

TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
ANALISA FAKTOR KONSENTRASI TEGANGAN PADA
PLAT KOMPOSIT BERLUBANG GANDA YANG DITARIK
SECARA STATIK

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

Disusun oleh :

SANDI ARLIAN
1307230017



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

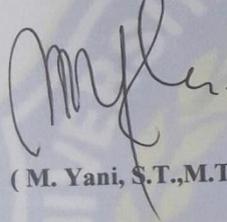
LEMBAR PENGESAHAN I
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR

**ANALISA FAKTOR KONSENTRASI TEGANGAN PADA
PLAT KOMPOSIT BERLUBANG GANDA YANG DITARIK
SECARA STATIK**

Disusun Oleh :
SANDI ARLIAN
1307230017

Disetujui Oleh :

Pembimbing – I


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

Pembimbing – II


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

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T.)

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**

Disusun Oleh :

SANDI ARLIAN

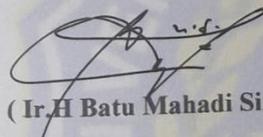
1307230017

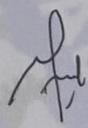
Telah Diperiksa Dan Diperbaiki
Pada Seminar Tanggal 19 juli 2018

Disetujui Oleh:

Pembanding – I

Pembanding – II


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

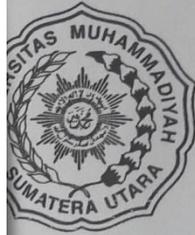

(H. Muharnif M, S.T., M.Sc.)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, 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>

Menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

Nama Mahasiswa : SANDI ARLIAN
NPM : 1307230017
Semester : IX (Sembilan)
SPESIFIKASI :

ANALISA FAKTOR KONSENTRASI TEGANGAN PADA PLAT
KGMPOSIT BERLUBANG GANDA YANG DITARIK SECARA
STATIK

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

Diketahui oleh :
Ka. Program Studi Teknik Mesin

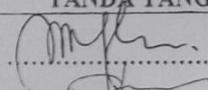
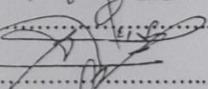
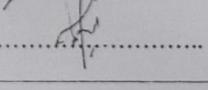
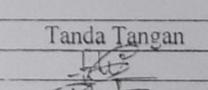


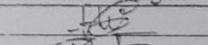
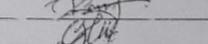
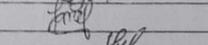
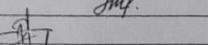
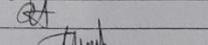
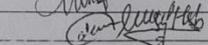
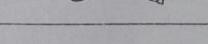
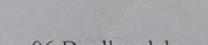
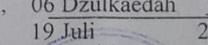
Medan, 26 September 2017
Dosen Pembimbing – I

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

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

Peserta Seminar
 Nama : Sandi Arlian
 NPM : 1307230017
 Judul Tugas Akhir : Analisa Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Plat Komposit Berlubang Ganda Yang Ditarik Secara Statik.

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

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230219	HERLIN CAHYA KUSUMA	
2	1307230215	AKI PRAPANA	
3	1307230070	EDI GUSTAWAN	
4	1307230773	MHD. JAMILUL CHOIR	
5	1307230007	SUHARI HADI	
6	1307230177	WANI MUKRIM	
7	1307230111	ANGGAZI EFENDI	
8	1307230035	Ahmat Panggabean	
9	1307230003	David S. Flambuan	
10			

Medan, 06 Dzulkaedah 1439 H
 19 Juli 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin



Sandi Arlian

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

NAMA : Sandi Arlian
NPM : 1307230017
Judul T.Akhir : Analisa Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Plat Komposit Berlubang Ganda Yang Ditarik Secara Statik.

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 'Plat paku'.
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 06 Dzulkaedah 1439H
19 Juli 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding-I

[Handwritten signature]
Ir.H.Batu Mahadi Siregar.S.T.M.T

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

NAMA : Sandi Arlian
NPM : 1307230017
Judul T.Akhir : Analisa Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Plat Komposit Berlubang Ganda Yang Ditarik Secara Statik.

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 :

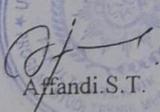
.....
Lihat buku skripsi
.....
.....

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 : Sandi Arlian
Tempat/Tgl Lahir : Medan, 16 Januari 1995
NPM : 1307230017
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.

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.



SANDI ARLIAN

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 berdiameter 8 mm pada tegangan maksimum ,12116,2 Kgf/m²dengan modulus elastisitas 16,27 MPa,

Kata kunci : Faktor konsentrasi tegangan, modulus elastisitas. Diameter lubang

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadiran 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**” 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 Ardison dan ibu Ilyani 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 A-1 pagi stambuk 13 yang selalu senantiasa memberikan dukungan dan semangat dalam tugas akhir ini.
9. Terimakasih kepada Sahabatku 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

SANDI ARLIAN
1307220017

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	2
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>fiber komposite</i>)	8
2.2.5 Komposit Laminat (<i>laminated komposite</i>)	9
2.2.6 Komposit Partikel (<i>particulated komposite</i>)	9
2.2.7 Komposit Serpihan (<i>flake komposite</i>)	10
2.2.8 Aspek Geometri	10
2.3 Material Pembentuk Komposit FRP (<i>fiber reinforced plastik</i>)	12
2.3.1 Serat	12
2.3.2 Macam – macam Serat	13
2.3.3 Serat Pelepah Pisang	14
2.4 Matriks	15
2.4.1 Jenis – jenis Matriks	15
2.4.2 Poliester	16
2.4.3 Katalis	17
2.5 Karakteristik Patahan	18
2.5.1 Karakteristik Patahan Pada Material Komposit	18

2.5.2 Patah Banyak	18
2.5.3 Patah Tunggal	19
2.5.4 Debonding	19
2.5.5 Fiber Pull Out	19
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 Bahancetakan	25
3.3 Peralatan	29
3.4 Metode Pembuatan Komposit	31
3.5 Pertambahan Panjang Spesimen Setelah di Uji	37
3.6 Diagram Alir Proses Pembuatan	39
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Uji Tarik Komposit Berlubang Ganda Yang Sejajr	40
4.2 Analisa Data Pengujian Tarik komposit	40
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
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	30
Gambar 3.9. Komputer	30
Gambar 3.10. Cekam	31
Gambar 3.11. 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 Pengelupasan Spesimen Dari Cetakan	36
Gambar 3.20. Proses Penjemuran Spesimen	36
Gambar 3.21. Pengikiran Spesimen	37
Gambar 3.22. Diagram Alir Penelitian	39
Gambar 4.1. Spesimen Komposit Sebelum Diuji Dengan Diameter 8 mm	40
Gambar 4.2. Spesimen Komposit Sesudah Diuji Dengan Diameter 8 mm	41
Gambar 4.3. Spesimen Komposit Sebelum Diuji Dengan Diameter 10 mm	43
Gambar 4.4. Spesimen Komposit Sesudah Diuji Dengan Diameter 10 mm	43
Gambar 4.5. Spesimen Komposit Sebelum Diuji Dengan Diameter 12 mm	46
Gambar 4.6. Spesimen Komposit Sesudah Diuji Dengan Diameter 12 mm	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Unsur Kimia Serat Alam	13
Tabel 3.1. Jadwal Waktu Pembuatan dan Pengolahan Data	24
Tabel 4.1. Diameter Lubang Dan Modulus Elastisitas	52

DAFTAR GRAFIK

Grafik4.1. Tegangan σ (Kgf/m ²) vs Regagan (ϵ) dengan lubang diameter 8 mm	44
Grafik 4.2. Tegangan σ (Kgf/m ²) vs Regagan (ϵ) dengan lubang diameter 10 mm	47
Grafik 4.3. Tegangan σ (Kgf/m ²) vs Regagan (ϵ) dengan lubang diameter 12 mm	50
Grafik 4.4. Grafik perbandingan σ (Kgf/) dan \emptyset (mm)	53

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.LatarBelakang

Perkembangan material non logam terutama material komposit begitu cepat. Perkembangan ini disesuaikan dengan kebutuhan sifat fisis dan mekanisnya. Komposit adalah bahan yang dibuat dengan mengkombinasikan antara dua atau lebih yang mempunyai sifat yang berbeda sehingga diperoleh material baru. Di Indonesia telah dikembangkan komposit dari serat alam salah satunya adalah serat batang pisang, suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang mempunyai sifat mekanik lebih kuat dari material pembentuknya. Serat alam merupakan alternatif *filler* komposit untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya di bandingkan serat sintetis. Serat alam mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, destinasinya rendah, ramah lingkungan, dan dapat diuraikan secara biologis.

Penelitian yang mengarah terhadap pengembangan komposit telah banyak dilakukan. Terutama komposit serat alam, pengembangan dilakukan 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 digunakan sebagai penguat pada pembuatan komposit. Keuntungan mendasar yang dimiliki oleh serat alam, seperti serat batang pohon pisang jumlah melimpah, mudah didapat, 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 factor konsentrasi tegangan pada plat komposit berlubang ganda yang ditarik secara static 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 factor tegangan pada komposit berlubang ganda yang ditarik secara static dengan susunan lubang sejajar

1.3. Batasan Masalah

Dengan melakukan pengujian analisa faktor konsentrasi tegangan pada plat komposit berlubang ganda yang ditarik secara statik dengan susunan lubang sejajar dapat di kemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Diameter lubang yang terdapat pada komposit.
2. Besarnya tarik di gunakan pada komposit.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tegangan pada komposit berlubang ganda yang ditarik secara statik.

1.5. Manfaat

Komposit mempunyai fungsi yang sangat banyak pada kehidupan sehari-hari. Baik pada kebutuhan rumah tangga hingga kebutuhan industri yang besar.

1. Sebagai bahan perbandingan bagi peneliti dan dapat menambah pengetahuan, wawasan dan pengalaman tentang komposit.
2. Bagian akademik, bermanfaat untuk penelitian dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian tentang uji tarik komposit.

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 belumbanyak pemanfaatannya. Beberapa peneliti telah mencoba untuk memanfaatkannya antara lain untuk papan partikel dan papan serat.

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:

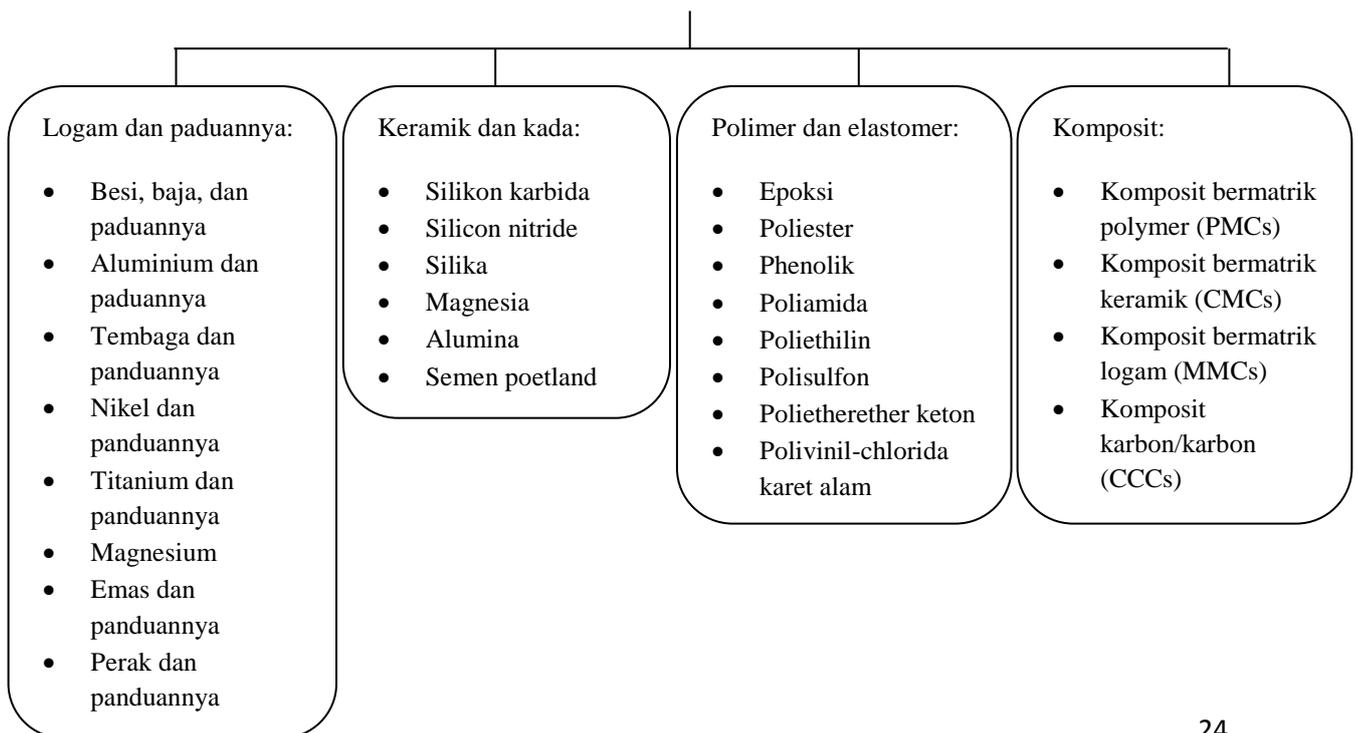
1. Material pembentuk. Sifat-sifat intrinsik material pembentuk memegang peranan yang sangat penting terhadap pengaruh sifat kompositnya.
2. Susunan struktural komponen. Dimana bentuk serta orientasi dan ukuran tiap-tiap komponen penyusunan struktur dan distribusinya merupakan faktor penting yang memberi 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 (1984) 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:

Material untuk
Rekayasa
Struktur



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 di klasifikasikan 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 di sekitar 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 di ketahui dengan menghitung faktor konsentrasi tegangan (*strees concentration factor*) dimana SCF merupakan perbandingan antara tegangan tertinggi yang berada di sekitar discontinuity (σ_{max}) dengan tegangan terjadi pada kondisi mulus (σ_{nom}). (Segerlin J larry, 1994).

2.2.3. Statik

Statik ialah istilah yang dapat diterapkan pada segala yang berkaitan dengan keadaan diam dan tidak berubah untuk sementara.

2.2.4. Komposit serat (*fiber komposite*)

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 komposite*)

Komposit laminat merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapisan atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik khusus. Komposit laminat ini terdiri dari empat jenis yaitu komposit serat kontinyu, komposit serat anyam, komposit serat acak dan komposit serat hibrid. Mikrostruktur lamina (Jones, 1975).

2.2.6. Komposit Partikel (*particulated komposite*)

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 komposie*)

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 geometridan 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 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 umunya, 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*)

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 relative sama, kekuatan serat dapat diupayakan sama disepanjang serat. Serat sintetis 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
Sabut Kelapa	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 (Pickering dkk, 2007), 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 bermanfaat 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, (Raahman, 2006) mengatakan 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

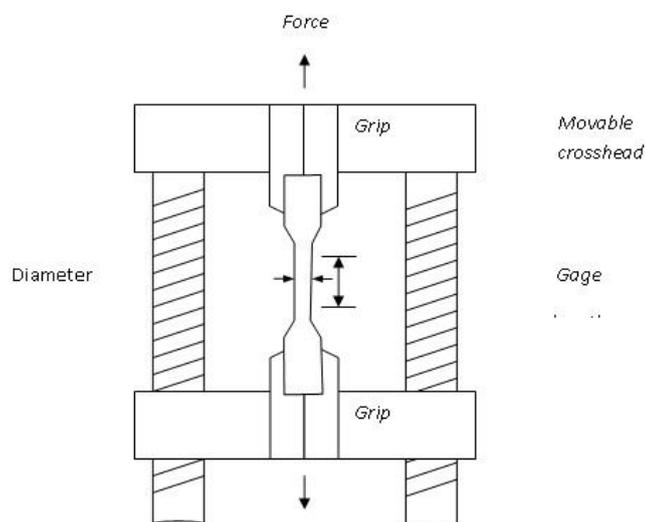
Debonding merupakan lepasnya ikatan pada bidang kontak dengan serat, serat yang terlepas dari ikatan tidak lagi terbungkus oleh resin. Hal ini disebabkan gaya geser pada *interface* atau gaya tarik antara dua elemen yang saling kontak yang tidak mampu ditahan oleh resin. (Schwartz, 1984).

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.FaktorLubangTerhadap Spesimen

Kehadiran lubang ditengah spesimen menurunkan kekuatan tarik komposit, karena menyebabkan efek takik atau sebagai konsentrator tegangan. Pada komposit dengan lubang berdiameter 8, 10, dan 12 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:

- 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-tegangan 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 di laboratorium pengujian ujutarik Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

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

Tabel 3.1 Jadwal waktu pembuatan

NO	KEGIATAN	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	JANUARI	FEBRUARI
1	STUDI LITERATUR						
2	DESAIN RANCANGAN						
3	PENYEDIAAN MATERIAL						
4	PEMBUATAN CETAKAN						

5	PEMBUATAN SPESIMEN						
6	PEMBUATAN CEKAM						
7	PENGUJIAN SPESIMEN						

3.2. BahandanAlat

Didalam melakukan proses pembuatan cetakan bahan komposit dengan serat pelepah batang pisang, penentuan bahandan alat merupakan faktor yang utamadiperhatikandalammelakukan pembuatan cetakan bahan komposit, dimanabahandan alatharus sesuaistandard yang sudahditentukan.

3.2.1. BahanCetakan

1. Plat

cetakan bajaberfungsi untuk mencetak spesimen komposit untuk lebih jelasnya mengenai plat cetak dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Plat Cetakan Baja

Dengan ukurancetakan:

1. Panjang: 225 mm
 2. Lebar: 40 mm
 3. 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 adan melekatkan keseluruhan bahan pada permukaan suatu bahan pada spesi menisayamemakai 60 gr

resin setiap satuspesimen 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 lajur reaksi, dengan penggunaan katalis sebanyak 0,5 ml untuk setiap satuspesimen lebih jelasnya mengenai katalis dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Katalis

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



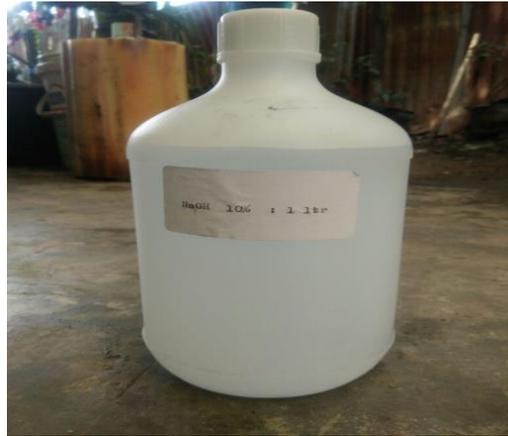
Gambar 3.5 Aquades

- 6 Mold release wax berfungsi untuk memudahkan dalam mencetak, 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.



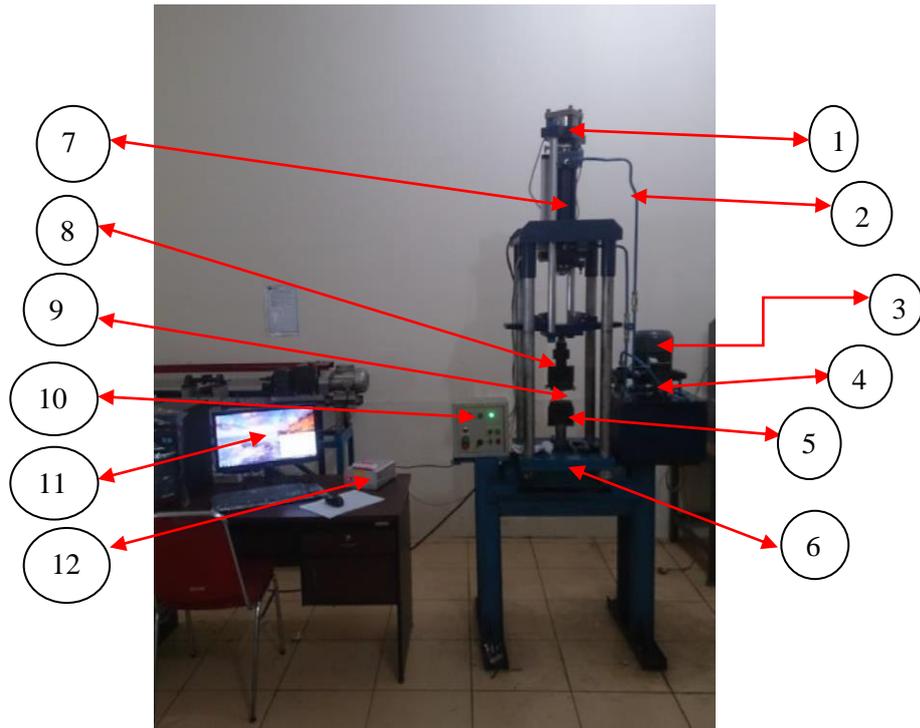
Gambar 3.7 Larutan NaOH

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 bendamula dari kelenturan, kepadatan, ketahanan, untuk lebih jelasnya mengenai mesin uji tarik dapat dilihat pada gambar 3.8.



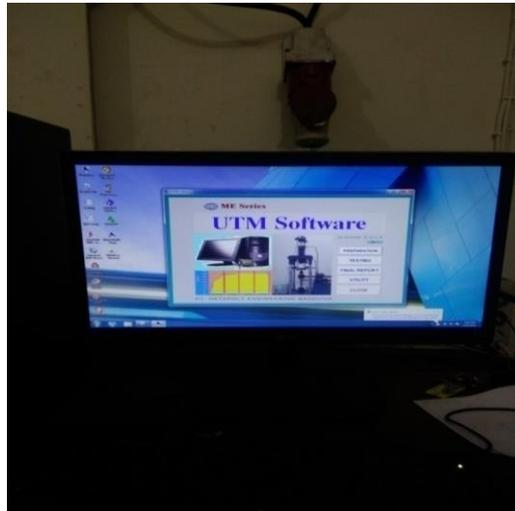
Gambar 3.8 Mesin Uji Tarik

Keterangan :

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. <i>Load cell</i> (pencatat bebantarik) | 7. Tabung <i>hidraulic</i> |
| 2. <i>Selang hidraulic</i> | 8. Cekam atas |
| 3. Motor dan pompa | 9. Spesimen |
| 4. Alat ukur tekan <i>hidraulic</i> | 10. Control panel |
| 5. Cekam bawah | 11. Pc (personal komputer) |
| 6. Meja | 12. <i>Lab jack</i> |

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

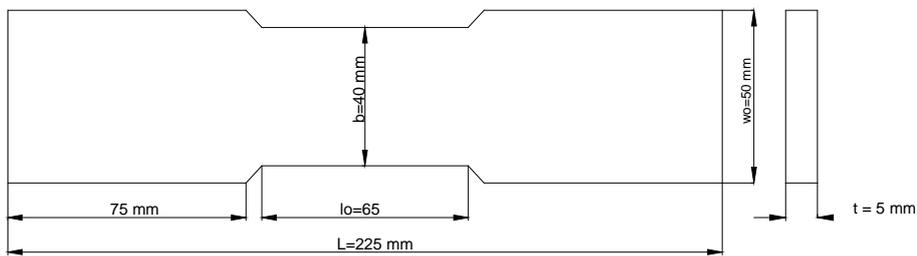
3. Cekam

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



Gambar 3.10 Cekam

3.4. Metode Pembuatan Komposit.



Gambar : 3.11 Spesimen ujitarik

Untuk melakukan metode 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 kulit 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 seratnya mulai terlihat.

Untuk lebih jelasnya mengenai pengelupasan batang pisang dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar3.12 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 direndam dengan campuran aquades dan NaOH.

Dengan berat awal penjemuran 37,5 gr menjadi 7,5 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 untuk setiap satu spesimen 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 ke dalam cetakan, untuk lebih jelasnya mengenai penyusunan cetakan dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Penyusunan Serat

8. Proses pencetakankompositdenganberat resin 60 gram denganperbandinganserat 5% dankatalis 0,5 ml, untuklebihjelasnyamengenaipencetakankompositdapatdilihatpadagambar 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 kerangka sisa-sisa hasil cetakan, untuk lebih jelasnya mengenai pengikiran spesimen dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3.21 Pengikiran Spesimen

1. **Pertambahan panjang spesimen setelah di uji**

Diameter 8 mm



Panjang awal : 225 mm

panjang akhir : 226,6 mm

Diameter 10 mm



Panjang awal : 225 mm

panjang akhir : 225,5 mm

Diameter 12 mm



Panjang awal : 225 mm

Panjang akhir : 225,2 mm

Prosedur pengujian ujutarik pada bahan komposit adalah sebagai berikut :

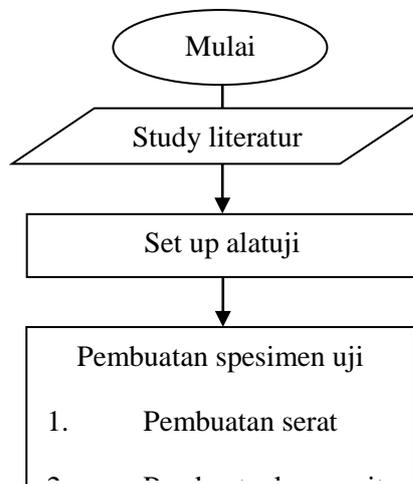
1. Pemberian data pada setiap spesimen untuk menghindari kesalahan dalam pembacaan data.
2. Men-setting mesin ujutarik pada kedua pencekam (grid) mesin ujutarik.
3. Memasang spesimen ujutarik pada kedua grid mesin ujutarik.
4. Pencekam (*grip*) berfungsi untuk menahan spesimen ujutarik dan pastikan terjepi dengan rapat agar tidak terlepas dan terjadi kesalahan pada proses pengujian.

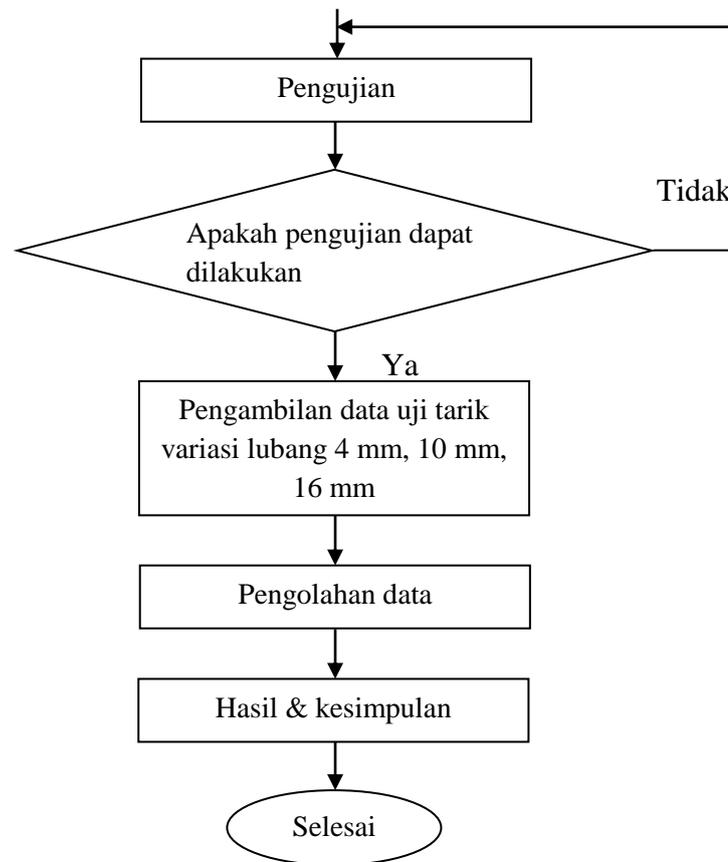
5. Menjalankan mesin ujitarik.
6. Setelah patah, hentikan proses penarikan secepatnya.
7. Mencatat gaya tarik maksimum dan pertambahan panjang pada monitor.
8. Melepaskan spesimen tarik dari jepitan pencengkram (*grip*).
9. Setelah selesai matikan mesin ujitarik.

Mesin ujitarik ini berjalan secara manual, sehingga meskipun spesimen ujitarik mencapai batas optimal hingga patah alat ini akan terus berjalan. Karenaitudiperlukan operator yang selaluberadadisisesