet tenis meja Berbahan Komposit Dengan Penguat Serat Daun Nenas”**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memanfaatkan limbah serat daun nenas sebagai penguat dalam komposit untuk pembuatan bet tenis ?
2. Seberapa besar kekuatan bending komposit yang diperkuat serat daun nenas untuk bahan bet tenis ?

1.3 Ruang Lingkup

Dalam penelitian tugas akhir ini ruang lingkup meliputi sebagai berikut:

1. Preparasi Serat
2. Sifat – sifat serat daun nenas
3. Cetakan
4. Fabrikasi bet tenis
5. Data Pengujian

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian tugas akhir ini adalah:

1.4.1 Tujuan

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

- Untuk membuat bet tenis yang di perkuat serat daun nenas.
- Untuk menguji kekuatan bending komposit yang diperkuat serat daun nenas.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dari penyusunan tugas sarjana ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan dan memproses limbah serat daun nenas sehingga menjadi produk yang memiliki harga jual.
2. Dapat mengetahui kekuatan bending maksimal komposit yang diperkuat serat daun nenas.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bet Tennis meja

2.1.1. Defenisi Bet Tennis meja

Suatu alat yang digunakan untuk memukul bola pingpong pada permainan tenis meja dengan *handle* kayu yang nyaman untuk digenggam. Bahan dari bet tenis meja biasa adalah terbuat dari bahan kayu dengan lapis dari karet khususnya mampu meningkatkan akurasi ke bola pingpong yang akan dipukul.

2.1.2. Komponen yang ada pada Bet tenis meja

Adapun komponen yang digunakan pada bet tenis meja terdiri dari :

1. Lapisan karet

Lapisan karet khususnya memiliki kualitas yang tinggi sehingga pada saat bola dipukul menggunakan bet ini akurasi akan tetap terjaga terlihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1. Lapisan karet (Jakartanotebook, 2019)

2. *Layar spons elastis*

Layar spons pada bet ini juga memberikan perasaan lebih *elastis* dan memberikan performa kecepatan yang lebih pada saat ingin mengayunkan bet ini terlihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2. *Layar spons elastis* (Jakartanotebook, 2019)

3. *Handel*

Gagang *handel* pada bet tenis meja ini terbuat dari kayu berkualitas sehingga sangat kuat namun tetap ringan pada saat diayunkan (Jakartanotebook, 2019) terlihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3. *Handel* (Jakarta notebook, 2019)

2.1.3. Spesifikasi Bet Tenis Meja sesuai SNI (Standart Nasional Indonesia)

Berikut spesifikasi bet tenis meja sesuai standart SNI, yaitu:

- 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
- Warna karet bet : Merah dan Hitam
- Panjang tangkai : 105 – 110 mm
- Tebal tangkai : 22 – 25 mm
- Lebar tangkai : 28 – 35 mm
- Sesuai SNI 12-0799-1995
- Sesuai standart PTMSI (Persatuan Tenis Meja Seluruh Indonesia) (Gunadi, 2011).

2.2. Komposit

2.2.1. Defenisi Komposit

Komposit adalah suatu jenis bahan (material) yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material, pembentuknya melalui pencampuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material

pembentuknya berbeda. Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya maka komposit antara material harus berikatan dengan kuat, sehingga perlunya ada penambahan *wetting agent*. Material komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari pada logam, memiliki kekuatan bisa diatur yang tinggi (*tailorability*), memiliki kekuatan lelah (*fatigue*) yang baik, memiliki kekuatan jenis (*strength/ weight*) dan kekuatan jenis (*modulus young/density*) yang lebih tinggi daripada logam, tahan terhadap beban kejut atau *impact*, tahan korosi, memiliki sifat isolator panas dan suara, serta dapat dijadikan penghambat listrik yang baik, dan dapat juga digunakan untuk menambal kerusakan akibat pembebanan dan korosi (Sirait,2010).

Ada tiga factor yang menentukan sifat-sifat dari material komposit, yaitu:

1. Material pembentuk sifat-sifat intrinsic material pembentuk memegang peranan yang sangat penting terhadap pengaruh sifat kompositnya.
2. Susunan struktural komponen bentuk serta orientasi dan ukuran tiap-tiap komponen penyusun struktur dan distribusinya merupakan faktor penting yang memberi kontribusi dalam penampilan komposit secara keseluruhan.
3. Interaksi antar komponen komposit merupakan campuran atau kombinasi komponen-komponen yang berbeda baik dalam hal bahannya maupun bentuknya, maka sifat kombinasi yang akan diperoleh pasti akan berbeda (Sirait, 2010).

Tujuan dibentuknya komposit yaitu sebagai berikut:

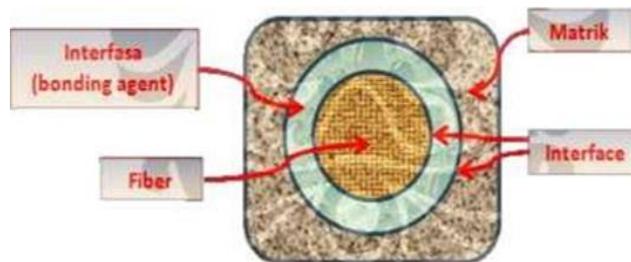
1. Memperbaiki sifat mekanik atau sifat spesifikasi tertentu
2. Mempermudah design yang sulit pada manufaktur
3. Keleluasaan dalam bentuk / *design* yang dapat menghemat biaya
4. Menjadikan bahan lebih ringan

2.2.2. Bahan-Bahan Penyusun Komposit

Secara umum material komposit tersusun dari dua komponen utama yaitu matriks (bahan pengikat) dan filler (bahan pengisi). Filler adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit,. matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik yang secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit.

Adanya dua atau lebih penyusun komposit menimbulkan beberapa daerah dan istilah penyebutannya, seperti :

- Matriks (penyusun dengan fraksi volume terbatas)
- Penguat / fiber (penahan beban utama)
- *Interphase* (pelekat antar dua penyusun)
- Interface (permukaan *phase* yang berbatasan dengan *phase* lain)



Gambar 2.4. Komponen penyusun komposit (Sirait, 2010).

1. Matriks

Matriks adalah fase dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik.

Polyester dan *vinyl ester* resin umumnya paling banyak digunakan sebagai bahan matriks dan biasanya digunakan untuk produk-produk komersial, industri dan transportasi. Namun bila produk yang dibutuhkan diharapkan untuk memiliki kekuatan lebih tinggi maka bahan menjadi pilihan sebagai matriks. Meskipun sensitif terhadap kelembaban, namun tetap masih lebih baik disbanding dengan *polyester* serta tahan terhadap penyusutan. Dalam aplikasinya terbatas terhadap temperatur hingga 120°C untuk pemakaian jangka panjang, bahkan pada kondisi tertentu temperatur tertinggi hanya pada sekitar 80°C sampai 102°C. Untuk pemakaian temperatur lebih tinggi sekitar 177°C sampai 230°C dapat menggunakan *bismaleimide* resin (BMI) sebagai matriks.

➤ Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Material matriks mengikat serat atau serbuk bersama-sama dan menghantarkan beban ke serat dan serbuk. Matriks memberikan kekuatan dan bentuk terhadap struktur.

- Matriks mengisolasi serat atau serbuk sehingga masing-masing dapat bekerja secara terpisah. Hal ini dapat menghentikan atau memperlambat propagasi atau retak.
- Matrik memberikan kualitas permukaan akhir yang baik dan membantu produksi bentuk jadi atau mendekati bentuk jadi (bentuk akhir komponen).
- Matriks memberikan perlindungan untuk serat atau serbuk penguat terhadap serangan kimia (misalnya korosi) dan kerusakan mekanik (misalnya aus).

2. Penguat atau Fiber

Salah satu bagian utama komposit adalah penguat (fiber) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit atau menaikkan kekuatan dan kekakuan komposit sehingga didapatkan material yang kuat dan ringan, biasanya berupa serat atau serbuk.

➤ Beberapa jenis fiber yang umum digunakan adalah :

- Fiber Glass

Sangat umum digunakan dalam industri karena bahan baku yang sangat

banyak tersedia. Komposisi fiber glass mengandung silica yang berguna memberikan kekerasan, *flexibilitas* dan kekuatan.

- Karbon Fiber

Salah satu keunggulan karbon fiber adalah sangat unggul terhadap ketahanan fatik, tidak rentan terhadap beban patahan dan mempunyai *elastic recovery* yang baik. Perkembangan penggunaan karbon fiber tergolong sangat cepat untuk aplikasi penerbangan, produk olahraga dan berbagai kebutuhan industry.

- Aramid Fiber

Aramid fiber memiliki kekuatan yang sangat tinggi dibandingkan ratio berat yang dimilikinya. Pada awalnya aramid fiber diproduksi oleh *E.L. Du Pont de Nemours & Company Inc.* dengan merek Kevlar yang dipakai sebagai fiber penguat dalam produksi ban dan plastik.

2.2.3. Jenis-Jenis Komposit

Berdasarkan jenis penguat/fibernya Komposit dibagi menjadi 3 yaitu:

1. Komposit serat (*fibricus composite*)

Merupakan komposit yang terdiri dari serat dan bahan dasar yang di Produksi secara febrikasi misalnya serat + resin sebagai bahan perekat, sebagai contoh adalah FRP (*fiber reinforce plastic*) plastic diperkuat dengan serat dan banyak digunakan, yang sering disebut fiber glass. Pemilihan serat atau penguat penyusun pada komposit juga harus mempertimbangkan beberapa hal, salah satunya harga. Hal ini penting karena sebagai pertimbangan bila akan digunakan pada skala produksi besar



Gambar 2.5. Komposit serat (Sirait, 2010)

2. Komposit Lapis (*laminated composite*)

Jenis komposit ini terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri. Contoh komposit ini yaitu bimetal, pelapisan logam, kaca yang dilapisi, dan komposit lapis serat yang sering sebagai bahan bangunan dan kelengkapannya.

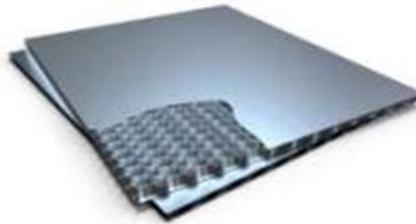


Gambar 2.6. Komposit lapis (Sirait, 2010)

3. Komposit partikel (*particulate composite*)

Merupakan komposit yang menggunakan partikel serbuk / butiran sebagai

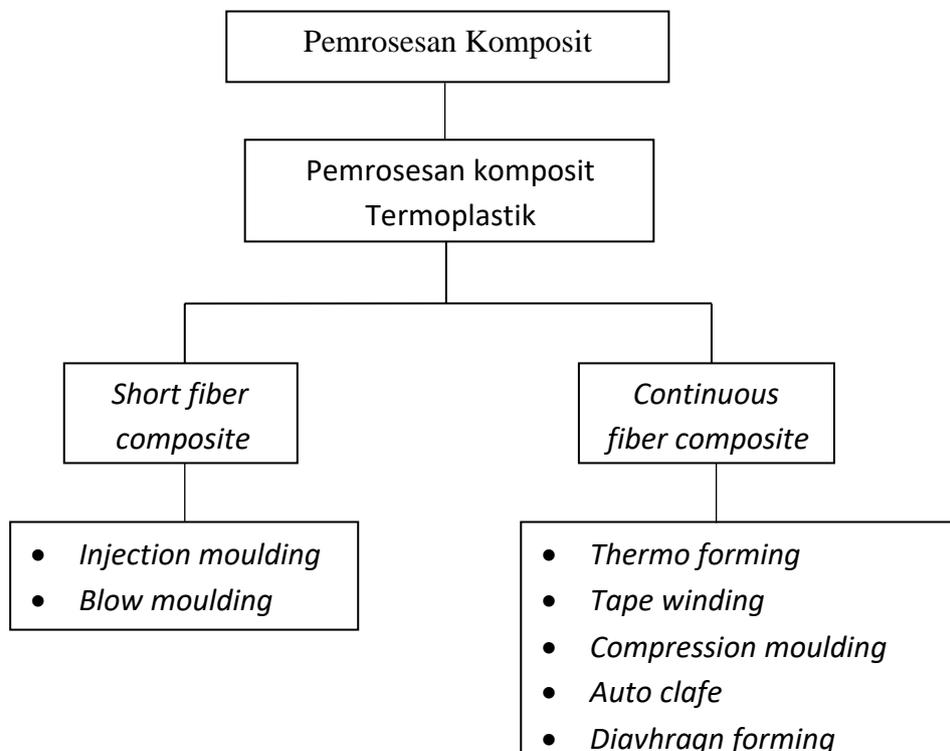
penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya. Contohnya yaitu komposit yang terdiri dari partikel dan bahan penguat seperti batu dan pasir yang diperkuat dengan semen yang sering kita jumpai sebagai beton.



Gambar 2.7. Komposit partikel (Sirait, 2010)

2.2.4. Proses pembuatan komposit

Proses adalah ilmu mengubah material dari satu bentuk ke bentuk lainnya. karena material komposit melibatkan dua atau lebih material, teknik pemrosesan yang diterapkan pada komposit sangat berbeda dengan yang diterapkan untuk pemrosesan material. Terdapat bermacam-macam teknik pemrosesan komposit yang tersedia untuk pemroses bermacam tipe sistem resin dan penguat.



Gambar 2.8. Diagram Alir proses pembuatan komposit

2.2.5. Kelebihan dan Kekurangan Bahan Komposit

1. Kelebihan bahan komposit

Bahan komposit mempunyai beberapa kelebihan berbanding dengan bahan konvensional seperti logam-logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sudut yang penting seperti sifat-sifat mekanikal dan fizikal, keupayaan (*reliability*), kebolehan proses dan biaya. seperti yang diuraikan dibawah ini:

- Sifat-sifat mekanikal dan fizikal

Pada umumnya pemilihan bahan matriks dan serat memainkan peranan penting dalam menentukan sifat-sifat mekanik dan sifat komposit. Gabungan matriks dan serat dapat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi dari bahan konvensional seperti diketahui :

1. Bahan komposit mempunyai density yang jauh lebih rendah berbanding dengan bahan konvensional. Ini memberikan implikasi yang penting dalam konteks penggunaan kerana komposit akan mempunyai kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih tinggi dari bahan konvensional. Implikasi kedua ialah produk komposit yang dihasilkan akan mempunyai kerut yang lebih rendah dari logam.
2. Dalam industri angkasa lepas terdapat kecenderungan untuk menggantikan komponen yang diperkuat dari logam dengan komposit kerana telah terbukti komposit mempunyai rintangan terhadap *fatigue* yang baik terutamanya komposit yang menggunakan serat karbon.
3. Kelemahan logam yang agak terlihat jelas adalah rintangan terhadap lemahnya produk yang kebutuhan sehari-hari. Kecenderungan komponen logam untuk mengalami biaya pembuatan yang tinggi.
4. Bahan komposit juga mempunyai kelebihan dari segi *versatility* (berdaya guna) yaitu produk yang mempunyai gabungan sifat-sifat yang menarik yang dapat dihasilkan dengan mengubah sesuai jenis matriks dan serat yang digunakan. Dengan menggabungkan lebih dari satu serat dengan matriks untuk menghasilkan komposit (Sirait, 2010)

5. Massa jenis rendah (ringan)
6. Lebih kuat dan lebih ringan
7. Tahan terhadap cuaca
8. Tahan terhadap korosi

2.3. Serat Daun Nenas

2.3.1. Serat Daun Nenas



Gambar 2.9. Serat daun nenas (Dokumen Pribadi)

Dalam pengujian yang akan dilakukan yaitu menggunakan daun nenas sebagai bahan dasar material komposit yang diambil seratnya untuk proses pengujian. daun nenas (*annas comosus*) yang dipilih untuk proses pengambilan serat daun nenas adalah daun nenas yang sudah tua kemudian direndam kurang lebih 5-7 hari menggunakan air murni (H_2O) dan NaOH sehingga akan mempermudah dalam proses pengambilan serat daun nenas (Surata, 2018).

2.3.2. Sifat Serat Daun Nenas

Sifat serat yang penting terkait dengan pemintalannya menjadi benang adalah keuletan (*tenacity*), daya mulur (*elongation*), kehalusan (*fineness*), kebersihan (*cleanliness*), kekakuan (*stiffness*), panjang (*length*), dan permukaan (*surface*). Sifat-sifat dasar benang dan kain yang baik adalah memiliki panjang cukup dan kehalusan baik, kekuatan tarik sedang, dan dapat dilipat.

Selain itu masih ada persyaratan lain untuk pemakaian yaitu memiliki daya serap terhadap zat warna yang baik, tahan terhadap kondisi asam dan alkali, serta terhadap perubahan suhu dan matahari.

Kandungan serat daun nenas terdiri dari *selulose* (56-62%), *hemiselulose* (16-19%), *pektin* (22,5%), *lignin* (9-13%), lemak dan lilin (4-7%), air terlarut (1-1,5%), dan abu (2-3%). Kandungan *pektin*, *hemiselulose*, dan *lignin* sangat menentukan kemudahannya dalam pemisahan bundel serat.

Lignin dan *pektin* merupakan bahan yang lengket dan berpengaruh terhadap sifat keuletan sehingga tidak dikehendaki keberadaannya. Sel tunggal serat daun nenas memiliki diameter 7-18 mm dan panjang 3-8 mm. jika dilihat dari kebutuhan untuk penggunaan umum dalam industri tekstil diameternya sekitar 10-30 mm serat ini sudah memenuhi persyaratan. Sifat-sifat fisik serat daun nenas sebagai dalam bundel serat memiliki kehalusan 2,5 5,5 tex, panjang 10-90 mm, daya mulur 3,42%, keuletan 42,6 CN/tex, modulus 10,2 CN/tex, dan masa jenis 1,543 g/cm³. Daya mulur serat daun nenas lebih rendah dibandingkan serat kapas (8,5%).

Serat daun nenas lebih higroskopis jika dibandingkan serat dari kapas, abaka, dan yute. Sifat ini menunjukkan kemampuan serat untuk mengikat uap air yang pada akhirnya menentukan kenyamanan pada pakaian. Kapas hanya mampu menyerap sekitar 7-8% sedangkan serat daun nenas lebih dari 10%. Kain dari serat daun nenas memiliki sifat kenampakan yang baik, mirip linen atau sutera, berwarna putih, lembut dan ringan, kuat, elegan, mudah dalam perawatan, dapat menyerap pewarna kain, dan sangat kuat (Surata, 2018).

2.3.3. Ekstraksi Serat Daun Nenas

Secara tradisional usaha pemanfaatan daun nenas untuk diambil seratnya sudah lama dilakukan. Beberapa suku pedalaman di Indonesia sudah memanfaatkan serat nenas dan bahkan sampai sekarang sudah berkembang seperti di Bali dan Pekalongan. Selain itu telah banyak juga dimanfaatkan di Philipina, Cina, India, Taiwan, dan Afrika. Serat daun nenas ini digunakan sebagai tekstil kasar, sepatu, topi, jaring, dan pakaian dalam. Serat yang bermutu baik dihasilkan dari daun nenas yang sudah matang. Daun nenas matang ini ditandai dengan kemasakan pada buahnya, yaitu pada waktu tanaman berumur 12 sampai 18 bulan.

Pemisahan atau pengambilan serat nenas dari daunnya (*fiber extraction*) dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan tangan (*manual*) ataupun dengan peralatan *decorticator*. Cara yang paling umum dan praktis adalah dengan proses *water retting* dan *scraping* atau secara manual. *Water retting* adalah proses yang dilakukan oleh *micro-organisme (bacterial action)* untuk memisahkan atau membuat busuk zat-zat perekat (*gummy substances*) yang berada disekitar serat daun nenas, sehingga serat akan mudah terpisah dan terurai satu dengan lainnya. Proses *retting* dilakukan dengan cara memasukkan daun-daun nenas kedalam air dalam waktu tertentu. Karena *water retting* pada dasarnya adalah proses *mikro-organisme*, maka beberapa factor sangat berpengaruh terhadap keberhasilannya proses ini, antara lain kondisi dari *retting water*, pH air, temperatur, cahaya, perubahan kondisi lingkungan, *aeration*, *macro nutrients*, jenis bakteri yang ada dalam air, dan lamanya waktu proses.

Daun-daun nenas yang telah mengalami proses *water retting* kemudian dilakukan proses pengikisan atau pengerokan (*scraping*) dengan plat atau piasau yang tidak tajam untuk menghilangkan zat-zat yang masih menempel atau tersisa pada serat, sehingga serat-serat daun nenas akan lebih terurai satu dengan lainnya. Serat-serat tersebut dicuci dan dikeringkan. Karena dilakukan dengan tangan (*manual*) proses *water retting* dan terutama pada proses *scraping* diperlukan keahlian dan kesabaran seseorang untuk mengerjakannya. Penelitian menunjukkan kadang proses *water retting* ini akan menghasilkan warna serat daun nenas kecoklat-coklatan akibat adanya proses *micro-organisme* yang tumbuh pada serta tersebut, yang pada umumnya dikenal dengan istilah *rust* atau karat.

Cara *extraction* serat daun nenas dapat juga dilakukan dengan peralatan yang disebut mesin *Decorticator*, prosesnya disebut dengan dekortikasi. Mesin *decorticator* terdiri dari suatu *cylinder* atau drum yang dapat berputar pada porosnya. Pada permukaan *cylinder* terpasang beberapa plat atau jarum-jarum halus (*blades*) yang akan menimbulkan proses pemukulan (*beating action*) pada daun nenas, saat *cylinder* berputar. Gerakan perputaran *cylinder* dapat dilakukan secara manual (tenaga manusia) atau menggunakan motor listrik. Saat *cylinder* berputar, daun-daun nenas, sambil dipegang dengan tangan, disuapkan diantara *cylinder* dan pasangan rol dan plat penyuar. Karena daun-daun nenas yang

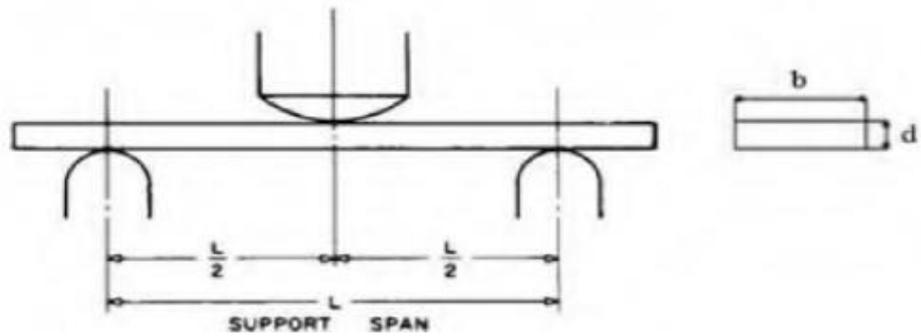
disuapkan mengalami proses pengelupasan, pemukulan dan penarikan (*crushing, beating and pulling action*) yang dilakukan oleh plat-plat atau jarum-jarum halus (*blades*) yang terpasang pada permukaan *cylinder* selama berputar, maka kulit daun nenas ataupun zat-zat perekat (*gummy substances*) yang terdapat disekitar serat daun nenas akan terpisah dengan seratnya.

Pada setengah proses decorticasi dari daun nenas yang telah selesai, kemudian dengan pelan, daun nenas ditarik kembali. Dengan cara yang sama ujung daun nenas yang belum mengalami proses decorticasi disuapkan kembali ke *cylinder* dan pasangan rol penyuaap. Kecepatan putaran *cylinder*, jarak *setting* antara *blades* dan rol penyuaap, serta kecepatan penyuaapan akan mempengaruhi terhadap keberhasilan dan kualitas serat daun nenas yang dihasilkan.

Untuk memudahkan pemisahan zat-zat yang ada disekitar serat daun nenas dan menghindari kerusakan pada serat daun nenas, proses decorticasi sebaiknya dilakukan pada kondisi daun dalam keadaan segar dan basah (*wet condition*). Daun-daun nenas yang telah mengalami proses decorticasi, kemudian dicuci dan dikeringkan melalui sinar matahari, atau dapat dilakukan dengan cara-cara yang lain (Surata, 2018).

2.4. Pengujian lentur (*Bending*)

Pengujian *Three point 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 spesimen tidak boleh lebih dari $\frac{1}{4}$ panjang *support span* dan spesimen harus cukup panjang agar spesimen tidak keluar dari *support span* ketika beban di turunkan, minimal 10% lebih panjang dari letak *support span* pada masing ujung (American Society for Teting and Mterial, D790, 1984).



Gambar 2.10. Pengujian metode *three point bending*, (Supryatna, 2018)

Persamaan pada pengujian bending dengan metode *Three point bending* yang sesuai dengan (ASTM D790, 1984) yaitu:

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

Keterangan rumus:

σ_f = Tegangan bending (kgf/mm²)

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 Bet tenis dan Spesimen uji bending

Adapun tempat pelaksanaan dalam Pembuatan Bet tenis komposit dan Spesimen uji lentur (*Bending*) berbahan dasar serat daun nenas ini adalah di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu pembuatan bet tenis komposit dan spesimen uji bending

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Saat Melakukan Penelitian.

No	Uraian Kegiatan	2020-2021											
		Bulan											
		1	2	3	4	7	8	9	10	11	1	2	3
1	Pengajuan judul												
2	Studi literature												
3	Design rancangan												
4	Penyiapan alat dan bahan												
5	Pembuatan bet dan spesimen												
6	Pengujian spesimen												
7	Penyelesaian Skripsi												

3.2. Alat Dan Bahan

3.2.1. Alat

Adapun alat-alat yang digunaknkan dalam pembuatan bet tenis dan pengujian 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

Mesin yang digunakan dalam pengujian dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1. *Universal Testing Machine* (Dokumen pribadi)

2. Mesin pencetak Bet tenis meja komposit

Mesin pencetak bet tenis meja komposit yang digunakan untuk mencetak bet tenis meja komposit dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2. Mesin pencetak Bet Tenis meja komposit (Dokumen pribadi)

3. Leptop

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

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

Laptop yang digunakan dalam pengujian terlihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3. Laptop (Dokumen pribadi)

4. Jangka sorong

Jangka sorong (*Sigmat*) yang akan digunakan untuk mengukur Bet tenis dan Spesimen uji lentur (*Bending*) terlihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4. Jangka Sorong (Dokumen pribadi)

5. Cetakan Spesimen uji lentur (*Bending*)

Cetakan yang akan digunakan sebagai pencetak spesimen uji Lentur (*Bending*) ASTM D 790 terlihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5. Cetakan specimen uji lentur (Dokumen pribadi)

Adapun jenis Besi yang digunakan untuk cetakan spesimen uji lentur (*Bending*) ini adalah jenis mild stell.

4. Timbangan Digital

Timbangan digital yang akan digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan dalam pembuatan bet tenis meja komposit dan spesimen uji lentur (*Bending*) terlihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6. Timbangan Digital (Dokumen pribadi)

5. Gelas Ukur

Gelas ukur yang akan digunakan untuk mengukur jumlah resin yang akan digunakan sesuai kebutuhan dan memudahkan saat pencampuran terlihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7. Gelas ukur (Dokumen pribadi)

6. Spatula Kecil

Spatula yang akan digunakan untuk memudahkan pengadukan dan meratakan campuran resin dengan katalis pada serat terlihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8. Spatula kecil (Dokumen pribadi)

7. Sekrap

Sekrap yang akan digunakan sebagai alat untuk membersihkan sisa adonan yang melekat pada cetakan atau mal setelah selesai pembuatan Bet tenis dan specimen uji lentur / bending terlihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9. Sekrap (Dokumen pribadi)

8. Kuas

Kuas yang akan digunakan untuk mengoleskan mirror glaze pada permukaan cetakan dan membersihkan cetakan sebelum dan sesudah pencetakan terlihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10. Kuas (Dokumen pribadi)

3.2.2. Bahan

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

1. Serat daun nenas

Sebagai serat utama pembuatan bet tenis komposit.



Gambar 3.11. Serat daun nenas (Dokumen pribadi)

Pengambilan serat daun nenas dari daun nenas dilakukan dengan metode pengerokan (*scraping*).

Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Daun nenas yang sudah dipilih kualitasnya direndam dengan air selama 10 menit.
2. Kemudian melakukan pengerokan pada daun nenas hingga mendapatkan serat terlihat pada gambar3.12 dan 3.13



Gambar 3.12. Proses pengerokan daun nenas (Dokumen pribadi)



Gambar 3.13. Serat daun nenas setelah pengerokan (Dokumen pribadi)

3. kemudian pengeringan serat daun nenas yang sudah di lakukan pengerokan (*scriping*) selama 24 jam.
4. Lalu merendam serat daun nenas yang sudah dikeringkan dengan cairan *Silent* selama 24 jam guna mengurangi kadar air dan meningkatkan kekuatan serat daun nenas.
5. Kemudian serat daun nenas yang sudah direndam dengan menggunakan cairan *silent* dijemur krmali selama 24 jam.
6. Kemudian pemotongan serat daun nenas sesuai ukuran yang telah di tentukan yaitu 20 mm lalu serat bisa digunakan.

2. Resin

Tipe Resin yang akan digunakan adalah BQTN 157-EX terlihat pada gambar 3.14



Gambar 3.14. Resin BQTN 157-EX (Dokumen pribadi)

3. Katalis

Katalis yang akan digunakan berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan dalam pembuatan komposit terlihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15. Katalis (Dokumen pribadi)

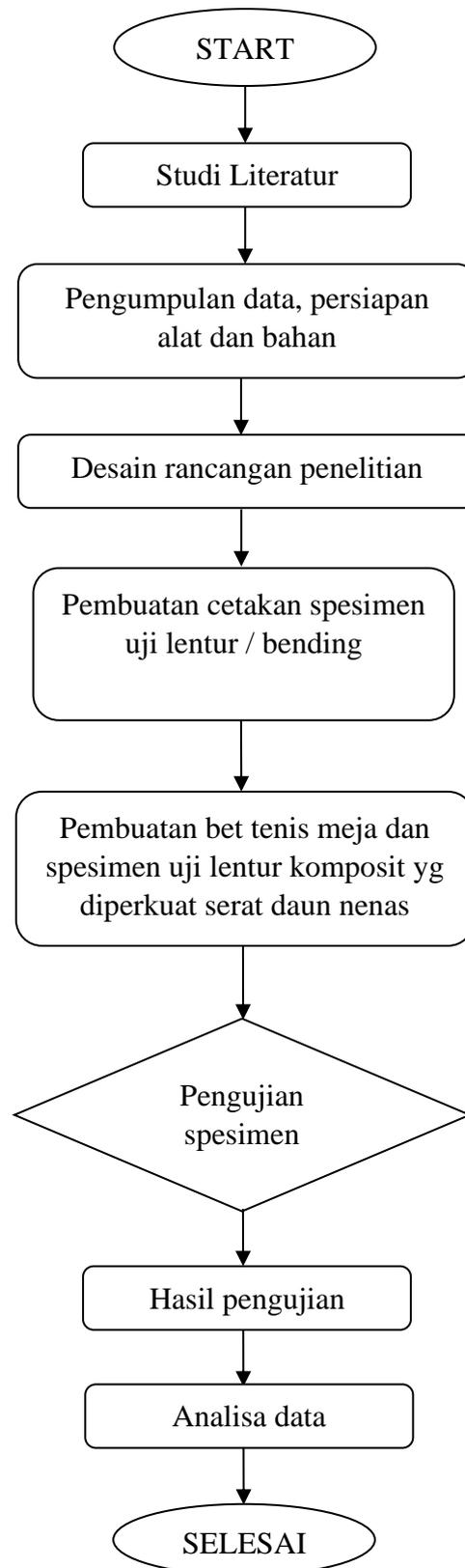
4. *Mirror glaze (wax)*

Wax yang akan digunakan sebagai pelapis cetakan agar material komposit yang sudah jadi akan mudah untuk dilepaskan dari cetakan terlihat pada gambar 3.16



Gambar 3.16. *Mirror glaze* (Dokumen pribadi)

3.3. Diagram Alir Penelitian

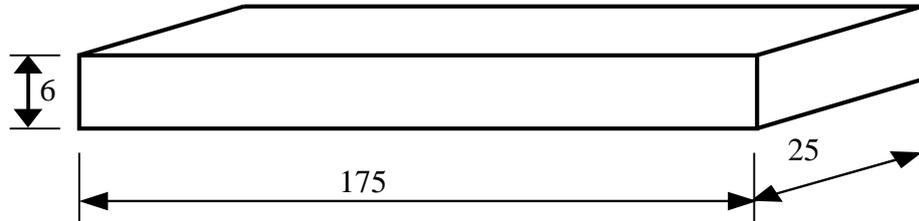


Gambar 3.17. Diagram Alir Penelitian.

3.3.1. Bentuk dan dimensi spesimen uji lentur / *bending*

1. Spesimen uji *Three point bending*

Pembuatan spesimen komposit uji *Three point bending* mengacu pada standart ASTM D790 terlihat pada gambar 3.18



Gambar 3.18. Spesimen uji lentur / *bending* mengacu pada standart ASTM D790 (Dalam satuan mm).

Keterangan ukuran spesimen uji Lentur (*Bending*)

- a. Panjang = 175 mm
 - b. Lebar = 25 mm
 - c. Tebal = 6 mm
2. Variasi komposisi serat daun nenas dan resin, katalis
 - a. 95% resin, katalis dan 5% serat daun nenas
 - b. 90% resin, katalis dan 10% serat daun nenas
 - c. 85% resin, katalis dan 15% serat daun nenas

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* daun nenas *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 daun nenas

Serat penguat komposit 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 Bet tenis meja komposit berbahan dasar serat daun nenas.

5. Pembuatan Spesimen uji lentur (*Bending*)

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

6. Pengujian *Three point bending*

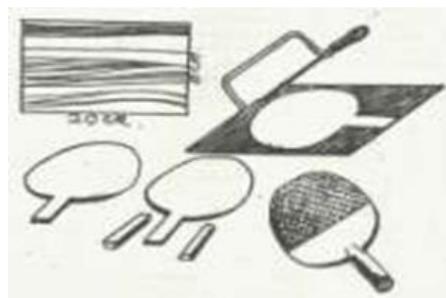
Pengujian *Three point bending* pada penelitian ini dipilih karena pada pengujian ini spesimen yang diuji akan memiliki kekuatan tekan maksimum (*Ultimate Tensile Strength*).

7. Rekapitulasi dan Pengolahan Data

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

3.4.1. Cara Pembuatan Bet

Dengan uang kita bias memiliki segala sesuatu termasuk bet tenis. 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 (*Ebbokcraft, 2014*)



Gambar 3.19. Pembuatan Bet Tenis (*Ebbokcraft, 2014*)

Adapun peralatan dan bahan

1. Alat

- Gergaji
- Palu

- Pisau
- Amplas kayu
- Cat / Pernis

2. Bahan

- Kayu panjang 20cm, lebar 15 cm dan tebalnya 1cm
- Cat
- Paku

Adapun proses pembuatan Bet tenis meja dari bahan kayu adalah sebagai berikut:

1. Kayu yg sudah disediakan digergaji sesuai pola bet tenis dan pola lapisan gagang bet tenis.
2. Kemudian mengurangi ketebalan bet tenis dan lapisan gagang bet tenis yang sudah di gergaji menggunakan amplas kayu hingga mencapai ukuran yang sudah ditentukan.
3. Kemudian tempelkan lapisan gagang bet tenis lalu ambil paku untuk memakukan lapisan gagang bet tenis supaya rapi dan tidak mudah terlepas.
4. Kemudian amplas semua permukaan bet tenis meja hingga terasa halus
5. Kemudian melapisi permukaan bet tenis menggunakan cat minyak / pernis agar kelihatan mengkilat.
6. Lalu memasang lapisan karet.

3.4.2. Proses Pembuatan Bet Tenis komposit

a. Berikut ini proses yang dilakukan dalam pembuatan bet tenis meja komposit.

1. Menimbang bahan komposit antara resin dengan katalis agar sesuai dengan komposisi yang sudah ditentukan terlihat pada gambar 3.20



Gambar 3.20. Menimbang bahan komposit (Dokumen pribadi)

2. Menimbang serat daun nenas sebagai bahan penguat agar sesuai dengan variasi komposisi yang sudah ditentukan terlihat pada gambar 3.21



Gambar 3.21. Menimbang serat daun nenas (Dokumen pribadi)

3. Menghidupkan saklar on MCB untuk mengalirkan arus listrik terlihat pada gambar 3.22



Gambar 3.22. Saklar on MCB (Dokumen pribadi)

4. Menghidupkan saklar *thermocouple* elemen pemanas terlihat pada gambar 3.23



Gambar 3.23. Saklar *thermocouple* (Dokumen pribadi)

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 3.24



Gambar 3.24. Pengatur *thermocouple* (Dokumen pribadi)

6. Mengoleskan *mirror glaze/wax* kedalam cetakan agar bahan komposit tidak melekat di dalam cetakan terlihat pada gambar 3.25



Gambar 3.25. Mengoleskan *mirror glaze* (Dokumen pribadi)

7. Mencampur resin dengan katalis yang sudah di timbang sesuai yang di butuhkan terlihat pada gambar 3.26



Gambar 3.26. Mencampur resin dengan katalis (Dokumen Pribadi)

8. Menuangkan campuran antara resin dengan katalis kedalam cetakan sampai batas yang disesuaikan terlihat pada gambar 3.27



Gambar 3.27. Menuangkan campuran resin ke cetakan (Dokumen pribadi)

9. Meletakkan serat daun nenas di atas campuran resin dengan katalis pada cetakan hingga merata terlihat pada gambar 3.28



Gambar 3.28. Meletakkan serat daun nenas ke cetakan (Dokumen pribadi)

10. Menuangkan kembali campuran cairan resin dengan katalis sampai volume cetakan penuh terlihat pada gambar 3.29



Gambar 3.29. Menuangkan kembali resin ke cetakan (Dokumen pribadi)

11. Kemudian menekan push button on elektro motor untuk menghidupkan motor terlihat pada gambar 3.30



Gambar 3.30. Push button on motor (Dokumen pribadi)

12. Setelah itu menekan fush button hijau atas (A solenoid) untuk menurunkan mengepres bahan komposit terlihat pada gambar 3.31



Gambar 3.31. 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 3.32



Gambar 3.32. Push button B solenoid (Dokumen pribadi)

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 3.33



Gambar 3.33. Mengangkat bet komposit dari cetakan (Dokumen pribadi)

15. Setelah selesai tekan tombol saklar merah off elektro motor untuk mematikan motor terlihat pada gambar 3.34



Gambar 3.34. Push button off elektro motor (Dokumen pribadi)

3.4.3. Proses pembuatan spesimen uji lentur (*Bending*) adalah sebagai berikut:

1. Menimbang serat daun nenas yang sudah dipotong sesuai komposisi yang dibutuhkan meggunakan timbangan digital terlihat pada gambar 3.35



Gambar 3.35. Menimbang serat daun nenas (Dokumen pribadi)

2. Melapisi cetakan spesimen dengan *mirror glaze* agar komposit yang di hasilkan mudah dilepas dari cetakan.
3. Menimbang resin sesuai komposisi yang dibutuhkan kemudian campurkan resin dengan katalis secukupnya lalu aduk hingga merata terlihat pada gambar 3.36 dan 3.37



Gambar 3.36. Menimbang resin (Dokumen pribadi)



Gambar 3.37. Mencampur resin dengan katalis (Dokumen pribadi)

4. Kemudian tuang lapisan pertama resin dan katalis yang sudah di aduk kedalam cetakan spesimen uji lentur (*Bending*).
5. Masukkan serat daun nenas yang sudah ditimbang kedalam cetakan spesimen uji lentur (*Bending*) hingga menutupi lapisan pertama resin dan katalis.
6. Kemudian tuang kembali sisa campuran resin dan katalis kedalam cetakan uji lentur (*Bending*) hingga menutupi keseluruhan serat daun nenas.
7. Menutup cetakan spesimen uji lentur (*Bending*) lalu membiarkan mengering beberapa menit kemudian setelah spesimen uji lentur (*Bending*) mengering baru cetakan di buka.

8. Mengulangi langkah-langkah di atas sesuai komposisi spesimen uji lentur (*Bending*) berikutnya.
9. Pengeringan specimen ujilentur (*Bending*) sampai benar-benar mengeras terlihat pada gambar 3.38



Gambar 3.38. Pengeringan spesimen uji Lentur (Dokumen pribadi)

3.5. 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.
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 specimen 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 3.39



Gambar.3.39. 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 berbahan komposit dengan penguat serat daun nenas 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).

4.1.2. Hasil pengujian Lentur (*Bending*)

Tabel 4.2. Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 95%:5%.

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	σ_f (kgf/mm ²)
1.	Spesimen 1	5 : 95	43,03	140	25	6	10,040
2.	Spesimen 2	5 : 95	53,64	140	25	6	12,516
3.	Spesimen 3	5 : 95	36,39	140	25	6	8,941

Gambar 4.2 Tabel variasi komposisi 95:5%

Tabel 4.3. Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 90%:10%

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	σ_f (kgf/mm ²)
1.	Spesimen 1	10 : 90	72,21	140	25	6	16,849
2.	Spesimen 2	10 : 90	58,95	140	25	6	13,755
3.	Spesimen 3	10 : 90	61,60	140	25	6	14,373

Gambar 4.3. Tabel variasi komposisi 90%:10%

Tabel 4.4. Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 85%:15%.

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	σ_f (kgf/mm ²)
1.	Spesimen 1	15 : 85	88,13	140	25	6	20,605
2.	Spesimen 2	15 : 85	92,11	140	25	6	21,491
3.	Spesimen 3	15 : 85	82,82	140	25	6	19,324

Gambar 4.4. Tabel variasi komposisi 85%:15%

4.1.3. Analisa data pengujian Lentur (*Bending*)

1. Spesimen dengan variasi komposisi 95%:5%

Tabel 4.5. Analisa Data pengujian *Three point bending* dengan variasi komposisi 95%:5%.

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	σ_f (kgf/mm ²)
1.	Spesimen 1	5 : 95	43,03	140	25	6	10,040
2.	Spesimen 2	5 : 95	53,64	140	25	6	12,516
3.	Spesimen 3	5 : 95	36,39	140	25	6	8,941

Untuk menghitung atau mencari nilai tegangan bending maksimal menggunakan persamaan:

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

Spesimen No.1

Beban atau gaya yang terjadi (P) =43,03 *kgf*

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3P \times L}{2b \times d^2} \\ &= \frac{3(43,03\text{kgf} \times 140\text{mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{mm})^2} \\ &= \frac{18.072,6\text{kgfmm}}{1.800\text{mm}^3} \\ &= 10,040 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \\ &= 10,040\text{kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

Spesimen No. 2

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 53,64 *kgf*

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3P \times L}{2b \times d^2} \\ &= \frac{3(53,64\text{kgf} \times 140\text{mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{mm})^2} \\ &= \frac{22.528,8\text{kgfmm}}{1.800\text{mm}^3} \\ &= 12,516 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \\ &= 12,516\text{kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

Spesimen No. 3

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 36,39 kgf

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3P \times L}{2b \times d^2} \\ &= \frac{3(36,39\text{kgf} \times 140\text{mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{mm})^2} \\ &= \frac{15.283,8\text{kgfmm}}{1.800\text{mm}^3} \\ &= 8,491 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \\ &= 8,941\text{kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

2. Spesimen dengan variasi komposisi 90%:10%

Tabel 4.6. Analisa Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 90%:10%

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	σ_f (kgf/mm ²)
1.	Spesimen 1	10 : 90	72,21	140	25	6	16,849
2.	Spesimen 2	10 : 90	58,95	140	25	6	13,755
3.	Spesimen 3	10 : 90	61,60	140	25	6	14,373

Untuk menghitung atau mencari nilai tegangan bending maksimal menggunakan persamaan:

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

Spesimen No.1

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 72,21 kgf

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3P \times L}{2b \times d^2} \\ &= \frac{3(72,21\text{kgf} \times 140\text{mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{mm})^2} \\ &= \frac{30.328,2\text{kgfmm}}{1.800\text{mm}^3} \\ &= 16,849 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \\ &= 16,849\text{kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

Spesimen No.2

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 58,95 kgf

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3P \times L}{2b \times d^2} \\ &= \frac{3(58,95\text{kgf} \times 140\text{mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{mm})^2} \\ &= \frac{24.795\text{kgfmm}}{1.800\text{mm}^3} \\ &= 13,755 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}\end{aligned}$$

$$=13,755\text{kgf} / \text{mm}^2$$

Spesimen no.3

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 61,60 kgf

$$\begin{aligned} \sigma_f &= \frac{3P \times L}{2b \times d^2} \\ &= \frac{3(61,60\text{kgf} \times 140\text{mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{mm})^2} \\ &= \frac{25.872\text{kgfmm}}{1.800\text{mm}^3} \\ &= 14,373 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \\ &= 14,373\text{kgf} / \text{mm}^2 \end{aligned}$$

3. Spesimen dengan variasi komposisi 85%:15%

Tabel 4.7. Analisa Data pengujian lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi 85%:15%.

NO	Produk	Variasi komposisi (%)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	σ_f (kgf/mm ²)
1.	Spesimen 1	85 : 15	88,13	140	25	6	20,605
2.	Spesimen 2	85 : 15	92,11	140	25	6	21,491
3.	Spesimen 3	85 : 15	82,82	140	25	6	19,324

Untuk menghitung atau mencari nilai tegangan bending maksimal menggunakan persamaan:

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

Spesimen No.1

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 88,13 kgf

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3P \times L}{2b \times d^2} \\ &= \frac{3(88,13\text{kgf} \times 140\text{mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{mm})^2} \\ &= \frac{37.090,2\text{kgfmm}}{1.800\text{mm}^3} \\ &= 20,605 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \\ &= 20,605\text{kgf} / \text{mm}^2\end{aligned}$$

Spesimen No.2

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 92,11 kgf

$$\begin{aligned}\sigma_f &= \frac{3P \times L}{2b \times d^2} \\ &= \frac{3(92,11\text{kgf} \times 140\text{mm})}{2(25\text{mm}) \times (6\text{mm})^2} \\ &= \frac{38.686,2\text{kgfmm}}{1.800\text{mm}^3}\end{aligned}$$

$$= 21,492 \frac{kgf}{mm^2}$$

$$= 21,491kgf / mm^2$$

Spesimen no.3

Beban atau gaya yang terjadi (P) = 82,82 kgf

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

$$= \frac{3(82,82kgf \times 140mm)}{2(25mm) \times (6mm)^2}$$

$$= \frac{37.784,4kgfmm}{1.800mm^3}$$

$$= 19,324 \frac{kgf}{mm^2}$$

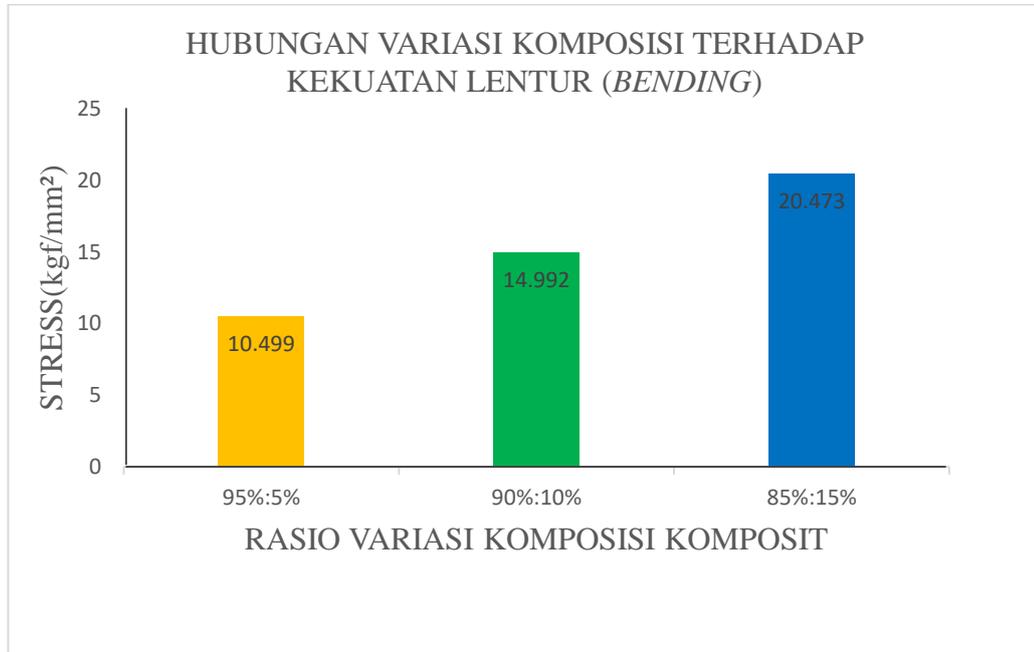
$$= 19,324kgf / mm^2$$

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 daun nenas yang berbeda pada spesimen uji Lentur (*Bending*).
2. Susunan posisi serat daun nenas yang tidak sama rata pada spesimen uji satu dengan spesimen uji Lentur (*Bending*) yang lainnya.
3. Terdapatnya kandungan angin atau gelembung pada spesiemen uji Lentur (*Bending*).

4.1.4. Hubungan antara variasi komposisi terhadap tegangan lentur (Bending)

1. Grafik hubungan antara variasi komposisi terhadap kekuatan Lentur (*Bending*)



Gambar 4.5. Hubungan Antara variasi komposisi terhadap kekuatan Lentur (*Bending*)

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa adanya hubungan antara kekuatan Lentur (*Bending*) dengan variasi komposisi yang berbeda-beda. Ini dapat dilihat dari data hasil perhitungan spesimen:

1. Spesimen dengan variasi komposisi 95%:5% menghasilkan tegangan bending maksimal yaitu sebesar 10,499 kgf/mm².
2. Spesimen dengan variasi komposisi 90%:10% menghasilkan tegangan bending maksimal yaitu sebesar 14,992 kgf/mm².
3. Spesimen dengan variasi komposisi 85%:15% menghasilkan tegangan bending maksimal yaitu sebesar 20,473 kgf/mm².

Dari ketiga variasi komposisi pengujian Lentur (*Bending*) pada gambar 4.5 di atas, maka kekuatan bending terbesar terjadi pada Variasi komposisi spesimen uji yang ke 3 dengan komposisi 85%:15% yaitu sebesar 20,473 kgf/mm²,

Ini disebabkan karena komposisi serat daun nenas yang tinggi sehingga semakin tinggi komposisi serat daun nenas maka kekuatan bending yang dihasilkan akan semakin tinggi.

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 daun nenas.
 - 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 = 95%:5%, 90%:10% dan 85%:15%. Terlihat bahwa pada pengujian Lentur (*Bending*) variasi komposisi bahan 85%:15% menghasilkan nilai kekuatan bending maksimal (σ_f) yang lebih tinggi yaitu 20,473 kgf/mm².

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.
2. Berdasarkan pengujian yang dilakukan , posisi serat harus sama rata agar mendapatkan hasil uji yang terbaik.
3. Pada saat pengjian bending specimen harus ditekan secara maksimal agar spesimen uji tidak bergerak agar mendapatkan hasil yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Craffebook, 2014, *Cara Membuat Bet Pingpong*. Diakses pada tanggal 20 April 2020.
- Jakartanotebook, 2014, www.jakartanotebook.com/ragael-raket-tenis-meja-red. Diakses pada tanggal 22 April 2020.
- Pranata W, 2019, *Pembuatan Bet Tenis Meja Komposit Dengan Bahan Serat Kelapa Pada Mesin Kempa Hidrolik*. Laporan tugas akhir, Medan Program Studi Teknik Mesin, UMSU.
- Supryatna A, Yudi M Solihin, 2018, *Pengembangan Epoxy Berpenguat Serat Nenas Untuk Aplikasi Interior Mobil*. Jakarta: Program Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila.
- Surata W I, Tjokorda Gde Tirta Nindhia, I Gede Sudiarsa, 2018, *Pengaruh Praksi Berat Serat Daun Nenas Terhadap Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Polyester*. Bali: Program Teknik Mesin, Universitas Udayana.
- Sirait D. H, 2010, *Komposit Dan Jenis-Jenisnya*. Diakses pada tanggal 06 Mei 2020.
- Hadi S T, Sarjito Jokosisworo.(2016) *Analisa Teknis Penggunaan Serat Daun Nenas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Tarik, Bending dan Impact*. Semarang: Program Studi Teknik Perkapalan, UNDIP.
- Temukan Pengertian, 2016, *Pengertian Proses Produksi*. Diakses pada tanggal 12 Mei 2020

Gunadi W, 2011, *Jurnal Bet Tenis Meja Yang Sesuai Dengan sni*. Diakses pada tanggal 09 Mei 2020

Mengineer, SA. (2014) *Bending*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Negeri Yogyakarta

Yani. M dan Faisal Lubis.(2018) *Pembuatan Dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Diperkuat Serat Limbah Plastik Akibat Beban Lentutan*. Medan: Program Studi Teknik Mesin, UMSU

Yani M, *Pembuatan Helmet Sepeda Bahan Komposit Polimeric Foam Diperkuat Serat TKKS*, Proseding- Dies Natalis Emas USU 50 Tahun, 2012.

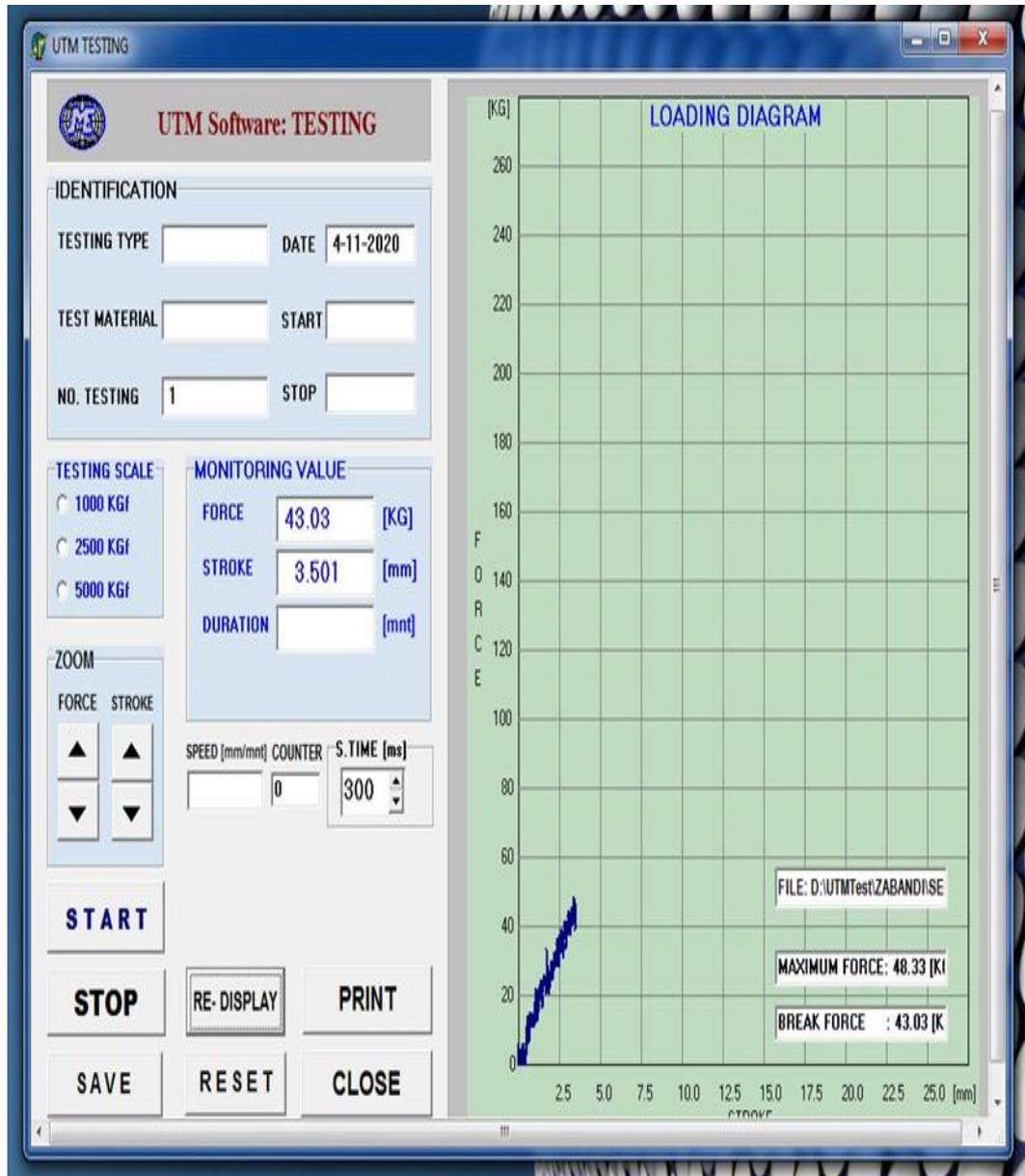
Anonim.(2004) "Annual Book ASTM Standart".USA.

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).

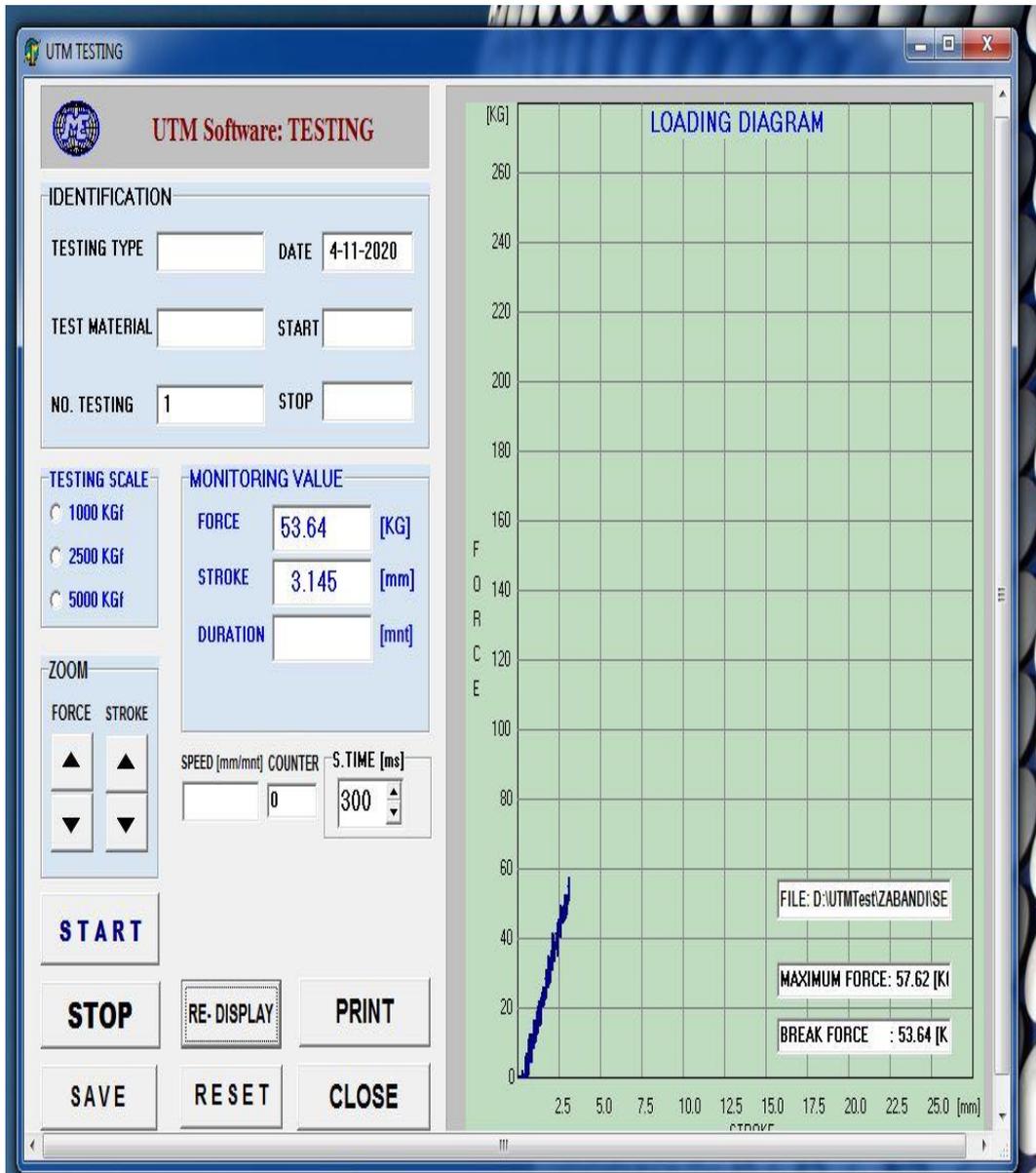
LAMPIRAN

Spesimen dengan variasi komposisi 95%:5%

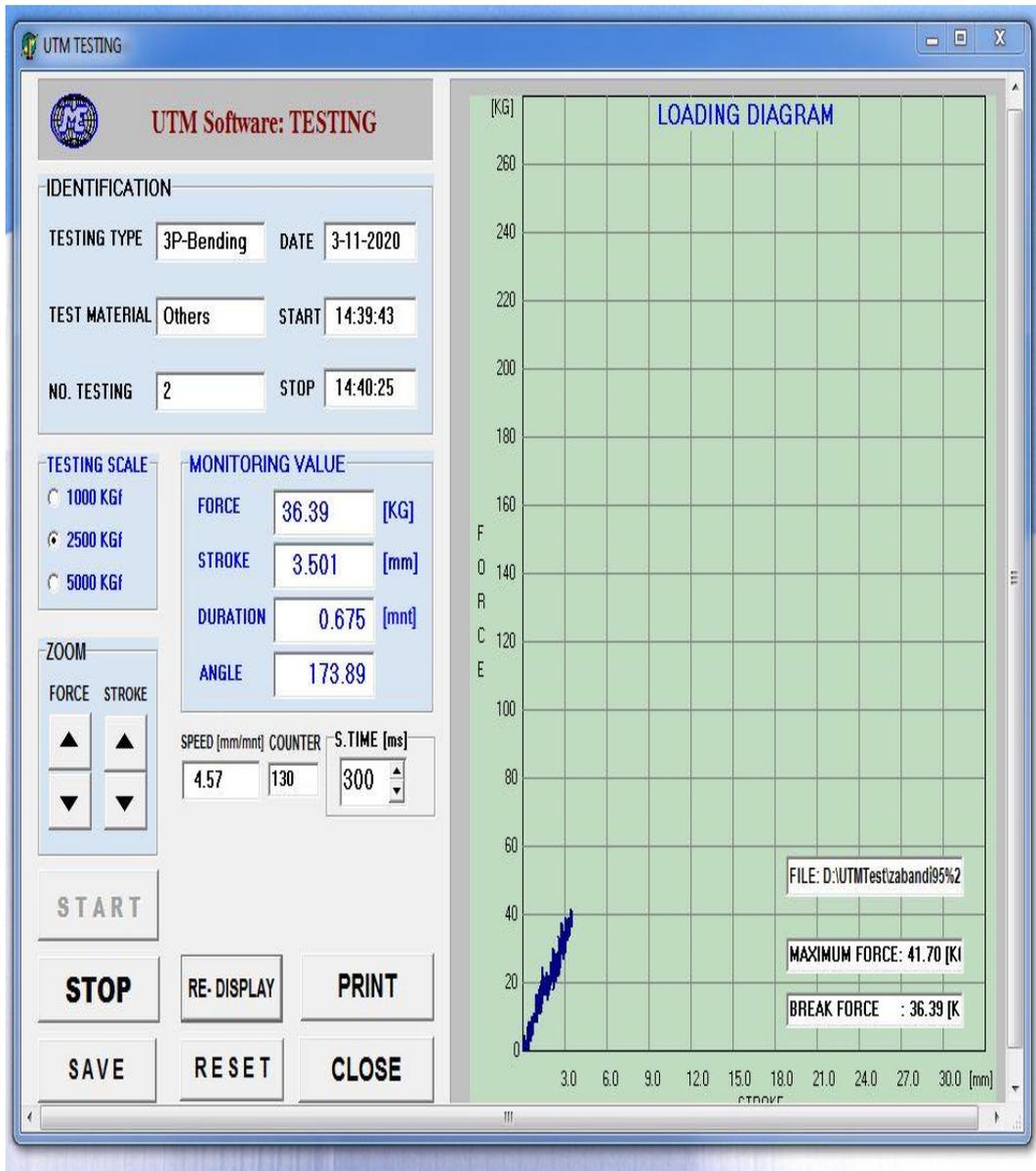
Spesimen No. 1.



Spesimen No. 2.

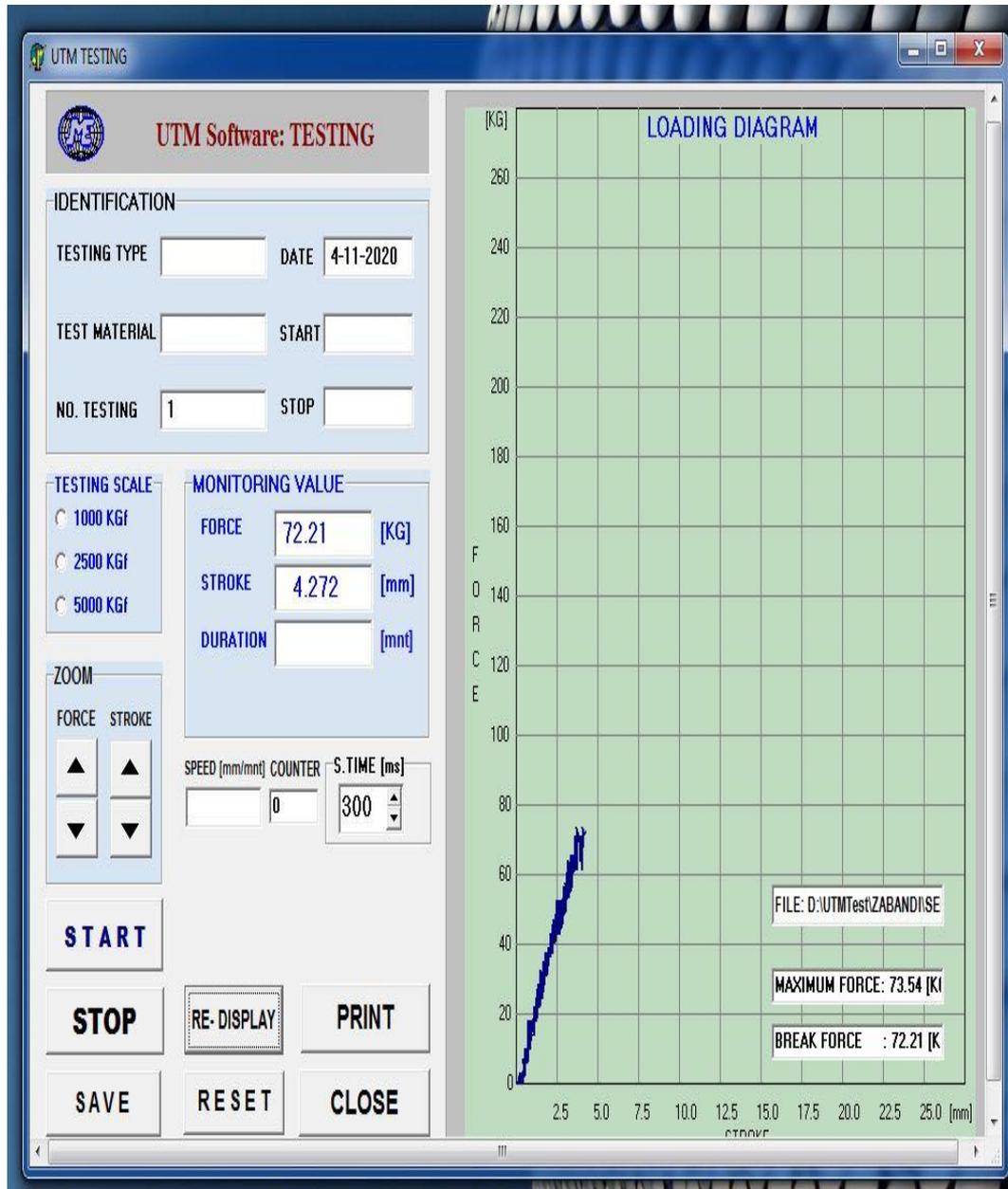


Spesimen No. 3.

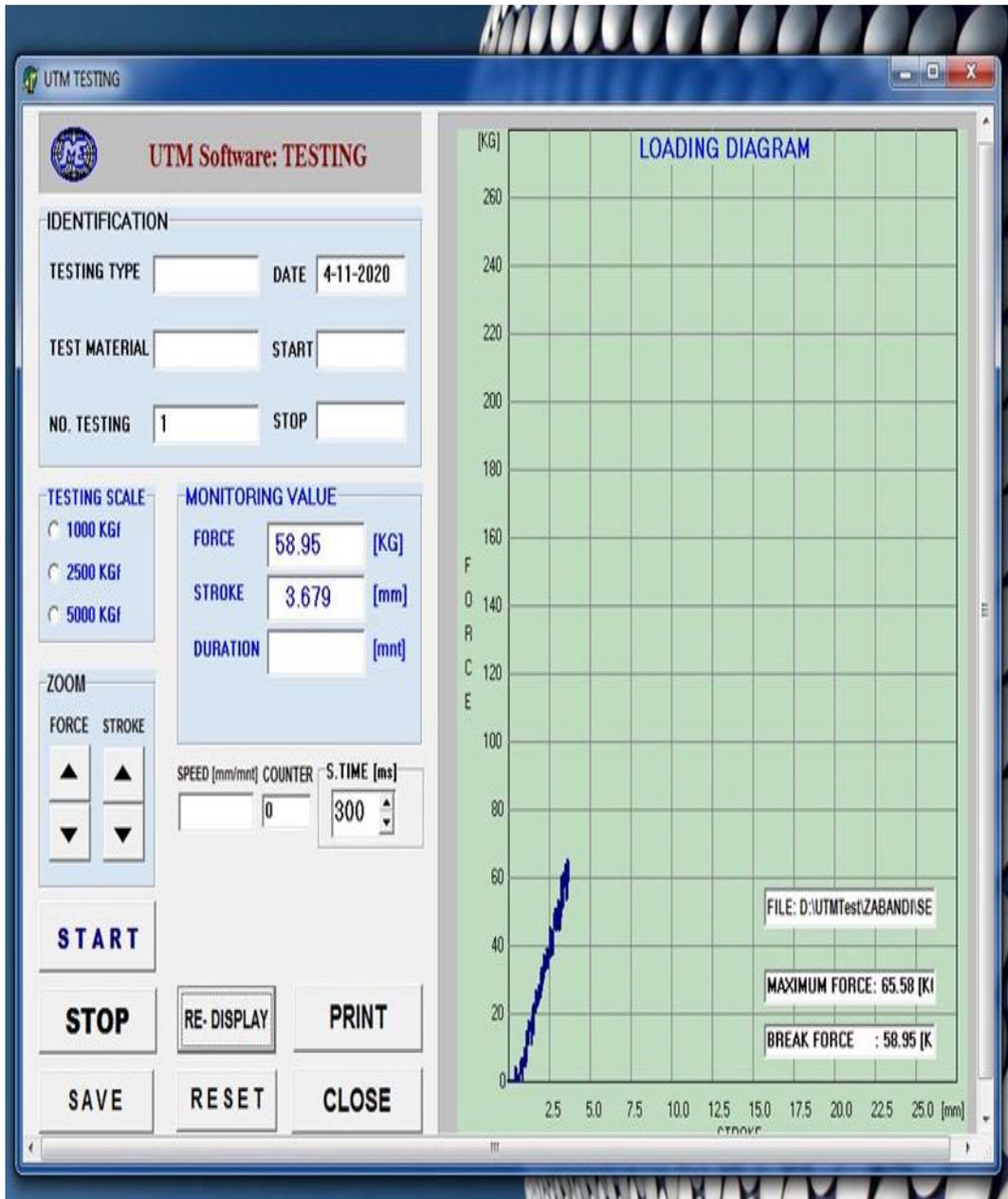


Spesimen dengan variasi komposisi 90%:10%

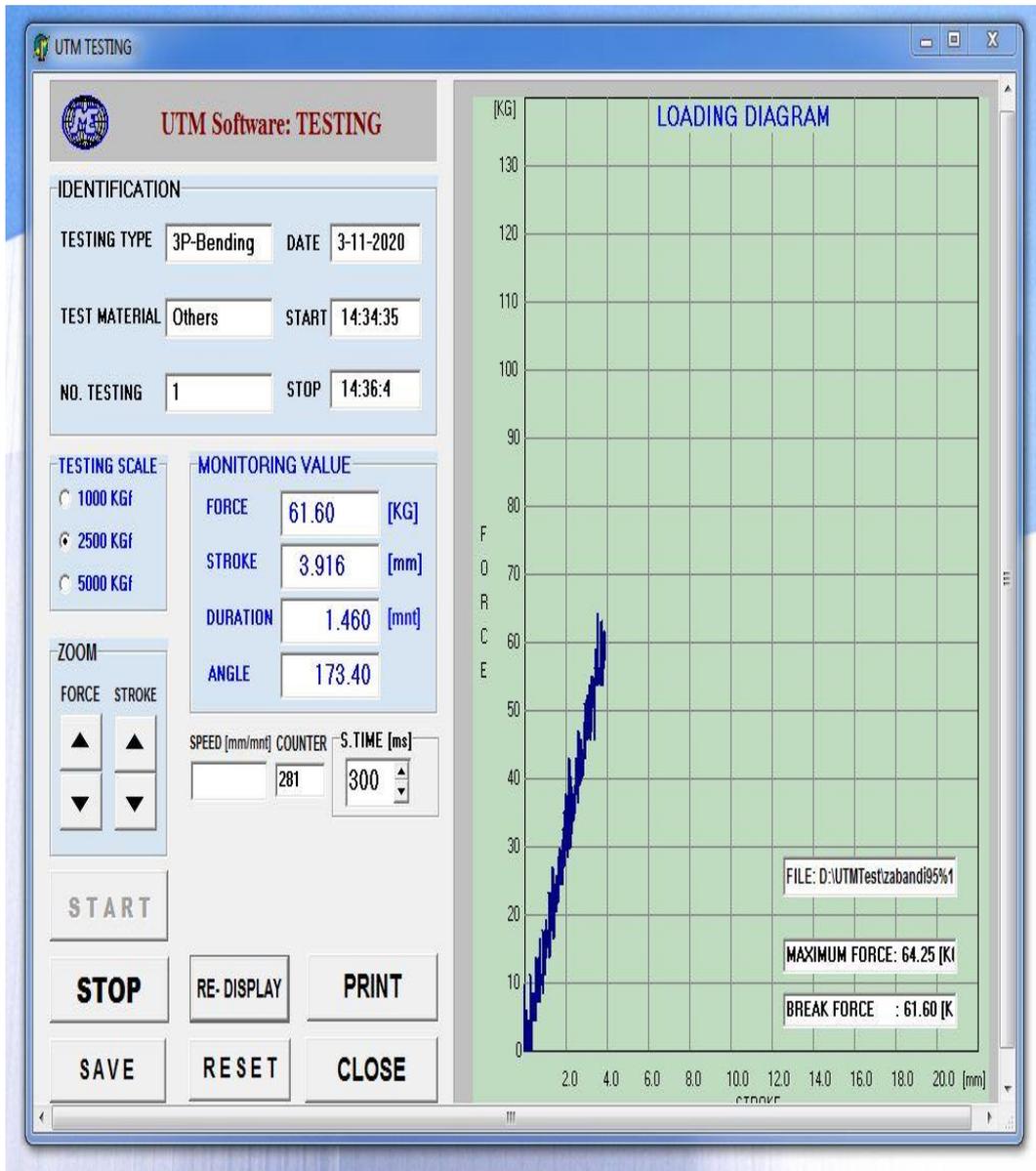
Spesimen NO. 1.



Spesimen No. 2.

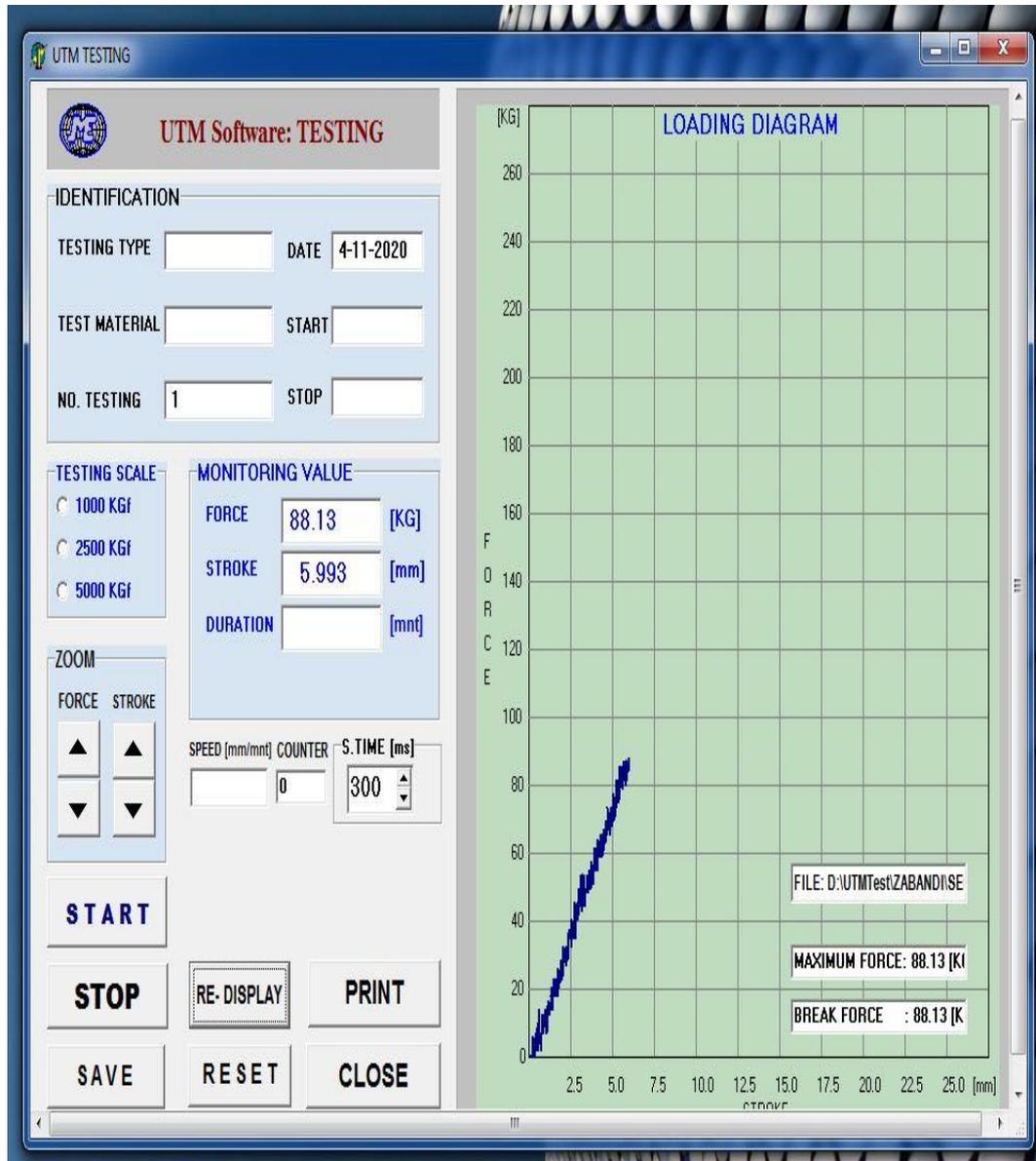


Spesimen No. 3.

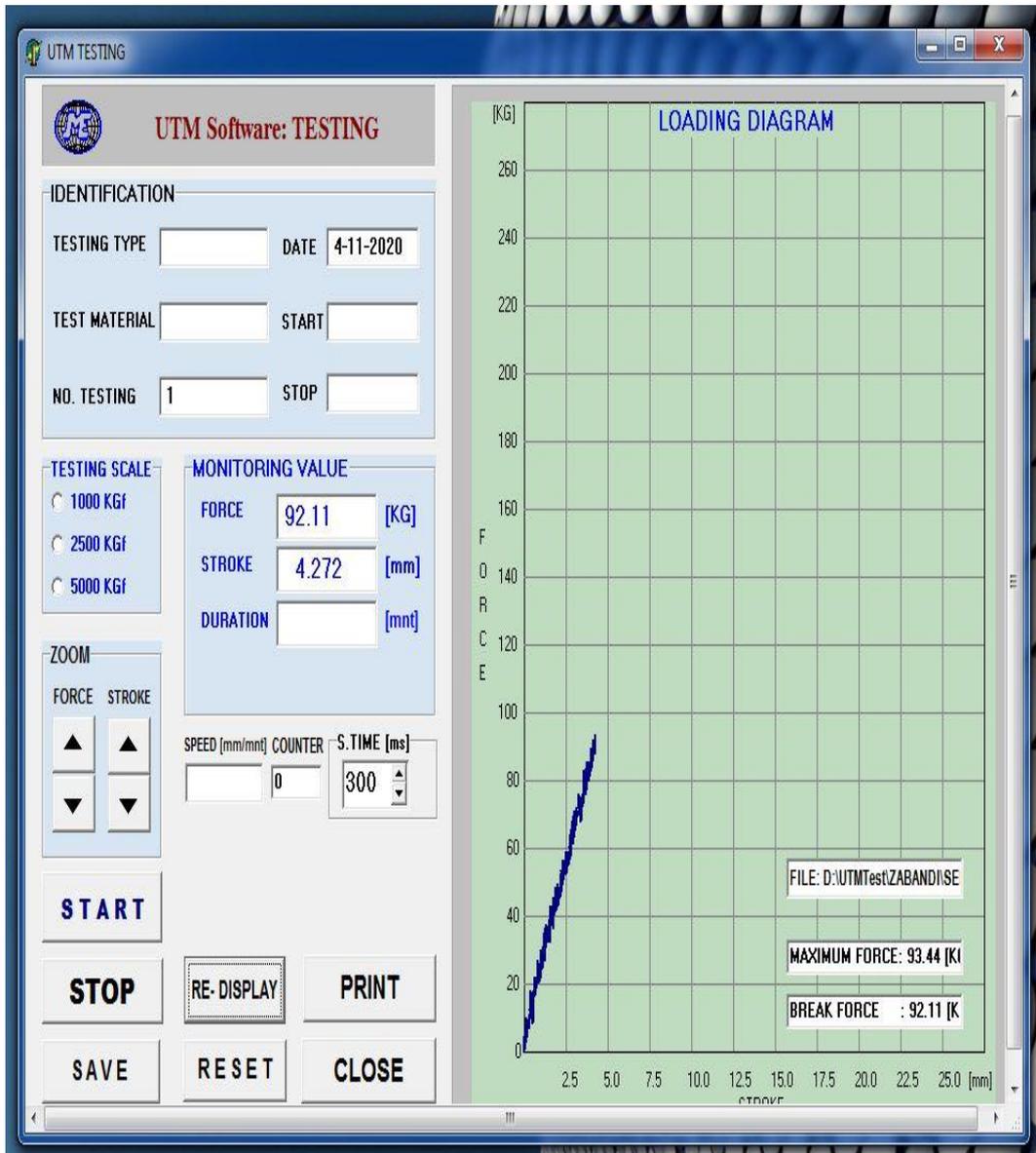


Spesimen dengan variasi komposisi 85%:15%

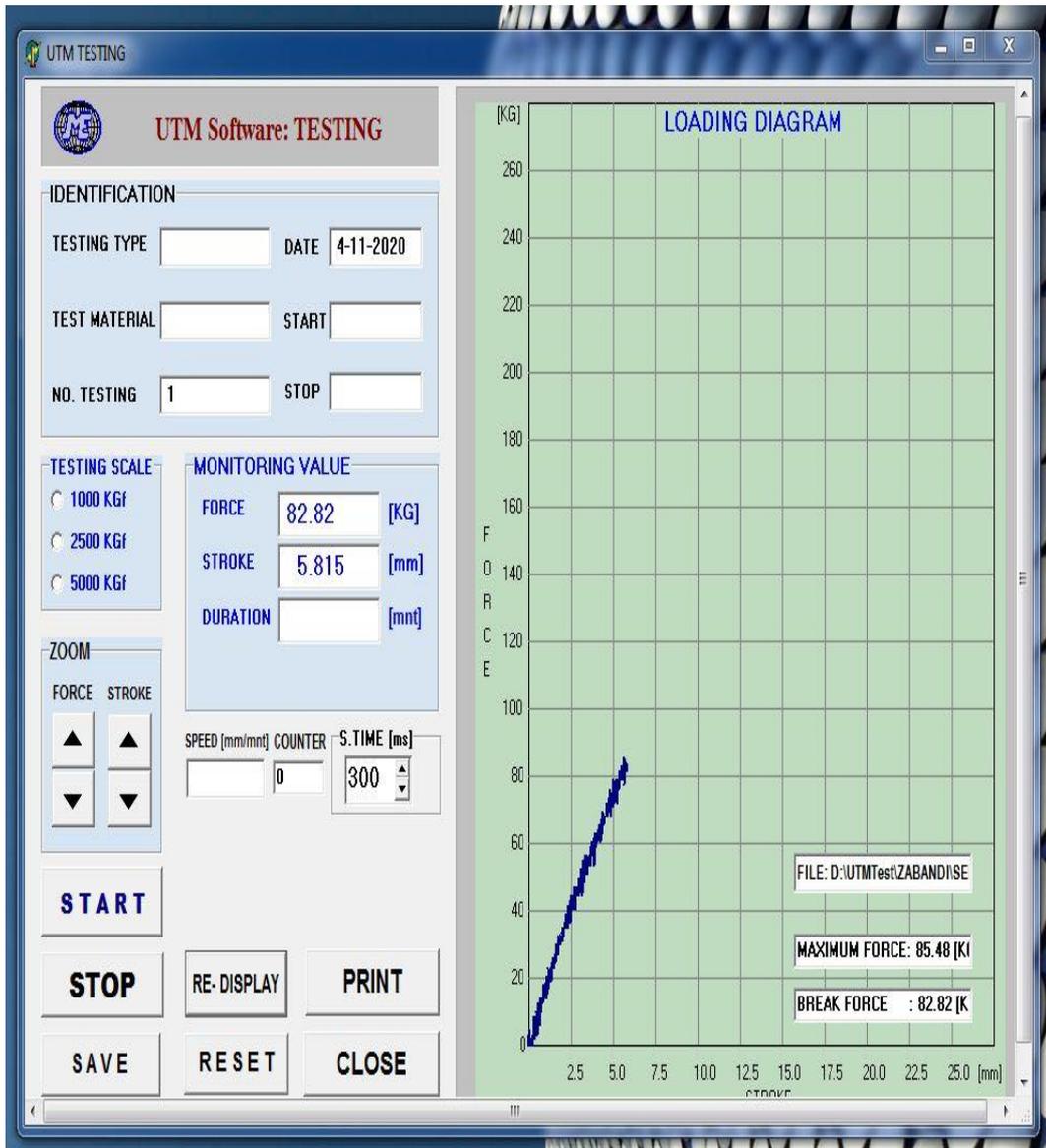
Spesimen No. 1.



Spesimen No. 2.



Spesimen No. 3.



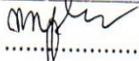
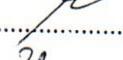
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2020 - 2021**

Peserta seminar

Nama : Zabandi

NPM : 1407230012

Judul Tugas Akhir : Membuat Bet Tennis Meja Menggunakan Serat Daun Nenas.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing - I	: M.Yani.S.T.M.T	: 
Pembimbing - II	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 
Pembanding - I	: Suherman .S.T.M.T	: 
Pembanding - II	: Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T	: 

No.	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230016	Tedi Pradowo	
2	1707230040	MHD. RUSDI MURSIDIK	
3	1507230035	MUHAMMAD TITAN	
4	1407230022	MHD. Fauzi Himawan	
5	1407230149	Armada Juti	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 26 Sya'ban 1442 H
09 April 2021 M

Ketua Prodi. Mesin



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

NAMA : Zabandi
NPM : 1407230012
Judul T.Akhir : Membuat Bet Tennis Meja Menggunakan Serat Daun Nenas.

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing - I : Suherman.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - *Perbaikan : 1) Latar belakang, Tinjauan pustaka, Metode dan Hasil/penyimpulan*
 - *Praktik*
 - *Penyusunan Spehmen Uji*
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 26 Sya'ban 1442H
09 April 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembimbing- I

[Signature]
Suherman.S.T.M.T

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

NAMA : Zabandi
NPM : 1407230012
Judul T.Akhir : Membuat Bet Tennis Meja Menggunakan Serat Daun Nenas.

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : Suherrnan.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - *perbaikan komposisi*
 - *perbaikan ketebalan*
 - *perbaikan ketahanan*
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 26 Sya'ban 1442H
09 April 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- II

[Signature]
Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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

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

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 548/II.3AU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 07 Maret 2020 dengan ini Menetapkan :

Nama : ZABANDI
Npm : 1407230012
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : XII (Dua Belas)
Judul Tugas Akhir : MEMBUAT BET TENIS MEJA MENGGUNAKAN SERAT DAUN NENAS .

Pembimbing I : M. YANI ST. MT
Pembimbing II : H. MUHARNIF M. ST.M.Sc

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, 14 Rajab 1441 H

09 Maret 2020 M

Dekan



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT

NIDN: 0101017202

Cc. File

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Membuat Bet Tenis Meja Menggunakan Serat Daun Nenas

Nama : Zabandi
 NPM : 1407230012

Dosen Pembimbing 1 : M. Yani, S.T., M.T
 Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif, S.T., M.Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	15/09/2020	Pemberian spesifikasi tugas akhir	<i>Muf</i>
2.	06/09/2020	Perbaiki latar belakang, juga penelitian pada Bab I	<i>Muf</i>
3.	12/09/2020	Perbaiki Bab II, tambahkan literatur tentang uji bendung	<i>Muf</i>
4.	16/11/2020	Perbaiki Bab II, dimensi pengujian three point bending	<i>Muf</i>
5.	16/11/2020	Perbaiki Bab III, tambahkan data produk yg dihasilkan	<i>Muf</i>
6.	07/10/2021	Bab V, Aee, lanjut ke pendahuluan	<i>Muf</i>
7.	14/01/2021	Tambahkan komposisi ratio variasi serat daun nenas	<i>Muf</i>
8.	19/01/2021	perbaiki diagram dan penelitian.	<i>Muf</i>
9.	20/01/2021	Aee Seminar	<i>Muf</i>
10.	21/01/2021	Aee Seminar	<i>Muf</i>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Zabandi
Alamat : Banjar Aur
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Usia : 28 Tahun
Agama : Islam
Anak Ke : 2 (Dua)
Status : Belum Menikah
Tempat dan Tgl Lahir : Banjar Aur, 30 juli 1993
No. Hp : 082275729249
Email : zabandi1212gmail.com

ORANG TUA

Nama Ayah : Carles Simbolon
Agama : Islam
Nama Ibu : Nurbasni Lubis
Agama : Islam

LATAR BELAKANG PENDIDIKAN

2001-2007 : SD Negeri 146975 Batahan, Mandailing Natal
2007-2010 : SMP Negeri 4 Batahan
2011-2014 : SMA Negeri 1 Sinunukan
2014-2021 : Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara