

TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
ANALISA FAKTOR KONSENTRASI TEGANGAN PADA
PLAT KOMPOSIT BERLUBANG GANDA YANG DITARIK
SECARA STATIK DENGAN SUSUNAN LUBANG
BERDIAGONAL TERHADAP BEBAN

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh :

MUHAMMAD JAMILLUL CHOIR
1307230223



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN I

TUGAS SARJANA

KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR

**ANALISA FAKTOR KONSENTRASI TEGANGAN PADA
PLAT KOMPOSIT BERLUBANG GANDA YANG DITARIK
SECARA STATIK DENGAN SUSUNAN LUBANG
BERDIAGONAL TERHADAP BEBAN**

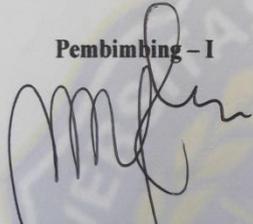
Disusun Oleh :

MUHAMMAD JAMILLUL CHOIR

1307230223

Disetujui Oleh :

Pembimbing - I


(M. Yani, S.T.,M.T)

Pembimbing - II


(Bakti Suroso, S.T.,M.Eng.)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2018

LEMBAR PENGESAHAN II

TUGAS SARJANA

KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR

**ANALISA FAKTOR KONSENTRASI TEGANGAN PADA
PLAT KOMPOSIT BERLUBANG GANDA YANG DITARIK
SECARA STATIK DENGAN SUSUNAN LUBANG
BERDIAGONAL TERHADAP BEBAN**

Disusun Oleh :

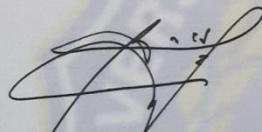
MUHAMMAD JAMILLUL CHOIR

1307230223

Telah Diperiksa Dan Diperbaiki
Pada Seminar Tanggal 19 juli 2018

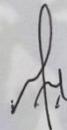
Disetujui Oleh:

Pembanding – I



(Ir.H Batu Mahadi Siregar, M.T.)

Pembanding – II



(H. Muharnif M, S.T., M.Sc.)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(A. Handi, S.T.)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2018



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD JAMILLUL CHOIR
NPM : 1307230223
Semester : IX (Sembilan)
SPESIFIKASI :

ANALISA FAKTOR KONSENTRASI TEGANGAN PADA PLAT
KOMPOSIT BERLUBANG GANDA YANG DITARIK SECARA
STATIK DENGAN SUSUNAN LUBANG BERDIAGONAL
TERHADAP BEBAN

Diberikan Tanggal :
Selesai Tanggal : 6 JUNI 2018
Asistensi : PRODI T. MESIN
Tempat Asistensi : Fakultas Teknik UMSU

Diketahui oleh :
Ka. Program Studi Teknik Mesin

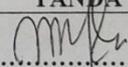
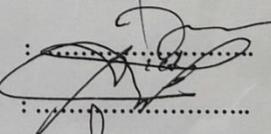
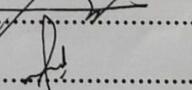


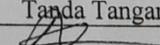
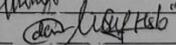
Medan, 26 September 2017
Dosen Pembimbing – I

(M. Yani, S.T., M.T)

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2017 – 2018**

Peserta Seminar
 Nama : Muhammad Jamillul Choir
 NPM : 1307230223
 Judul Tugas Akhir : Analisa factor Konsentrasi Tegangan Pada Plat Komposit Berlubang Ganda Yang Ditarik Secara Statik Dengan

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : M.Yani.S.T.M.T	: 
Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng	: 
Pembanding – I : Ir.H.Batu Mahadi Srg.M.T	: 
Pembanding – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230126	RIZKI ANGGA PRATAMA	
2	1307230070	EDI GUSTAWAN	
3	1307230215	ARI PRADANA	
4	1307230087	Rof Chahrim	
5	1307230219	HERLUN CAHYA KUSUMAWATI	
6	1307230007	SUHARTI YADI	
7	1307230177	KIAN MUKRIM	
8	1307230111	ANGGHARI EFENDI	
9	1307230035	Ahmed Ridwan	
10	1307230003	David S. Kurniawan	

Medan, 06 Dzulkaedah 1439 H
19 Juli 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin



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

NAMA : Muhammad Jamillul Choir
NPM : 1307230223
Judul T.Akhir : Analisa Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Plat Komposit Ber –
Lubang Ganda Yang Ditarik Secara Statik Dengan Susunan Lu-
Bang Searah Dengan Beban.

Dosen Pembimbing – I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Bekti Suroso.T.M.Eng
Dosen Pembanding - I : Ir.H.Batu Mahadi Srg.M.T
Dosen Pembanding - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc

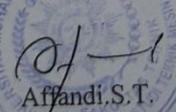
KEPUTUSAN

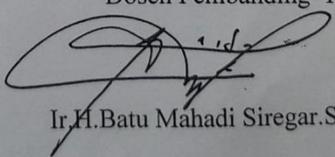
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Perbaikan Lubang Alur
.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 06 Dzulkaedah 1439H
19 Juli 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin

Affandi.S.T.


Dosen Pembanding- I

Ir.H.Batu Mahadi Siregar.S.T.M.T

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

NAMA : Edi Gustiawan
NPM : 1307230070
Judul T.Akhir : Analisa Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Plat Komposit Berlu-
Bang Tunggal Yang Ditarik Secara Statik.

Dosen Pembimbing – I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Ir.H.Batu Mahadi.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc

KEPUTUSAN

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

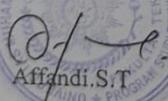
.....
Lihat buku skripsi
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan 06 Dzulkaedah 1439H
19 Juli 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.

Dosen Pembanding- II


H.Muharnif.S.T.M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Jamillul Choir
Tempat/Tgl Lahir : Medan, 2 Mei 1995
NPM : 1307230223
Bidang Keahlian : Konstruksi Dan Manufaktur
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul :

ANALISA FAKTOR KONSENTRASI TEGANGAN PADA PLAT KOMPOSIT BERLUBANG GANDA YANG DITARIK SECARA STATIK DENGAN SUSUNAN LUBANG BERDIAGONAL TERHADAP BEBAN.

Bukan merupakan plagiarisme, pencuri hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karna hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara originil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk 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 mengatakan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan,2018

Saya yang menyatakan.



MUHAMMAD JAMILLUL CHOIR

ABSTRAK

Komposit adalah salah satu material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda, dimana dalam penelitian ini dicampur dengan serat batang pisang yang telah mengalami penjemuran berkala hingga penurunan kadar air pada serat batang pisang tersebut, yang dimana dalam penelitian ini mengalami faktor konsentrasi tegangan yang terjadi pada daerah-daerah benda yang dimensinya berubah drastis disekitar lubang, dari hasil pengujian spesimen dilakukan analisa pengujian tarik dengan mesin uji tarik universal, maka diperoleh hasil pengujian komposit dengan spesimen lubang berdiagonal berdiameter 4 mm, sisi diameter lubang bagian kanan dengan hasil tegangan maksimum 12.142,2 kgf/m² dengan modulus elastisitas 16,31 Mpa, dan sisi diameter lubang bagian kiri dengan hasil tegangan maksimum 32.379,2 kgf/m² dengan modulus elastisitas 43,49 Mpa.

Kata kunci : Faktor konsentrasi, lubang berdiameter, serat pelepah pisang

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadirat Allah SWT Yang Maha Mendengar lagi Maha Melihat dan atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berbentuk skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Besar Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan sahabatnya yang selalu eksis membantu perjuangan beliau dalam menegakkan Dinullah di muka bumi ini. Sehingga tugas akhir yang berjudul “**Analisa Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Plat Komposit Berlubang Ganda Yang Ditarik Secara Statik Dengan Susunan Lubang Berdiagonal Terhadap Beban**” dapat diselesaikan. Tugas akhir ini merupakan syarat terakhir yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang Setara Satu (S1), pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam penulisan skripsi ini, tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada hingganya kepada :

1. Kedua Orang Tua, Ayahanda Supriadi dan ibu Linawati yang selalu memberikan kasih sayang dan dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Muhammad Yani, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I atas kritik, saran, motivasi dan bimbingan yang diberikan kepada penulis.
3. Bapak Bakti Suroso, S.T.,M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II atas kritik, saran, motivasi dan bimbingan yang diberikan kepada penulis.
4. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T.,M.Sc selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi, S.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin dan staf Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atas keramahan, dukungan dan bantuan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Kepada Teman-Teman satu perjuangan tugas akhir khususnya kelas I-C pagi stambuk 13 yang selalu senantiasa memberikan dukungan dan semangat dalam tugas akhir ini.
9. Terimakasih kepada Sahabatku M. Mursin Tambunan, S.T, Dino Bryansyah, S.T, Herlin Cahya Kusuma atas pengertian, support dan kebersamaannya dalam mengerjakan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
10. Dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih banyak.

Tentunya sebagai manusia tidak pernah luput dari kesalahan, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, Oleh karena itu saran dan kritik yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya. Akhirnya hanya kepada Allah SWT kita kembalikan semua urusan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT meridhoi dan dicatat sebagai ibadah disisi-Nya, amin.

Wassalamu'alaikum Warahatullahi Wabarakatuh

Medan, Mei 2018

Penulis

MUHAMMAD JAMILLUL CHOIR

1307230223

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	
LEMBAR PENGESAHAN II	
LEMBAR SPESIFIKASI	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GRAFIK	viii
DAFTAR SIMBOL	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori	5
2.2 Bahan Komposit	5
2.2.1 Klasifikasi Material Komposit	8
2.2.2 Faktor Konsentrasi Tegangan	8
2.2.3 Statik	8
2.2.4 Komposit Serat (<i>fibrous composites</i>)	8
2.2.5 Komposit Laminat (<i>laminated composites</i>)	9
2.2.6 Komposit Partikel (<i>particulated composites</i>)	10
2.2.7 Komposit Serpihan (<i>flake composites</i>)	10
2.2.8 Aspek Geometri	11
2.3 Material Pembentuk Komposit FRP (<i>fiber reinforced plastik</i>)	13
2.3.1 Serat	13
2.3.2 Macam – macam Serat	13
2.3.3 Serat Pelepah Pisang	15
2.4 Matriks	16
2.4.1 Jenis – jenis Matriks	16
2.4.2 Poliester	16
2.4.3 Katalis	18
2.5 Karakteristik Patahan	18
2.5.1 Karakteristik Patahan Pada Material Komposit	18

2.5.2 Patah Banyak	19
2.5.3 Patah Tunggal	19
2.5.4 Debonding	20
2.5.5 Fiber Pull Out	20
2.6 Uji Tarik	20
2.6.1 Faktor Lubang Terhadap Spesimen	21
2.6.2 Pengujian Kekuatan Tarik Komposit	21
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	24
3.2 Bahan dan Alat	25
3.2.1 Bahan cetakan	25
3.3 Peralatan	29
3.4 Metode Pembuatan Komposit	31
3.5 Pertambahan Panjang Spesimen Setelah Diuji	37
3.6 Proses Pengujian Uji Tarik Pada Bahan Komposit	39
3.7 Diagram Alir Proses Pembuatan	40
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Uji Tarik Komposit Berlubang Ganda Berdiagonal	41
4.2 Analisa Data Pengujian Tarik	41
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ringkasan Pengelompokan Material Untuk Rekayasa Struktur	7
Gambar 2.2. Skema Proses Uji Tarik	20
Gambar 3.1. Plat Cetakan Baja	25
Gambar 3.2. Batang Pisang	26
Gambar 3.3. Resin	26
Gambar 3.4. Katalis	27
Gambar 3.5. Aquades	27
Gambar 3.6. Mold Release Wax	28
Gambar 3.7. Larutan NaOH	28
Gambar 3.8. Mesin Uji Tarik	29
Gambar 3.9. Komputer	30
Gambar 3.10. Cekam	31
Gambar 3.11. Skema Cetakan Spesimen Uji Tarik	31
Gambar 3.12. Pengelupasan Batang Pisang	32
Gambar 3.13. Perendaman Pelelah Batang Pisang	33
Gambar 3.14. Penjemuran Pelelah Batang Pisang	33
Gambar 3.15. Penguraian Serat	34
Gambar 3.16. Penuangan Resin	34
Gambar 3.17. Penyusunan Serat	35
Gambar 3.18. Proses Pencetakan	35
Gambar 3.19. Proses Pengeluaran Spesimen Dari Cetakan	36
Gambar 3.20. Proses Penjemuran Spesimen	36
Gambar 3.21. Pengikiran Spesimen	37
Gambar 3.22. Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 4.1. Spesimen Komposit Sebelum Diuji Dengan Diameter 4 mm	41
Gambar 4.2. Spesimen Komposit Sesudah Diuji Dengan Diameter 4 mm	42
Gambar 4.3. Spesimen Komposit Sebelum Diuji Dengan Diameter 10 mm	45
Gambar 4.4. Spesimen Komposit Sesudah Diuji Dengan Diameter 10 mm	45
Gambar 4.5. Spesimen Komposit Sebelum Diuji Dengan Diameter 16 mm	49
Gambar 4.6. Spesimen Komposit Sesudah Diuji Dengan Diameter 16 mm	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Unsur Kimia Serat Alam	14
Tabel 3.1. Jadwal Waktu Pembuatan dan Pengelola Data	24
Tabel 4.1. Diameter Lubang Dan Modulus Elastisitas	53

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. tegangan σ (kgf/m ²) vs regagan (ϵ) dengan lubang diameter 4 mm	42
Grafik 4.2. tegangan σ (kgf/m ²) vs regagan (ϵ) dengan lubang diameter 10 mm	46
Grafik 4.3. tegangan σ (kgf/m ²) vs regagan (ϵ) dengan lubang diameter 16 mm	50
Grafik 4.4. Grafik perbandingan F (kgf) dan \emptyset (mm)	54

DAFTAR SIMBOL

σ	Tegangan Lentur	(kg/cm ²)
W	Beban Lentur	(kg)
D	Diameter benda uji	(mm)
L	Panjang benda uji	(mm)
T	Waktu	(menit)
σ	Tegangan Tarik	(kgf/cm ²)
ε	Regangan	(%)
l_0	Panjang mula-mula	(mm)
l_1	Panjang setelah pembebanan	(mm)
E	Modulus Elastisitas	(N/mm)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam Perkembangan dunia industry terutama berhubungan dengan penelitian bahan material bukan besi. Maka komposit merupakan salah satu bahan yang paling banyak digunakan di dunia industri. Terobosan-terobosan baru senantiasa di lakukan dalam rangka mencapai suatu hasil yang bermanfaat bagi umat manusia. Terutama berhubungan dengan komposit. Hal ini di dorong oleh kebutuhan akan bahan yang dapat memenuhi karakteristik tertentu yang di kehendaki. Salah satu hasilnya adalah bahan komposit, kemampuan mudah di bentuk sesuai kebutuhan, baik dalam segi kekuatan, maupun bentuknya dan keunggulannya dalam ratio kekuatan terhadap berat, mendorong pengguna komposit sebagai pengganti matrial konvensional pada berbagai produk.

Penelitian yang mengarah terhadap pengembangan komposit telah banyak di lakukan. Terutama komposit serat alam, pengembangan di lakukan seiring dengan majunya eksploitasi penggunaan bahan alam dalam kehidupan sehari hari. Serat batang pohon pisang merupakan jenis serat yang berkualitas baik, dan merupakan salah satu bahan alternatif yang dapat di gunakan sebagai penguat pada pembuatan komposit. Keuntungan mendasar yang di miliki oleh serat alam, seperti serat batang pohon pisang jumlah melimpah, mudah di dapat, dapat di perbaharui, tidak mencemari lingkungan, dapat di uraikan secara biologi dan tidak membahayakan kesehatan.

Berdasarkan uraian yang telah di kemukakan pada latar belakang di atas yang menjadi obyek dalam pengujian ini adalah bagaimana serat batang pohon pisang bisa di manfaatkan dalam bentuk aplikasi plat komposit dan bagaimana pengaruh susunan serat pada sifat mekanik yaitu terhadap faktor konsentrasi tegangan pada plat komposit berlubang ganda yang ditarik secara statik dengan susunan lubang berdiagonal terhadap beban.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan di bahas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana faktor tegangan pada komposit berlubang ganda yang ditarik secara statik dengan susunan lubang berdiagonal terhadap beban.

1.3. Batasan Masalah

Dengan melakukan pengujian Analisa faktor tegangan pada plat komposit berlubang ganda yang ditarik secara statik dengan susunan lubang berdiagonal terhadap beban dapat di kemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Alat pengujian yang digunakan pada alat yang ada di lab alat uji tarik.
2. Ukuran diameter yang bervariasi antara 4 mm, 10 mm, 16 mm.
3. Jenis serat yang digunakan pelepah pisang.
4. Banyak serat yang digunakan pada setiap spesimen seberat 3 gram.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui faktor tegangan pada komposit berlubang ganda yang ditarik secara statik dengan susunan lubang berdiagonal terhadap beban.

1.5. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah;

1. Sebagai bahan perbandingan dan pembelajaran antara teori yang diperoleh dibangku kuliah dengan yang ada dilapangan.
2. Manfaat bagi mahasiswa adalah sebagai referensi tambahan untuk penelitian uji tarik.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang dasar teori bahan komposit dan pengertian dan prinsip kerja uji tarik.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang mesin dan alat yang digunakan, langkah kerja dalam perakitan dan pengambilan data.

BAB 4 HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan secara rinci proses pengujian dan data yang diperoleh pada saat pengujian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran dari seluruh pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

Mengenai kajian pustaka alat dan gambar kerja merupakan suatu hal yang mendasari sebagai acuan dalam menganalisa mesin uji tarik terhadap bahan komposit yang dapat mengidentifikasi dan mengetahui hal-hal yang akan berkaitan dengan analisa uji tarik terhadap beban dan beberapa alat serta pendukung yang akan digunakan dan pemilihan bahan antara lain seperti :

2.2. Bahan Komposit

Material komposit merupakan 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. 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 (*modulus Young/density*) yang lebih tinggi dari pada logam, tahan korosi, memiliki sifat isolator panas dan suara, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik, dan dapat juga digunakan untuk menambal kerusakan akibat pembebanan dan korosi.

Batang pisang merupakan limbah dari tanaman pisang yang telah ditebang untuk diambil buahnya dan merupakan limbah pertanian potensial yang belum banyak pemanfaatannya. Beberapa peneliti telah mencoba untuk

memanfaatkannya antara lain untuk papan partikel dan papan serat. (Rahman, 2006).

Serat batang pisang merupakan jenis serat yang berkualitas baik, dan merupakan salah satu bahan potensial alternatif yang dapat digunakan sebagai filler pada pembuatan komposit polivinil klorida atau biasa disingkat PVC. Batang pisang sebagai limbah dapat dimanfaatkan menjadi sumber serat agar mempunyai nilai ekonomi. (Rahman, 2006).

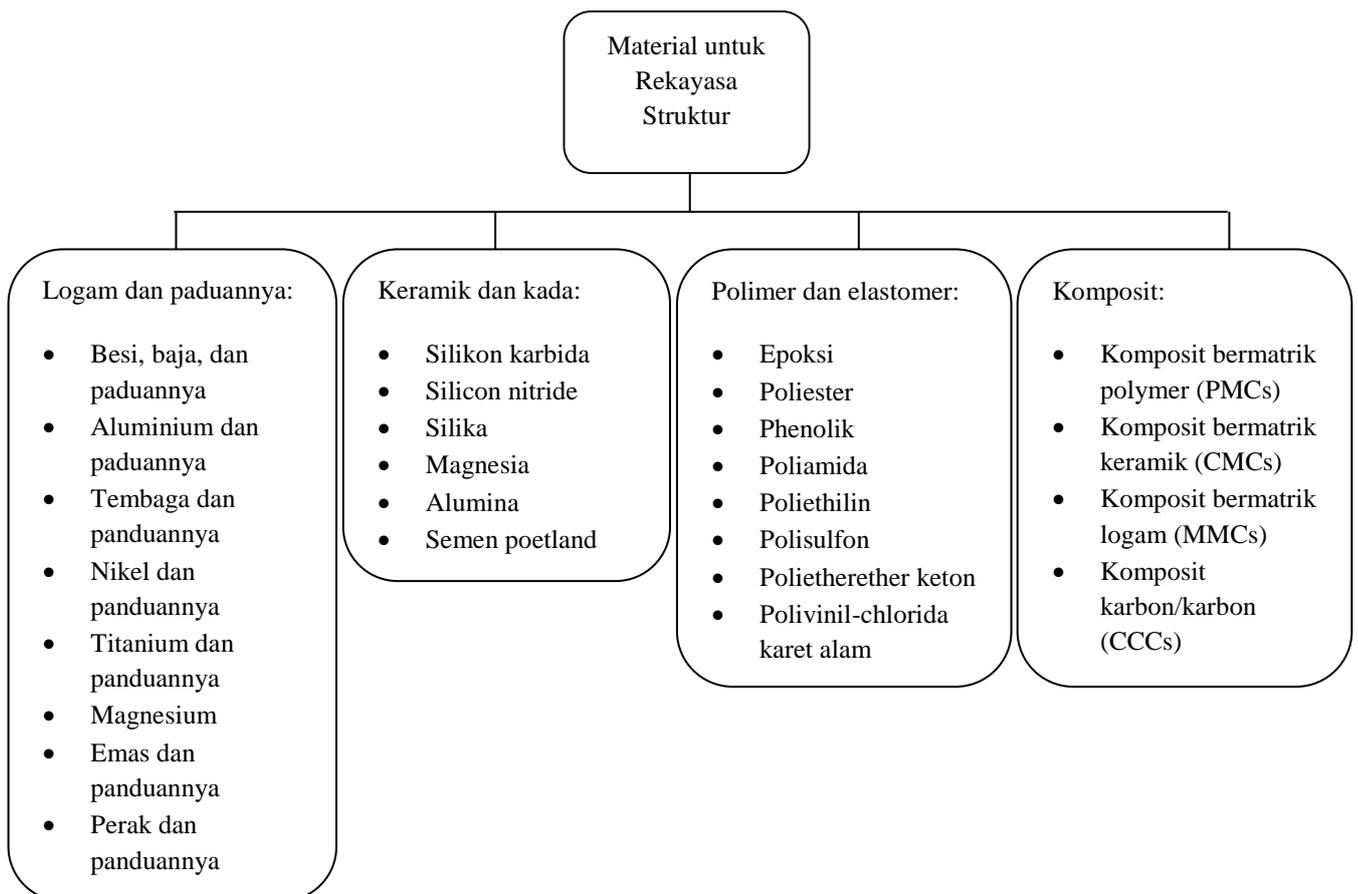
Ada tiga faktor yang menentukan sifat-sifat dari material komposit, yaitu:

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

Secara umum material komposit tersusun dari dua komponen utama yaitu *matrik* (bahan pengikat) dan *filler* (bahan pengisi). *Filler* adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit, biasanya berupa serat atau serbuk. Gibson mengatakan bahwa matrik dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matrik secara umum berfungsi untuk

mengikat serat menjadi satu struktur komposit. Material struktur dapat dikelompokkan menjadi empat dasar diantaranya: logam, polimer, keramik, dan komposit. Komposit yaitu kombinasi antara dua atau lebih dari tiga komponen yang berbeda yang tidak larut satu satu dengan yang lain dan memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin di miliki oleh masing-masing komponennya. (Schwartz, 1984).

Klasifikasi material berdasarkan pada kemiripan karakteristiknya, kondisi proses produksinya, struktur mikronya, sifat-sifatnya, dan pemakaiannya:



Gambar 2.1. Ringkasan pengelompokan material untuk rekayasa struktur (Disarikan dari referensi (Ashby, 1999, h.21-22), (Mazumda 2002, h.1-4)

2.2.1. Klasifikasi Material Komposit

Berdasarkan bahan penguat, material komposit dapat diklasifikasikan menjadi komposit serat, komposit lamina, komposit partikel dan komposit serpihan.

2.2.2. Faktor Konsentrasi Tegangan

Konsentrasi tegangan ialah terjadi pada daerah-daerah benda yang dimensinya berubah drastis, misalnya disekitar lubang, *discontinuity*, *defect*, dll. Pemicu lain dari konsentrasi tegangan diantaranya adalah *fillet*, *notch*, *inclusion*, dll. Konsentrasi tegangan akan menurunkan umur fatik (*fatigue life*). Besarnya konsentrasi tegangan dapat diketahui dengan menghitung faktor konsentrasi tegangan (*stress concentration factor*) dimana SCF merupakan perbandingan antara tegangan tertinggi yang berada disekitar *discontinuity* (σ_{max}) dengan tegangan terjadi pada kondisi mulus (σ_{nom}). Dimana diskontinuitas dalam benda misalnya lubang atau takik, akan mengakibatkan distribusi tegangan tidak merata disekitar diskontinuitas tersebut. (Segerlin J Larry, 1994).

2.2.3. Statik

Statik ialah istilah yang dapat diterapkan pada segala yang berkaitan dengan keadaan diam

2.2.4. Komposit serat (*fibrous Composites*)

Komposit serat merupakan jenis komposit yang menggunakan serat sebagai penguat. Serat yang digunakan biasanya berupa serat gelas, serat karbon, serat aramid dan sebagainya. Serat ini bisa disusun secara maupun dengan

orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Bila peningkatan kekuatan menjadi tujuan utama, komponen penguat harus mempunyai rasio aspek yang besar, yaitu rasio panjang terhadap diameter harus tinggi, agar beban ditransfer melewati titik dimana mungkin terjadi perpatahan. Tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dan serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik 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 dari pada matrik penyusun komposit. (Schwartz, 1984)

2.2.5. Komposit Laminat (*laminated Composites*)

Komposit lapis yaitu jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisnya mengandung karakteristik sifat sendiri. Laminat merupakan pelat yang terdiri dari dua atau lebih lapisan lamina yang dibentuk bersama membentuk struktur integral. Laminat dibuat agar elemen struktur mampu menahan beban *multiaksial*, sesuatu yang tidak dapat dicapai dengan lapisan tunggal hanya kuat pada arah seratnya. Tetapi sangat lemah pada arah tegak lurus arah seratnya. Dalam hal ini lapisan tunggal hanya cocok untuk beban *uniaksial*, sedangkan untuk menahan beban *multiaksial*, lapisan tersebut harus digabungkan dengan lapisan lain yang berbeda arah dengan lapisan yang utama. Dalam hal ini lapisan dibentuk dari komposit serat dan disusun dalam berbagai orientasi serat. Komposit jenis ini biasanya dipakai untuk panel sayap pesawat dan badan pesawat (Jones, 1975).

2.2.6. Komposit Partikel (*particulated Composites*)

Komposit partikel merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriks. Komposit yang terdiri dari partikel dan matriks yaitu butiran (batu, pasir) yang diperkuat semen yaitu kita jumpai sebagai beton, senyawa kompleks ke dalam senyawa kompleks. Komposit partikel merupakan produk yang dihasilkan dengan menempatkan partikel-partikel dan sekaligus mengikatnya dengan suatu matriks bersama-sama dengan satu atau lebih unsure-unsur perlakuan seperti panas, tekanan, kelembapan, katalisator dan lain-lain. Kekuatan komposit partikel ini berbeda dengan jenis serat acak sehingga bersifat isotropis. Kekuatan komposit serat dipengaruhi oleh tegangan kohoren di antara fase partikel dan matriks yang menunjukkan sambungan yang baik. (Jones, 1975).

2.2.7. Komposit Serpihan (*Flake Composites*)

Komposit serpihan terdiri atas serpihan-serpihan yang saling menahan dengan mengikat permukaan atau dimasukkan kedalam matrik. Pengertian dari serpihan adalah partikel kecil yang telah ditentukan sebelumnya yang dihasilkan dalam peralatan yang khusus dengan orientasi serat sejajar permukaannya. Sifat-sifat khusus yang dapat diperoleh dari serpihan adalah bentuknya besar dan datar sehingga dapat disusun dengan rapat untuk menghasilkan suatu bahan penguat yang tinggi untuk luas penampang lintang tertentu. Pada umumnya serpihan-serpihan saling tumpang tindih pada suatu komposit sehingga dapat membentuk lintasan fluida ataupun uap yang dapat mengurangi kerusakan mekanis karena penetrasi atau perembesan. (Jones, 1975).

2.2.8. Aspek Geometri

Secara garis besar bahan komposit yang digunakan dapat diklasifikasikan berdasarkan geometri dan jenis seratnya. Karena sifat-sifat kimia suatu bahan komposit tergantung pada geometri dan jenis seratnya. Selain itu menempatkan serat juga harus mempertimbangkan aspek arah, distribusi serat atau fraksi volumenya sehingga nantinya dapat dihasilkan material komposit yang berkekuatan tinggi.

Penggabungan antara matrik dan serat harus memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi performa *Fiber Matrik Composite* antara lain:

a. Faktor Serat

Serat yaitu bahan pengisi matrik yang digunakan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimiliki, juga diharapkan mampu menghasilkan bahan penguat matrik pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi.

b. Letak Serat

Dalam pembuatan komposit tata letak dan arah serat dalam matrik menentukan kekuatan komposit, dimana letak dan arah dapat mempengaruhi kinerja komposit tersebut.

c. Panjang Serat

Panjang serat dalam proses pembuatan komposit serat pada matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan. Penggunaan serat dalam campuran komposit

ditentukan oleh serat pendek. Serat alami jika dibandingkan dengan serat sintetis mempunyai panjang dan diameter yang tidak seragam pada setiap jenisnya. Panjang dan diameter sangat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit.

Pada suatu struktur *continus fiber* yang *ideal*, serat akan bebas tegangan atau memiliki tegangan yang sama. Selama fabrikasi, beberapa serat akan menerima tegangan yang tinggi dan yang lain tidak terkena tegangan sehingga keadaan diatas tidak dapat tercapai. (Schwartz, 1984)

d. Bentuk Serat

Bentuk serat yang digunakan dalam pembuatan komposit tidak begitu mempengaruhi kekuatannya. yang mempengaruhi adalah diameter serat. Pada umumnya, semakin kecil diameter serat maka akan menghasilkan kekuatan komposit yang lebih tinggi serta semakin kecil kemungkinan terjadinya ketidak sempurnaan pada material. Selain bentuk kandungan seratnya juga mempengaruhi kekuatan material komposit. (Schwartz, 1984).

e. Fraksi Massa Serat

Fraksi massa bagian dari suatu material atau kandungan dalam suatu bahan. Pada umumnya, semakin besar fraksi material penguat yang digunakan, akan memperbaiki sifat-sifat suatu material komposit. Untuk suatu lamina unidirectional dengan serat kontinyu dan jarak antar serat yang sama, serta direkatkan secara baik oleh matrik. (Gibson, 1994).

2.3. Material Pembentuk Komposit FRP (*fiber reinforced plastik*)

Gabungan antara dua buah material atau lebih dimana satu dengan yang lainnya tidak saling melarutkan.

2.3.1. Serat

Komposit ini menggunakan serat sebagai penguatnya. Serat yang dipakai bisa berupa *glass fibers, carbon fibers, aramid fibers (poly aramide)*. Serat ini bisa disusun secara acak, lurus maupun dengan anyaman. Perbandingan antara panjang dengan diameter serat disebut sebagai rasio aspek. Semakin baik rasio aspeknya maka kekuatan dan kekakuan komposit akan semakin besar atau baik.

Serat bagian material penguat pada komposit dan berfungsi sebagai bahan penahan beban paling utama. Jumlah serat, orientasi serat, panjang serat, model atau bentuk serat dan komposisi serat merupakan faktor yang paling penting untuk menentukan kekuatan komposit serat. Semakin banyak serat yang dikandung dalam komposit, kekuatan (*strenght*) semakin besar. (Schwartz, 1984).

2.3.2. Macam-macam Serat

Serat secara umum terdiri dari dua jenis, diantaranya: serat sintetis dan serat alami. Serat sintetis yaitu serat yang terbuat dari bahan-bahan organik dengan komposisi kimia tertentu. Serat sintetis memiliki beberapa kelebihan yaitu: sifat dan ukuran yang relatife sama, kekuatan serat dapat diupayakan sama disepanjang serat. Serat sentetis yang sering banyak digunakan antara lain: serat gelas, serat karbon, serat optik, serat nylon dan lain-lainnya. (Jones, 1975).

Serat alami merupakan serat yang dapat langsung didapat dari alam, biasanya berupa serat organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan binatang. Serat ini telah banyak digunakan, diantaranya yaitu aren, rami, ijuk, serat pelepah pisang dan lain-lainnya. Serat alami memiliki kelemahan yaitu ukuran serat tidak seragam, kekuatan serat sangat dipengaruhi oleh usia. (Schwartz, 1984).

kualitas serat alami pada umumnya sangat tergantung pada usia pohon, tempat menanam dan waktu, prosedur pemisahan serat dengan batang atau unsure bukan serat dan perlakuan yang diberikan. Pada Tabel 2.1 disebutkan komposisi kimia beberapa serat alam.

Tabel 2.1. Komposisi unsur kimia serat alam

Serat	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)	Kadar air (%)
Pisang	60-65	6-8	5-10	10-15
SabutKelapa	43	<1	45	10-12
Flax	70-72	14	4-5	7
Jute	61-63	13	5-13	12,5
Rami	80-85	3-4	0,5	5-6
Sisal	60-67	10-15	8-12	10-12
Sun hemp	70-78	18-19	4-5	10-11
Cotton	90	6	-	7

Sumber: *Building Material and Tecnology Promotion Council (1998)*

Serat-serat diatas pada umumnya dilakukan dengan cara melarutkan lignin atau bahan pengikat serat dengan cara merendam dalam air selama beberapa hari atau menggunakan bahan alkali pada umumnya larutan sampai dengan 15% NaOH pada 160°C - 180°C selama sampai dengan kurang dari satu jam, sehingga tersisa seratnya. Serat tersebut kemudian disisir dan dicuci sehingga relatif bersih dari unsure bukan serat. Bentuk penampang lintang serat alam pada umumnya tidak benar-benar bulat, namun ada unsure kelonjongan.

2.3.3. Serat Pelelah Pisang

Pelelah pisang ini sering kali diremehkan oleh sebagian orang dan dianggap sebagai limbah dari pohon pisang dan keberadaan pelelah pisang yang melimpah dan cenderung menimbulkan polusi lingkungan seperti merusak pemandangan ataupun sebagai sarang larva serangga. Namun hal ini dapat ditangani dengan mengolahnya menjadi barang-barang yang bermanfaat. Iklim tropis yang sesuai serta kondisi tanah yang banyak mengandung humus memungkinkan tanaman pisang tersebut di Indonesia. Pelelah pisang dapat didaur ulang menjadi berbagai barang yang bermafaat yaitu seperti pulp, media tanam, kerajinan tangan, hiasan bahan kerajinan lainnya, sebagai ganti cat untuk melukis, dan lain-lain.

Serat batang pisang merupakan jenis serat yang berkualitas tinggi, dan memiliki bahan potensial alternatif yang dapat digunakan sebagai filler pada pembuatan komposit polivinil klorida atau biasa disingkat PVC. Batang pisang sebagai limbah dapat digunakan menjadi sumber serat supaya mempunyai nilai ekonomis, (Rahman, 2006) menyatakan perbandingan bobot segar antara batang, daun, dan buah pisang berturut-turut 63, 14, dan 23%. Batang pisang memiliki bobot jenis 0,293 g/cm dengan ukuran panjang 4,20 – 5,46 mm serta kandungan lignin 33,51% (Syafudin, 2004). Pada pemanfaatan serat batang pisang perlu ada perlakuan sebelum serat batang pisang dicampur dengan bahan lain. Dengan menggunakan alkali (NaOH) diharapkan dapat berpengaruh terhadap komposit yang dihasilkan, karena fungsi alkali dapat menghilangkan lignin yang ada. (Muiz, 2005). Ketersediaan bahan baku kayu di alam mulai berkurang, maka tidak

menutup kemungkinan dikembangkan menjadi produk papan komposit dari limbah pertanian (*agrobased – composite*) dengan kualitas yang sama dengan bahan baku kayu. Limbah batang pisang salah satu alternatif bahan baku yang murah dan mudah diperoleh.

2.4. Matriks

2.4.1. Jenis-jenis matriks

Matriks berfungsi sebagai penyambungan serat dari kerusakan atau abrasi yang terjadi antara serat. Matriks dalam komposit berfungsi sebagai berikut:

- a. Mentransfer tegangan ke serat secara merata.
- b. Melindungi serat dari gesekan mekanik.
- c. Memegang serta mempertahankan serat yang merugikan.
- d. Melindungi dari lingkungan yang merugikan.
- e. Tetap stabil setelah proses manufaktur.

2.4.2. Poliester

Poliester merupakan polimer *termosetting* yang terbentuk jika disatukan dengan *catalyzing agent* yang biasa disebut dengan hardener. *polyester* dikenal karena daya adhesi yang sangat baik, daya tahan panas yang cukup tinggi, serta mempunyai sifat mekanik (*Mechanical Properties*) dan sifat isolasi listrik yang baik. *Polyester* telah dipergunakan secara umum oleh masyarakat pada bidang otomotif dan industry. Harga *polyester* yang relatif murah dengan daya *adhesi* yang baik menjadi alasan bagi masyarakat untuk menggunakannya sebagai

penguat serat (*fiber reinforcement*) pada *fiber glass* atau sebagai bagian dari komposit.

Sifat listrik lebih baik diantara resin *thermoset*. Pada umumnya kuat terhadap asam tetapi lemah terhadap alkali. Bila dimasukkan dalam air mendidih untuk waktu yang lama (300 jam), bahan akan pecah dan retak-retak. Bahan ini mudah mengembang dalam pelarut. Kemampuan terhadap cuaca sangat baik. Tahan terhadap kelembaban dan sinar ultra violet bila dibiarkan di luar, tetapi sifat rembus cahaya permukaan rusak dalam beberapa tahun. Secara luas dimanfaatkan untuk konstruksi sebagai bahan komposit.

Sifat-sifat fisik dari bahan resin *polyester*, diantaranya:

- a. Retakan baik.
- b. Tahan terhadap bahan kimia.
- c. Pengerutan sedikit (saat *post curing*).

Sifat-sifat resin *polyester* adalah sebagai berikut:

- a. Temperatur optimal 110°C - 140°C.
- b. Ketahanan dingin adalah baik secara relatif.
- c. Bila dimasukkan air mendidih untuk waktu yang lama, bahan akan retak dan pecah.
- d. Kemampuan terhadap cuaca baik.
- e. Tahan terhadap kelembaban dan sinar *Ultra Violet*.
- f. Memiliki titik leleh (T_m) sebesar 250 - 260°C.

2.4.3. Katalis

Katalis merupakan bahan yang digunakan untuk memulai dan mempersingkat reaksi curing pada temperatur ruang. Katalis bisa menimbulkan panas saat curing pada hal ini dapat merusak produk yang dibuat. Katalis yang digunakan sebagai proses curing dalam pembuatan papan yang berasal dari organic proxide seperti methyl ethyl, ketone proxide dan acetone proxide. dalam pembuatan bahan komposit, campuran katalis sedikit maka papan serat yang dihasilkan akan lebih kuat bila dibandingkan pada campuran katalisnya banyak.

Pada saat pencampuran resin polyester tersebut harus ditambahkan dengan suatu katalis, pada penelitian ini katalis digunakan adalah katalis komersial atau pasaran berupa MEKPO (methyl ethyl keton peroksida) yang gunanya sebagai zat curing yakni untuk mempersingkat waktu pengerasan dari resin polyester tersebut. Jumlah katalis MEKPO juga berpengaruh terhadap sifat mekanik komposit yang dihasilkan.

2.5. Karakteristik Patahan

2.5.1. Karakteristik Patahan Pada Material Komposit

Patahnya material komposit sering disebabkan oleh *deformasi gand*, antara lain disebabkan oleh kondisi pembebanan serta struktur mikro komponen pembentuk komposit. Berbagai macam *mode deformasi* dapat menyebabkan terjadinya kegagalan komposit. Mode gagal operatifnya diantaranya tergantung pada kondisi pembebanan dan struktur mikro sistem komposit tertentu. Yang dimaksud dengan struktur mikro yaitu diameter serat, fraksi volume serat,

distribusi serat, dan kerusakan akibat tegangan termal yang dapat terjadi selama fabrikasi atau dalam pemakaiannya. Kenyataan bahwa banyak faktor yang dapat menyebabkan proses retak pada komposit, maka tidaklah mengherankan jika mode gagal yang beragam dapat ditemui pada suatu system komposit tertentu. (Chawala, 1987).

2.5.2. Patah Banyak

Pada umumnya serat dan matrik memiliki besar regangan yang berbeda saat retak. Ketika komponen dengan regangan patah yang lebih kecil retak, misalnya serat atau matrik keramik yang rapuh, maka beban yang semula didistribusikan oleh komponen tersebut akan dialihkan ke komponen lainnya. Bila komponen dengan regangan retak yang lebih tinggi dapat memikul beban tambahan tersebut maka komposit akan menunjukkan retak banyak pada komponen yang rapuh. Wujud fenomena ini adalah bridging serat pada matrik keramik akhirnya: penampang lintang tertentu dari komposit menjadi sedemikian lemah sehingga komposit tidak mampu lagi memikul bebannya dan terjadilah kegagalan. (Schwartz, 1984).

2.5.3. Patah Tunggal

Patah yang disebabkan ketika serat putus akibat beban tarik, matrik mampu lagi menahan beban tambahan patahan terjadi pada suatu bidang. Semua serat putus hampir pada satu bidang, maka komposit juga akan patah pada bidang tersebut. Maka serat-seratnya akan putus menjadi potongan-potongan pendek sampai regangan retak matrik tercapai. (Schwartz, 1984).

2.5.4. Debonding

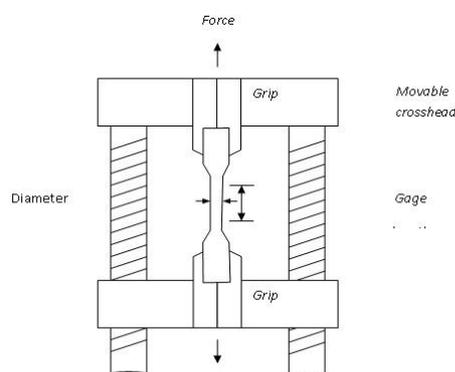
Debonding merupakan lepasnya ikatan pada bidang kontak dengan serat, serat yang terlepas dari ikatan tidak lagi terbungkus oleh resin. Hal ini disebabkan gaya geser pada *interface* atau gaya tarik antara dua elemen yang saling kontak yang tidak mampu ditahan oleh resin. (Schwartz, 1984).

2.5.5. Fiber Pull Out

Fiber Pull Out yaitu tercabutnya dari matrik yang disebabkan ketika matrik retak akibat beban tarik, kemampuan untuk menahan beban yang mampu ditahan menurun. Seiring bertambahnya deformasi, serat akan tercabut dari matrik akibat debonding dan patahnya serat. (Schwartz, 1984).

2.6. Uji Tarik

Pengujian tarik yaitu pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang sifat-sifat dan keadaan dari suatu logam atau material lain. Pengujian tarik dilakukan untuk mengukur ketahanan suatu material dengan penambahan beban secara perlahan-lahan, kemudian akan terjadi pertambahan yang sebanding dengan gaya yang bekerja.



Gambar 2.2. Skema Proses uji tarik

Regangan yang digunakan untuk kurva tegangan-regangan teknik adalah regangan linier rata-rata, yang diperoleh dengan cara membagi perpanjangan yang dihasilkan setelah pengujian dilakukan dengan panjang awal. Dituliskan seperti dalam persamaan berikut :

$$e = \frac{L - L_0}{L_0}$$

Dimana : e : besar regangan

L : panjang benda uji setelah pengujian (mm)

L₀ : panjang awal benda uji (mm)

2.6.1.Faktor Lubang Terhadap Spesimen

Kehadiran lubang ditengah spesimen menurunkan kekuatan tarik komposit, karena menyebabkan efek takik atau sebagai konsentrator tegangan. Pada komposit dengan lubang berdiameter 4, 10 dan 16 mm, pembuatan lubang dicetak lebih baik dari pada dibor. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya kerusakan delaminasi seperti yang terjadi pada saat pembuatan lubang dibor dan pada daerah sekitar lubang dicetak tidak terjadi daerah miskin serat (rich matrix).

2.6.2. Pengujian Kekuatan Tarik Komposit

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui hasil tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan cara menarik spesimen sampai putus. Pengujian tarik dilakukan dengan mesin uji tarik atau dengan *universal testing standar*.

(Standar ASTM D 638-02). Hal-hal yang mempengaruhi kekuatan tarik komposit antara lain. (Surdia, 1995).

- a. Temperatur apabila temperatur naik, maka kekuatan tariknya akan turun.
- b. Kelembaban pengaruh kelembaban ini dapat mengakibatkan bertambahnya absorbs air, akibatnya akan menaikkan regangan patah, sedangkan tegangan patah dan modulus elastisitasnya menurun.
- c. Laju Tegangan apabila laju tegangan kecil, maka perpanjangan bertambah dan mengakibatkan kurva tegangan-regangan menjadi landai, modulus elastisitasnya rendah. Sedangkan kalau laju tegangan tinggi, maka beban patah dan modulus elastisitasnya meningkat tetap regangannya mengecil.

Hubungan antara tegangan dan regangan pada beban tarik ditentukan dengan rumus sebagai berikut. (Surdia, 1995).

$$\sigma = \frac{P}{A_0}$$

Dimana : σ = tegangan tarik (N/mm²)

A_0 = luas penampang (mm²)

P = beban tarik maksimum (N)

Besarnya regangan adalah jumlah pertambahan panjang karena pembebanan dibandingkan dengan panjang daerah ukur (*gauge length*). Nilai regangan ini adalah regangan proporsional yang didapat dari garis proporsional pada grafik tegangan-regangan hasil uji tarik komposit. (Surdia, 1995).

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

Dimana : ϵ = Regangan (mm)

Δl = Deformasi atau pemanjangan (mm²)

L = panjang daerah ukur (mm) L_0 = Panjang mula-mula (mm)

Pada daerah proporsional yaitu daerah tegangan regangan yang terjadi masih sebanding, defleksi yang terjadi masih bersifat elastis dan masih berlaku hukum hooke. Besarnya nilai modulus elastisitas komposit yang juga merupakan perbandingan antara tagangan dan regangan pada daerah proporsional dapat dihitung dengan persamaan. (Surdia, 1995).

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

Dimana : E = modulus elastisitas (N/mm²)

σ = tegangan tarik (N/mm²)

ϵ = regangan (mm)

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Tempat penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium pengujian uji tarik Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Waktu pembuatan dan cetakan spesimen komposit pelepah pisang, dimulai dari tanggal 11 september 2017 s/d 9 februari 2018 yang meliputi:

Tabel 3.1 Jadwal waktu pembuatan dan pengelola data

NO	KEGIATAN	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	JANUARI	FEBRUARI
1	STUDI LITERATUR						
2	DESAIN RANCANGAN						
3	PENYEDIAN MATERIAL						
4	PEMBUATAN CETAKAN						
5	PEMBUATAN SPESIMEN						
6	PEMBUATAN CEKAM						
7	PENGUJIAN SPESIMEN						

3.2. Bahan dan Alat

Didalam melakukan proses pembuatan cetakan bahan komposit dengan serat pelepah batang pisang, penentuan bahan dan alat merupakan faktor yang utama diperhatikan dalam melakukan pembuatan cetakan bahan komposit, dimana bahan dan alat harus sesuai standart yang sudah ditentukan

3.2.1. Bahan Cetakan

1. Plat cetakan baja berfungsi untuk mencetak spesimen komposit, untuk lebih jelasnya mengenai plat cetakan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Plat Cetakan Baja

Dengan ukuran cetakan:

- Panjang: 225 mm
- Lebar: 40 mm
- Tebal: 5 mm

2. Batang pisang berfungsi untuk sebagai serat penguat campuran pada komposit, untuk lebih jelasnya mengenai batang pisang dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Batang Pisang

3. Resin berfungsi untuk merekatkan komponen-komponen yang ada dan melekatkan keseluruhan bahan pada permukaan suatu bahan, pada spesimen ini saya memakai 60 gr berat resin setiap satu spesimen untuk lebih jelasnya mengenai resin dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Resin

4. Katalis berfungsi untuk mempercepat terjadinya suatu reaksi atau mempercepat laju reaksi, dengan penggunaan katalis sebanyak 0,5 ml untuk setiap satu spesimen untuk lebih jelasnya mengenai katalis dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Katalis

5. Aquades berfungsi untuk sebagai pelarut saat melarutkan senyawa, untuk lebih jelasnya mengenai aquades dapat dilihat pada gambar 3.5.



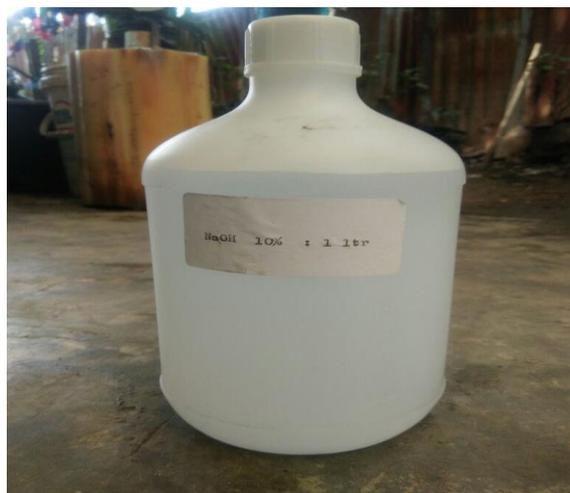
Gambar 3.5 Aquades

6. Mold release wax berfungsi untuk memudahkan dalam membuka cetakan, dengan hasil cetakan yang tidak rusak, untuk lebih jelasnya mengenai mold release wax dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Mold Release Wax

7. NaOH (natrium hidroksida) berfungsi untuk mengendalikan keasaman pH dan menguraikan material organik, untuk lebih jelasnya mengenai NaOH dapat dilihat pada gambar 3.7.



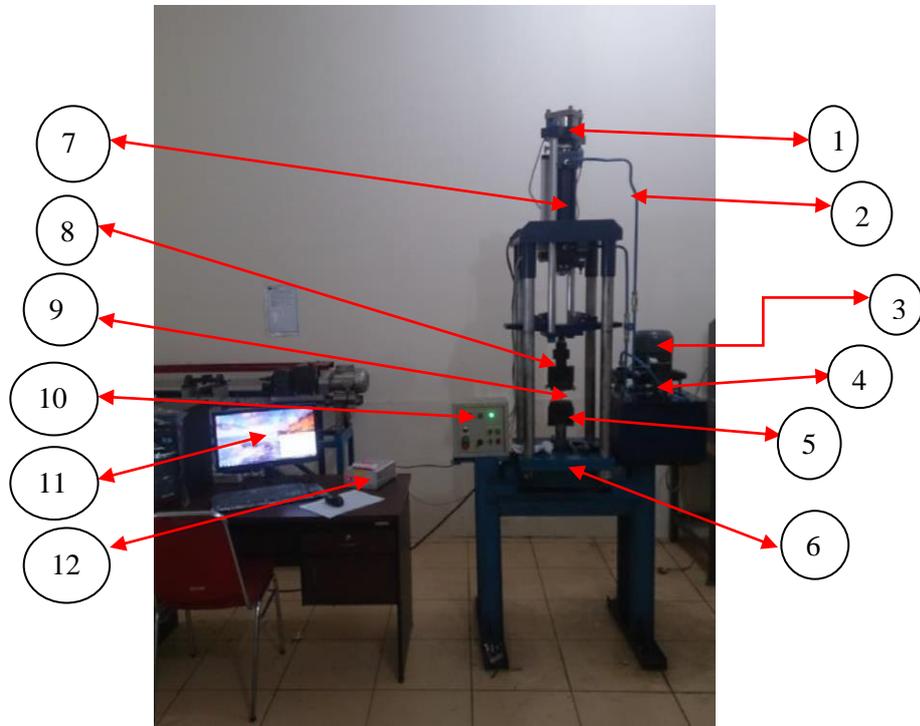
Gambar 3.7 Larutan NaOH

3.3. Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan dan pengujian yaitu:

1. Mesin Uji Tarik

Mesin uji tarik berfungsi untuk mengetahui sejauh mana kekuatan yang dimiliki benda mulai dari kelenturan, kepadatan, ketahanan, untuk lebih jelasnya mengenai mesin uji tarik dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Mesin Uji Tarik

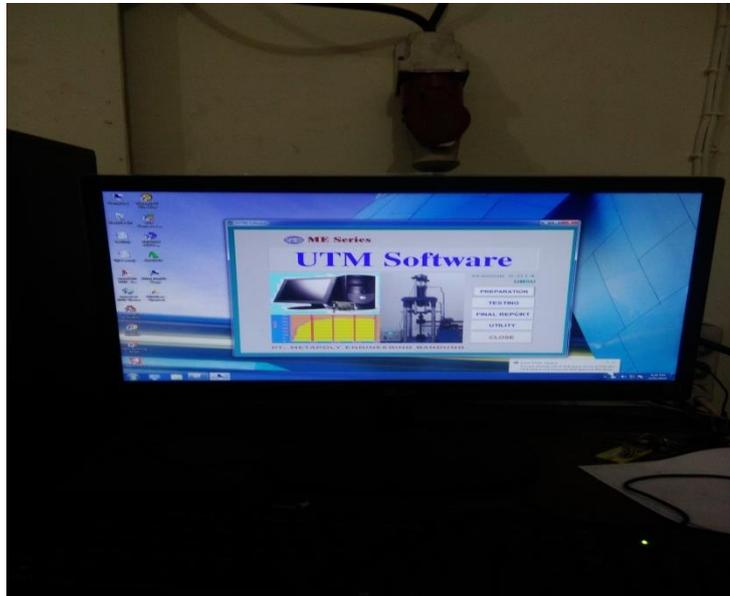
Keterangan :

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. <i>Load cell</i> (pencatat beban tarik) | 7. Tabung <i>hidraulic</i> |
| 2. Selang <i>hidraulic</i> | 8. Cekam atas |
| 3. Motor dan pompa | 9. Spesimen |

4. Alat ukur tekan *hidraulic*
5. Cekam bawah
6. Meja
10. Control panel
11. Pc (personal komputer)
12. *Lab jack*

2. Komputer

Komputer berfungsi untuk menjalankan software uji tarik dengan data yang dihasilkan di komputer, untuk lebih jelasnya mengenai komputer dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Komputer

3. Cekam

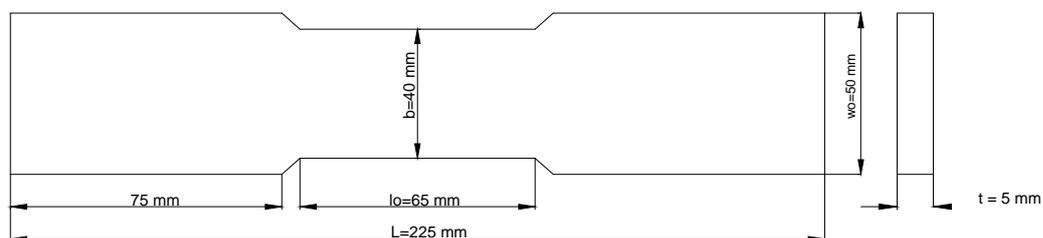
Cekam berfungsi untuk mengikat benda kerja sebelum di uji tarik, untuk lebih jelasnya mengenai cekam dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Cekam

3.4. Metode Pembuatan Komposit

Skema cetakan pembuatan spesimen komposit.



Gambar : 3.11 Skema cetakan spesimen uji tarik

Untuk melakukan pembuatan spesimen bahan komposit dari pelepah batang pisang dilakukan dengan beberapa tahapan. Mulai dari perencanaan pembuatan cetakan dan beberapa perlengkapan bahan yang mencakup bahan komposit seperti resin, katalis dan lain-lain, setelah itu pembuatan komposit mempunyai tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Perencanaan awal serta membuat skema gambar, lengkap dengan ukuran-ukuran serta tanda-tanda pengerjaannya. Dalam perencanaan awal, rancangan

dibuat dalam bentuk skema dalam bentuk ukuran yang telah ditentukan sebelumnya. Ukuran pada proses pembuatan untuk mempermudah proses pemotongan dengan proses perakitan.

2. Batang pisang, resin *polyester*, katalis MEKPO, zat kimia NaOH, Aquades, peralatan uji dan mempersiapkan alat bantu yang dibutuhkan selama penelitian. Proses pengelupasan batang pisang sebanyak 3 sampai 4 lapis dari luar. Pemotongan kulit dengan panjang bervariasi antara 50 cm sampai 100 cm. Dilanjutkan dengan cara dipres untuk mengurangi kadar air dan mengancurkan daging dari kulit batang pisang sampai serat mulai terlihat. Untuk lebih jelasnya mengenai pengelupasan batang pisang dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Pengelupasan Batang Pisang

3. Proses perendaman di tong cat selama 24 jam dengan perbandingan campuran 10 liter aquades dan 1 liter NaOH dengan kadar 10% agar mudah memisahkan serat dengan daging dari kulit batang pohon pisang. Untuk lebih jelasnya mengenai perendaman pelepah batang pisang dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Perendaman Pelepah Batang Pisang

4. Proses penjemuran pada pelepah batang pisang yang sudah di rendam dengan campuran aquades dan NaOH. Dengan berat awal penjemuran 37,5 gr menjadi 7,5 gr sehingga kadar air yang berkurang 80%. Untuk lebih jelasnya mengenai penjemuran pelepah batang pisang dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Penjemuran Pelepah Batang Pisang

5. Proses penguraian serat menjadi bagian-bagian kecil, dengan pemakaian serat 3 gr setiap satu spesimen untuk lebih jelasnya mengenai penguraian serat dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Penguraian Serat

6. Proses penuangan bahan komposit ke cetakan, untuk lebih jelasnya mengenai proses penuangan bahan komposit dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Penuangan Resin

7. Proses penyusunan serat kedalam cetakan, untuk lebih jelasnya mengenai penyusunan cetakan dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Penyusunan Serat

8. Proses pencetakan komposit dengan berat resin 60 gram dengan perbandingan serat 5% dan katalis 0,5 ml, untuk lebih jelasnya mengenai pencetakan komposit dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18 Proses Pencetakan

9. Proses pengeluaran spesimen komposit dari cetakan, untuk lebih jelasnya mengenai pengeluaran spesimen dari cetakan dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3.19 Proses pengeluaran spesimen dari cetakan

10. Proses penjemuran spesimen komposit selama 24 jam agar kering sempurna, untuk lebih jelasnya mengenai penjemuran spesimen komposit dapat dilihat pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 Proses Penjemuran Spesimen

11. Proses pengikiran spesimen dari kerak sisa-sisa hasil cetakan, untuk lebih jelasnya mengenai pengikiran spesimen dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3.21 Pengikiran Spesimen

3.5. Pertambahan Panjang Spesimen Setelah Di Uji

Diameter 4 mm



panjang awal : 225 mm

panjang akhir : 226,6 mm

Diameter 10 mm



Panjang awal : 225 mm

panjang akhir : 225,7 mm

Diameter 16 mm



Panjang awal : 225 mm



panjang akhir : 225,2 mm

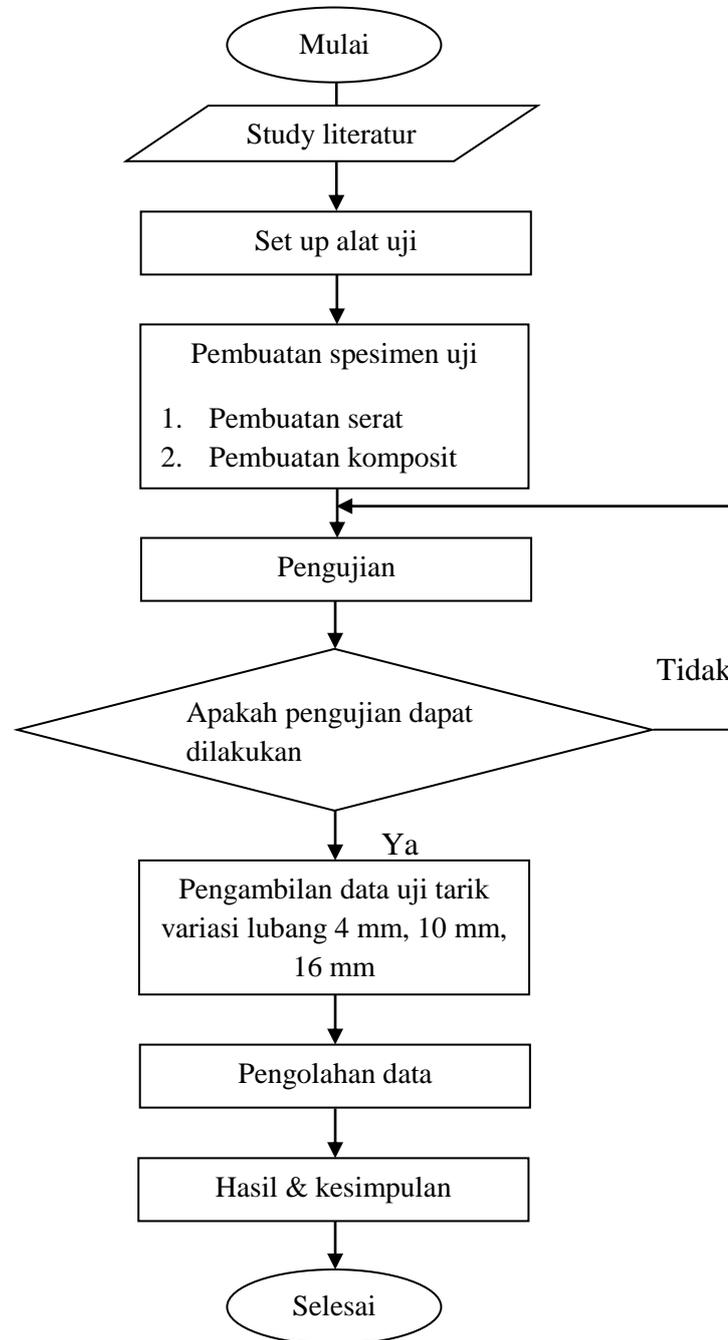
3.6. Proses pengujian uji tarik pada bahan komposit adalah sebagai berikut :

1. Pemberian data pada setiap spesimen untuk menghindari kesalahan dalam pembacaan data.
2. Mensetting mesin uji tarik pada kedua pencekam (*grid*) mesin uji tarik.
3. Memasang spesimen uji tarik pada kedua *grid* mesin uji tarik.
4. Pencekam (*grip*) berfungsi untuk menahan spesimen uji tarik dan pastikan terjepit dengan rapat agar tidak terlepas dan terjadi kesalahan pada proses pengujian.
5. Menjalankan mesin uji tarik.
6. Setelah patah, hentikan proses penarikan secepatnya.
7. Mencatat gaya tarik maksimum dan pertambahan panjang pada monitor.
8. Melepaskan spesimen tarik dari jepitan pencengkram (*grip*).
9. Setelah selesai matikan mesin uji tarik.

Mesin uji tarik ini berjalan secara manual, sehingga meskipun spesimen uji tarik mencapai batas optimal hingga patah alat ini akan terus berjalan. Karena itu diperlukan operator yang selalu berada disisi mesin untuk mengontrol proses pengujian tarik.

3.7. Diagram Alir Proses Pembuatan

Adapun hasil penelitian diatas dapat disimpulkan dalam diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.22 Diagram Alir Penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

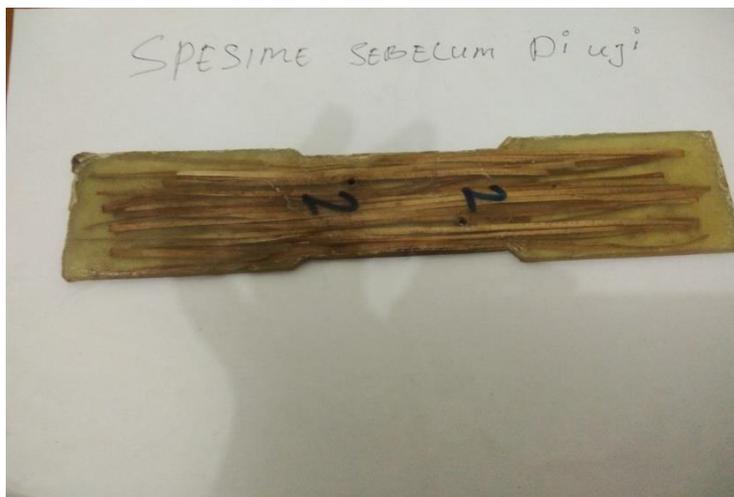
4.1. Data Hasil Uji Tarik Komposit Berlubang Ganda Berdiagonal

Pada BAB ini menjelaskan tentang data hasil pengujian tarik komposit berlubang ganda berdiagonal yang ditarik secara statik menggunakan *stress ratio*. Dari pengujian ini diketahui faktor konsentrasi pada komposit ini terletak pada lubang. Lubang yang pertama berdiameter 4 mm, 10 mm, dan 16 mm. Dalam pengujian ini terjadi dua patahan, yaitu: di atas dan pada lubang komposit.

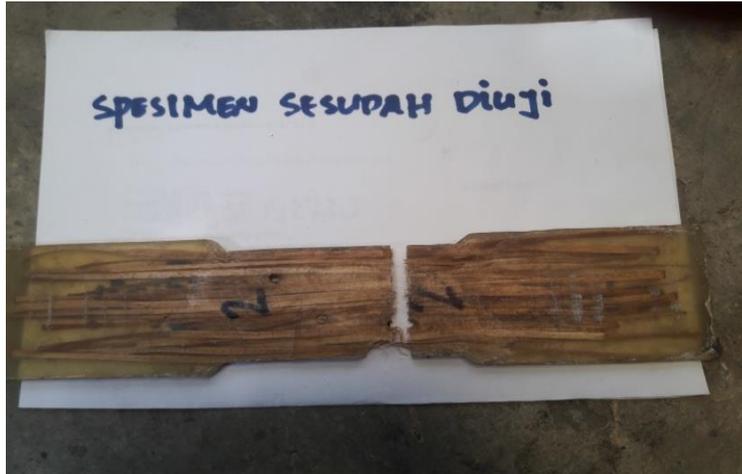
4.2. Analisa Data Pengujian Tarik

Pengujian tarik yang dilakukan sebanyak tiga spesimen komposit ini bertujuan untuk menentukan variasi beban dalam pengujian tarik. Komposisi perbandingan ratio, serat dan resin = 1 : 20 dan Katalis 0,5 ml. Dari hasil ini akan diambil nilai rata-ratanya. Adapun analisa data pengujian tarik sebagai berikut :

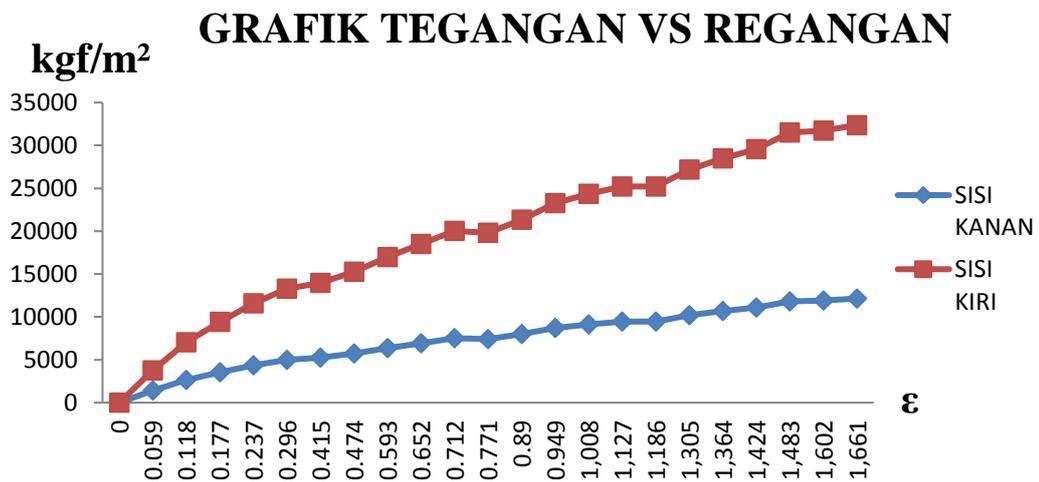
a. Analisa Data Uji Tarik Spesimen Komposit 1



Gambar : 4.1 spesimen komposit sebelum diuji dengan diameter 4 mm



Gambar : 4.2 spesimen komposit sesudah diuji dengan diameter 4 mm



Grafik : 4.1 tegangan σ (kgf/m²) vs regangan (ϵ) pada komposit dengan lubang diameter 4 mm

Analisa data spesimen komposit berlubang ganda berdiagonal dengan diameter

lubang 4 mm: BAGIAN KANAN

$$F_{maks} = 198,24 \text{ kgf}$$

$$L = 225 \text{ mm}$$

$$\Delta l = 1,661 \text{ mm (data dari hasil pengujian)}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$$

$$d = 4 \text{ mm}$$

$$t = 5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} p \quad \text{bidang} &= \text{panjang area} - \text{diameter} \\ &= (40 \text{ mm} - 8 \text{ mm}) \text{ sisi bidang lubang kanan} \\ &= 32 \text{ mm} \end{aligned}$$

Karena lubang ganda berdiagonal, maka panjang bidang menjadi, yaitu panjang (p) = 32 mm

Maka luas penampang spesimen menjadi :

$$A = p \times t$$

$$A = (32 \times 5) \text{ mm}^2$$

$$A = 160 \text{ mm}^2 \rightarrow 0,16 \text{ m}^2$$

$$\text{Tegangan} \quad \sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{198,24 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{0,16 \text{ m}^2}$$

$$= 12.142,2 \text{ kgf/m}^2$$

$$\text{Regangan} \quad \varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$= \frac{1,661 \text{ mm}}{225 \text{ mm}} = 0,0073$$

Jadi, Modulus Elastisitas

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

$$= \frac{12.142,2 \text{ kgf/m}^2}{0,0073} = 1.663.315,06 \text{ kgf/m}^2$$

$$= 16,31 \text{ MPa}$$

BAGIAN KIRI

$$F \text{ maks} = 198,24 \text{ kgf}$$

$$L = 225 \text{ mm}$$

$$\Delta l = 1,661 \text{ mm (data dari hasil pengujian)}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$$

$$d = 4 \text{ mm}$$

$$t = 5 \text{ mm}$$

p bidang = panjang area – diameter

$$= (40 \text{ mm} - 28 \text{ mm}) \text{ sisi bidang lubang kiri}$$

$$= 12 \text{ mm}$$

Karena lubang ganda berdiagonal, maka panjang bidang menjadi, yaitu panjang

$$(p) = 12 \text{ mm}$$

Maka luas penampang spesimen menjadi :

$$A = p \times t$$

$$A = (12 \times 5) \text{ mm}^2$$

$$A = 60 \text{ mm}^2 \rightarrow 0,06 \text{ m}^2$$

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

$$\sigma = \frac{198,24 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{0,06 \text{ m}^2} = 32.379,2 \text{ kgf/m}^2$$

Regangan $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$

$$= \frac{1,661 \text{ mm}}{225 \text{ mm}}$$

$$= 0,0073$$

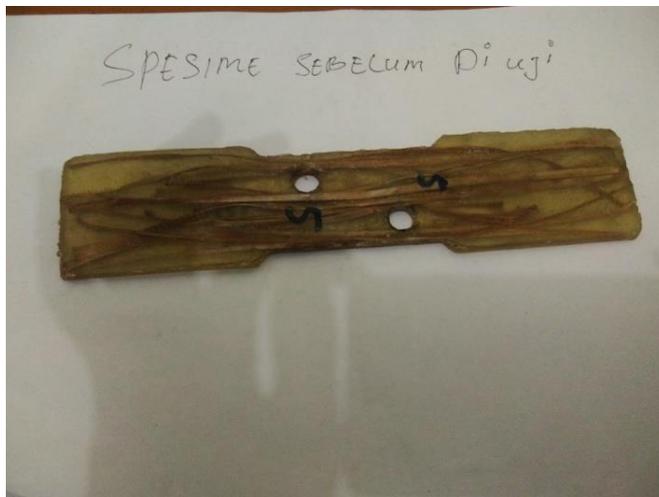
Jadi, Modulus Elastisitas

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

$$= \frac{32.379,2 \text{ kgf/m}^2}{0,0073} = 4.435.506,84 \text{ kgf/m}^2$$

$$= 43,49 \text{ MPa}$$

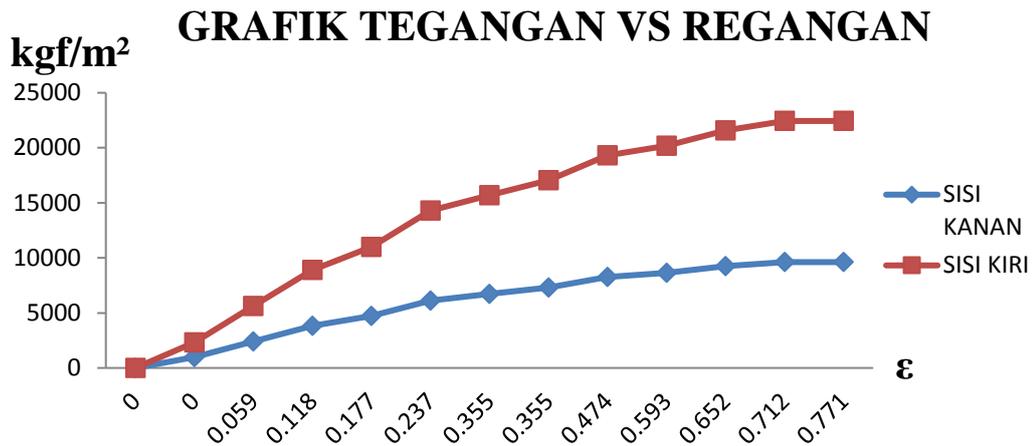
b. Analisa Data Uji Tarik Spesimen Komposit 2



Gambar : 4.3 spesimen komposit sebelum diuji dengan diameter 10 mm



Gambar : 4.4 spesimen komposit sesudah diuji dengan diameter 10 mm



Grafik : 4.2 tegangan σ (kgf/m²) vs regangan (ϵ) pada komposit dengan lubang diameter 10 mm

Analisa data spesimen komposit berlubang ganda berdiagonal dengan diameter lubang 10 mm : BAGIAN KANAN

$$F \text{ maks} = 171,71 \text{ kgf}$$

$$L = 225 \text{ mm}$$

$$\Delta l = 0,771 \text{ mm (data dari hasil pengujian)}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$t = 5 \text{ mm}$$

$$p \text{ bidang} = \text{panjang area} - \text{diameter}$$

$$= (40 \text{ mm} - 5 \text{ mm}) \text{ sisi bidang lubang kanan}$$

$$= 35 \text{ mm}$$

Karena lubang ganda berdiagonal, maka panjang bidang menjadi, yaitu panjang (p) = 35 mm,

Maka luas penampang spesimen menjadi :

$$A = p \times t$$

$$A = (35 \times 5) \text{ mm}^2$$

$$A = 175 \text{ mm}^2 \rightarrow 0,175 \text{ m}^2$$

Tegangan

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

$$\sigma = \frac{177,71 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{0,175 \text{ m}^2}$$

$$= 9.615,76 \text{ kgf/m}^2$$

Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$= \frac{0,771 \text{ mm}}{225 \text{ mm}}$$

$$= 0,0034$$

Jadi, Modulus Elastisitas

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

$$= \frac{9.615,76 \text{ kgf/m}^2}{0,0034} = 2.828.164,70 \text{ kgf/m}^2$$

$$= 27,73 \text{ MPa}$$

BAGIAN KIRI

$$F \text{ maks} = 171,71 \text{ kgf}$$

$$L = 225 \text{ mm}$$

$$\Delta l = 0,771 \text{ mm (data dari hasil pengujian)}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$t = 5 \text{ mm}$$

p bidang = panjang area – diameter

= (40 mm – 25 mm) sisi bidang lubang kiri

=15 mm

Karena lubang ganda berdiagonal, maka panjang bidang menjadi, yaitu panjang

(p) = 15 mm,

Maka luas penampang spesimen menjadi :

$$A = p \times t$$

$$A = (15 \times 5) \text{ mm}^2$$

$$A = 75 \text{ mm}^2 \rightarrow 0,075 \text{ m}^2$$

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

$$\sigma = \frac{177,71 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{0,075 \text{ m}^2}$$

$$= 22.436,77 \text{ kgf/m}^2$$

Regangan $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$

$$= \frac{0,771 \text{ mm}}{225 \text{ mm}}$$

$$= 0,0034$$

Jadi, Modulus Elastisitas

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

$$= \frac{22.436,77 \text{ kgf/m}^2}{0,0034} = 6.599.050,98 \text{ kgf/m}^2$$

$$= 64,71 \text{ MPa}$$

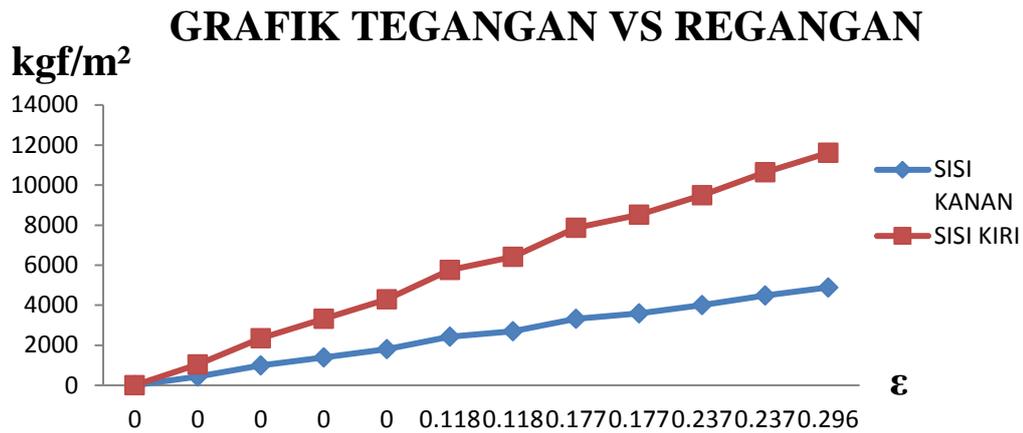
c. Analisa Data Uji Tarik Spesimen Komposit 3



Gambar : 4.5 spesimen komposit sebelum diuji dengan diameter 16 mm



Gambar : 4.6 spesimen komposit sesudah diuji dengan diameter 16 mm



Grafik : 4.3 tegangan σ (kgf/m²) vs regangan (ϵ) pada komposit dengan lubang diameter 16 mm

Analisa data spesimen komposit berlubang ganda berdiagonal dengan diameter lubang 16 mm : BAGIAN KANAN

$$F \text{ maks} = 94,76 \text{ kgf}$$

$$L = 225 \text{ mm}$$

$$\Delta l = 0,296 \text{ mm (data dari hasil pengujian)}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$$

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$t = 5 \text{ mm}$$

$$p \text{ bidang} = \text{panjang area} - \text{diameter}$$

$$= (40 \text{ mm} - 2 \text{ mm}) \text{ sisi bidang lubang kanan}$$

$$= 38 \text{ mm}$$

Karena lubang ganda berdiagonal, maka panjang bidang menjadi, yaitu panjang

$$(p) = 38 \text{ mm},$$

Maka luas penampang spesimen menjadi :

$$A = p \times t$$

$$A = (38 \times 5) \text{ mm}^2$$

$$A = 190 \text{ mm}^2 \rightarrow 0,19 \text{ m}^2$$

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

$$\sigma = \frac{94,76 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{0,19 \text{ m}^2}$$

$$= 4.887,62 \text{ kgf/m}^2$$

Regangan

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$= \frac{0,296 \text{ mm}}{225 \text{ mm}}$$

$$= 0,0013$$

Jadi, Modulus Elastisitas

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

$$= \frac{4.887,62 \text{ kgf/m}^2}{0,0013} = 3.759.708,50 \text{ kgf/m}^2$$

$$= 36,87 \text{ MPa}$$

BAGIAN KIRI

$$F \text{ maks} = 94,76 \text{ kgf}$$

$$L = 225 \text{ mm}$$

$$\Delta l = 0,296 \text{ mm (data dari hasil pengujian)}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$$

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$t = 5 \text{ mm}$$

p bidang = panjang area – diameter

$$= (40 \text{ mm} - 22 \text{ mm}) \text{ sisi bidang lubang kiri}$$

$$= 18 \text{ mm}$$

Karena lubang ganda berdiagonal, maka panjang bidang menjadi, yaitu panjang

$$(p) = 18 \text{ mm},$$

Maka luas penampang spesimen menjadi :

$$A = p \times t$$

$$A = (18 \times 5) \text{ mm}^2$$

$$A = 80 \text{ mm}^2 \rightarrow 0,08 \text{ m}^2$$

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

$$\sigma = \frac{94,76 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{0,08 \text{ m}^2}$$

$$= 11.608,1 \text{ kgf/m}^2$$

Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$= \frac{0,296 \text{ mm}}{225 \text{ mm}}$$

$$= 0,0013$$

Jadi, Modulus Elastisitas

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

$$= \frac{11.608,1 \text{ kgf/m}^2}{0,0013} = 8929307,69 \text{ kgf/m}^2$$

$$= 87,56 \text{ MPa}$$

Dari hasil perhitungan yang diperoleh, selanjutnya dibuatkan dalam bentuk tabel seperti ditunjukkan pada tabel 4.1 berikut;

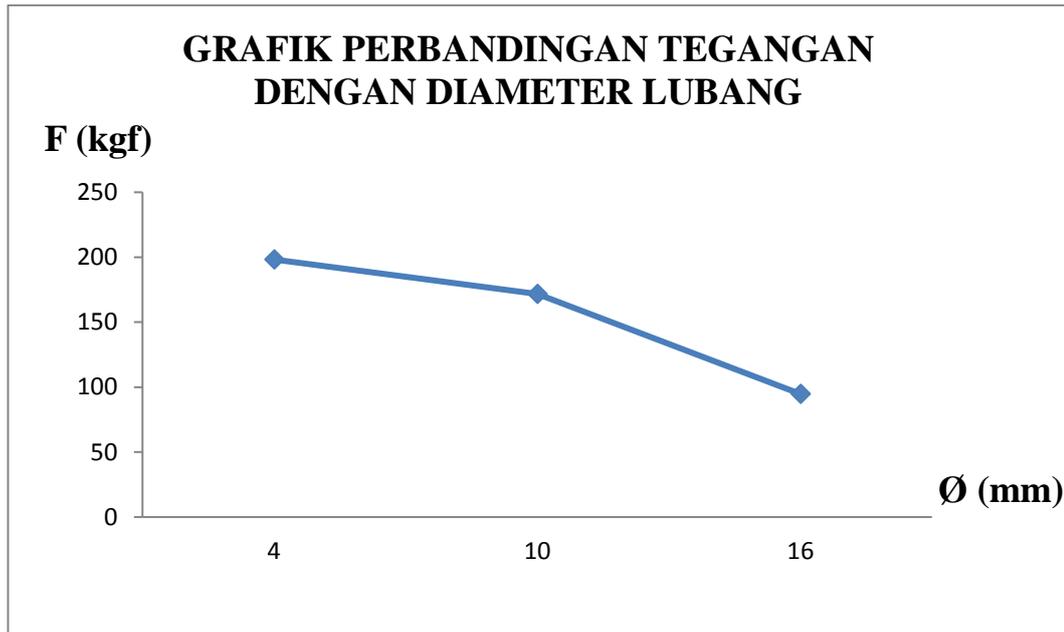
Tabel 4.1. DIAMETER LUBANG DAN MODULUS ELASTISITAS

No	No Spesimen	Ø Lubang (mm)	Gaya (kgf)	σ (MPa)
1	Kanan	4	198,24	16,31
	Kiri			43,49
2	Kanan	10	171,71	27,73
	Kiri			64,71
3	Kanan	16	94,76	36,87
	Kiri			87,56

Tabel 4.1. Diameter lubang dan modulus elastisitas

Pada tabel 4.1. diatas dimana;

1. Pada spesimen no. 1 dengan diameter lubang 4 mm diperoleh gaya tarik maksimum 198,24 kgf dan modulus elastisitas 16,31 MPa. Sisi bidang lubang kanan, dan modulus elastisitas 43,49 MPa. Sisi bidang lubang kiri.
2. Pada spesimen no. 2 dengan diameter lubang 10 mm diperoleh gaya tarik maksimum 171,71 kgf dan modulus elastisitas 27,73 MPa. Sisi bidang lubang kanan, dan modulus elastisitas 64,71 MPa. Sisi bidang lubang kiri.
3. Pada spesimen no. 3 dengan diameter lubang 16 mm diperoleh gaya tarik maksimum 94,76 kgf dan modulus elastisitas 36,87 MPa. Sisi bidang lubang kanan, dan modulus elastisitas 87,56 MPa. Sisi bidang lubang kiri.



Grafik 4.4. Grafik perbandingan **F (kgf)** dan **Ø (mm)**

Dapat disimpulkan dari grafik diatas adalah semakin besar diameter lubang pada spesimen pengujian maka semakin kecil tegangan yang diterima.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian uji tarik material komposit menggunakan mesin uji universal adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan benda kerja adalah dengan cara menyediakan cetakan untuk mengontrol kandungan resin, menuangkan resin dengan tangan (hand lay-up) ke dalam serat pelepah batang pisang yang berbentuk anyaman. Kemudian memberi tekanan sekaligus meratakannya menggunakan rol/kuas, proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan komposit yang diinginkan tercapai menjadi bentuk akhir dari komposit.
2. Pengujian variasi geometri diameter lubang terhadap beban uji tarik dan menggunakan mesin uji universal dengan memasang spesimen dibagian pencekam mesin uji universal, yang selanjutnya diberikan gaya tarik terhadap benda kerja.
3. Berdasarkan evaluasi faktor konsentrasi tegangan dengan pengujian mesin uji universal maka diperoleh hasil sebagai berikut :
 - a. Tegangan maksimum komposit dari serat batang pisang berdiameter lubang 4 mm sisi kanan yaitu pada tegangan 12.142,2 kgf/m² dengan Modulus Elastisitas 16,31 Mpa, dan sisi kiri yaitu pada tegangan 32.379,2 kgf/m² dengan Modulus Elastisitas 43,49 Mpa.
 - b. Tegangan maksimum komposit dari serat batang pisang berdiameter lubang 10 mm sisi kanan yaitu pada tegangan 9.615,76 kgf/m² dengan Modulus

Elastisitas 27,73 Mpa, dan sisi kiri yaitu pada tegangan 22.436,77 kgf/m² dengan Modulus Elastisitas 64,71 Mpa.

- c. Tegangan maksimum komposit dari serat batang pisang berdiameter lubang 16 mm sisi kanan yaitu pada tegangan 4.887,62 kgf/m² dengan Modulus Elastisitas 36,87 Mpa, dan sisi kiri yaitu pada tegangan 11.608,1 kgf/m² dengan Modulus Elastisitas 87,56 Mpa.

5.2 SARAN

Peneliti menyadari bahwa hasil dari penelitian masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan hasil penelitian ini.

Selain itu, penulis juga menyarankan beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pembuatan komposit, antara lain:

1. Konsentrasi larutan NaOH yang digunakan untuk perlakuan serat komposit adalah soda api guna mendapatkan kondisi komposisi kimia serat yang lebih baik dari serat sebelumnya
2. Proses pengeringan awal serat perlu dilakukan untuk mengurangi kadar air serat sebagai bahan baku pembuatan komposit.
3. Penambahan analisa dan pengujian juga perlu dilakukan untuk memberikan informasi yang lebih rinci dan detail kepada pembaca tentang kualitas komposit yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

Ashby, 1999, h.21-22, Mazumda 2002, h.1-4

Building Material and Tecnology Promotion Council (1998).

Gibson, R, F, 1994. *Priciple Of Composite Material Mechanics*, McGraw-Hill, Inc, New York.

Jones, Robert. M. 1990. *Mechanics of Composite Material* (Second Edition. Taylor & Francis: Philadelphia.

Kurniawan, K., 2012. Uji Karakteristik Sifat Fisis Dan Mekanis Serat *Agave Contula Raxb* (Nanas) Anyaman 2D Pada Vraksi Berat (40%, 50%, 60%). Tugas Akhir S-1 Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

M. M. Schwartz., 1984. *Composite Material Handbook*, McGraw-Hill Book Company, New York.

Rendy, 2014. Sifat Fisis Dan Mekanis Akibat Perubahan Temperatur Pada Komposit Polyester Serat Batang Pisang Yang Di *Treatment* Menggunakan *KMnO4*.

Segerlin J Larry, *Applied Finite Element Analys*, Secound edition, Mon Wiley and Sons, 1994.

LAMPIRAN

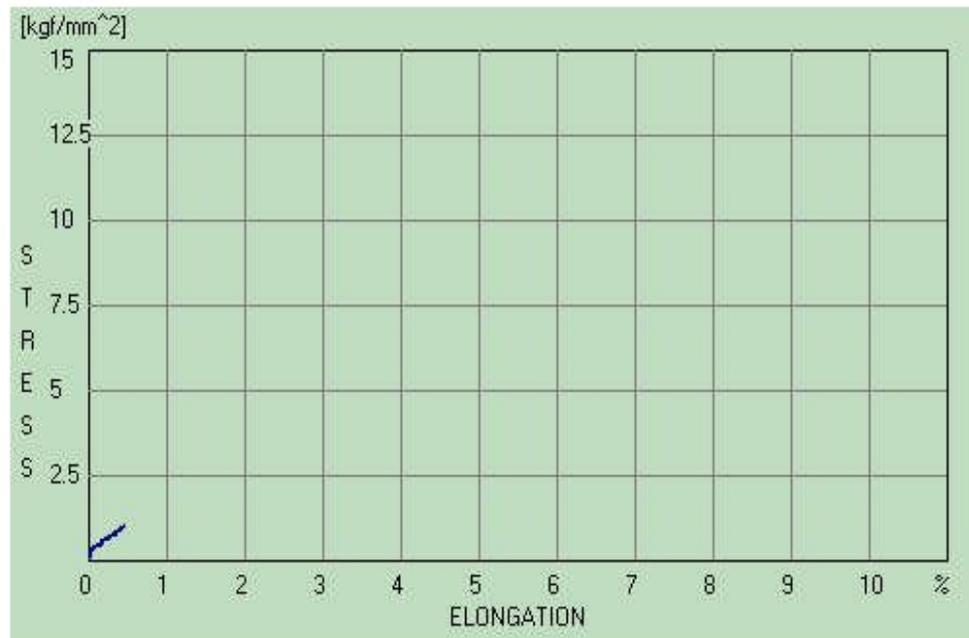


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Muchtar Baeri, B.A. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	1	Max. Force :	198.24 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	198.24 (kgf)
Date Test :	13-2-2018 ; 14:2:16	Yield Strength :	0.01 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.99 (kgf/mm ²)
Area :	200.00 (mm ²)	Elongation :	0.44 (%)



Kapodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

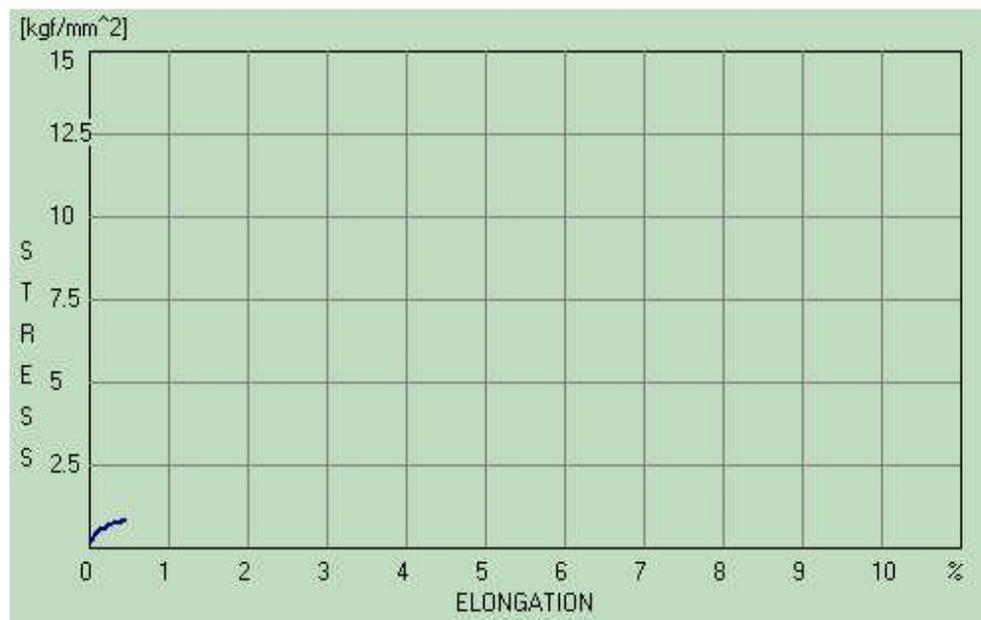


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	1	Max. Force :	171.71 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	171.71 (kgf)
Date Test :	13-2-2018 ; 14:44:29	Yield Strength :	0.01 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.86 (kgf/mm ²)
Area :	200.00 (mm ²)	Elongation :	0.44 (%)



Kaprodin Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

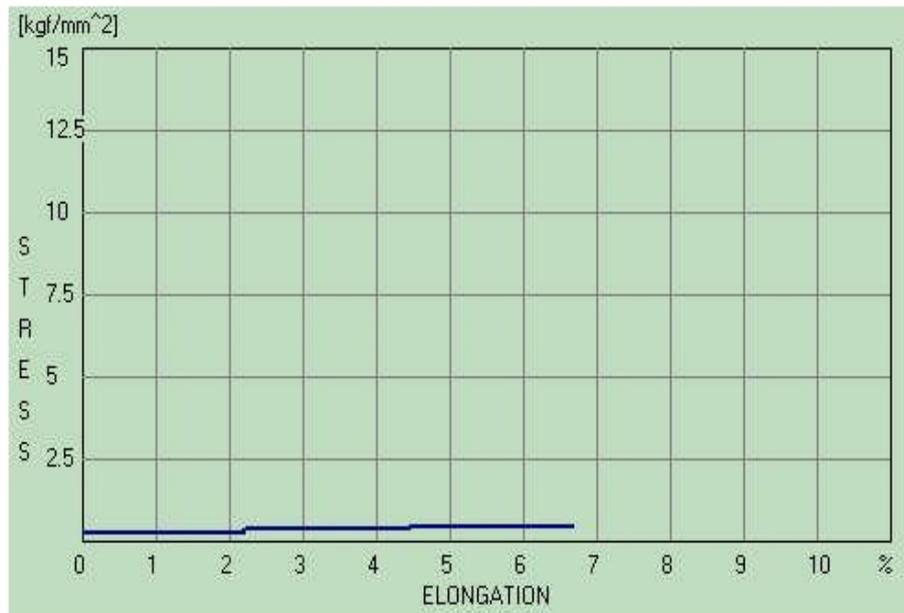


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	94.76 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	94.76 (kgf)
Date Test :	21-2-2018 ; 17:8:54	Yield Strength :	0.07 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.47 (kgf/mm ²)
Area :	200.00 (mm ²)	Elongation :	6.67 (%)



NO	GAYA (kgf)	REGANGAN (ϵ)	FREKUENSI (Hz)	TEGANGAN (σ)	
1	0	0	0	0	0
2	23,13	0,059	0,01	1416,713	3777,9
3	43,03	0,118	0,01	2635,588	7028,233
4	57,62	0,177	0,02	3529,225	9411,267
5	70,88	0,237	0,03	4341,4	11577,07
6	81,5	0,296	0,03	4991,875	13311,67
7	85,48	0,415	0,04	5235,65	13961,73
8	93,44	0,474	0,04	5723,2	15261,87
9	104,05	0,593	0,05	6373,063	16994,83
10	113,34	0,652	0,05	6942,075	18512,2
11	122,62	0,712	0,06	7510,475	20027,93
12	121,3	0,771	0,06	7429,625	19812,33
13	130,58	0,89	0,07	7998,025	21328,07
14	142,52	0,949	0,07	8729,35	23278,27
15	149,15	1,008	0,08	9135,438	24361,17
16	154,46	1,127	0,08	9460,675	25228,47
17	154,46	1,186	0,09	9460,675	25228,47
18	166,4	1,305	0,09	10192	27178,67
19	174,36	1,364	0,1	10679,55	28478,8
20	180,99	1,424	0,1	11085,64	29561,7
21	192,93	1,483	0,11	11816,96	31511,9
22	194,26	1,602	0,11	11898,43	31729,13
23	198,24	1,661	0,12	12142,2	32379,2

NO	GAYA (kgf)	REGANGAN (ϵ)	FREKUENSI (Hz)	TEGANGAN (σ)	
1	0	0	0	0	0
2	17,82	0	0,01	997,92	2328,48
3	43,03	0,059	0,01	2409,68	5622,587
4	68,23	0,118	0,02	3820,88	8915,387
5	84,15	0,177	0,03	4712,4	10995,6
6	109,36	0,237	0,03	6124,16	14289,71
7	119,97	0,355	0,04	6718,32	15676,08
8	130,58	0,355	0,04	7312,48	17062,45
9	147,83	0,474	0,05	8278,48	19316,45
10	154,46	0,593	0,05	8649,76	20182,77
11	165,07	0,652	0,06	9243,92	21569,15
12	171,71	0,712	0,06	9615,76	22436,77
13	171,71	0,771	0,07	9615,76	22436,77

NO	GAYA (kgf)	REGANGAN (ϵ)	FREKUENSI (Hz)	TEGANGAN (σ)	
1	0	0	0	0	0
2	8,53	0	0,01	439,9684	1044,925
3	19,15	0	0,01	987,7368	2345,875
4	27,11	0	0,02	1398,305	3320,975
5	35,07	0	0,02	1808,874	4296,075
6	47,01	0,118	0,03	2424,726	5758,725
7	52,31	0,118	0,04	2698,095	6407,975
8	64,25	0,177	0,04	3313,947	7870,625
9	69,56	0,177	0,05	3587,832	8521,1
10	77,52	0,237	0,05	3998,4	9496,2
11	86,8	0,237	0,06	4477,053	10633
12	94,76	0,296	0,06	4887,621	11608,1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Muhammad Jamillul Choir
NPM : 1307230223
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 2 Mei 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Kawin
Alamat : Jl Belat No 100 Medan
 Kel/Desa : Sidorejo
 Kecamatan : Medan Tembung
 Kabupaten : Kota Medan
 Provinsi : Sumatera Utara
Nomor HP : 081275753564
Nama Orang Tua
 Ayah : Supriadi
 Ibu : Lina Wati

PENDIDIKAN FORMAL

2002-2007 : SD Negeri No. 064969 Medan Tembung
2007-2010 : SMP Negeri 35 Medan
2010-2013 : SMK Swasta Mandiri 1 Deli Serdang
2013-2018 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas
Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara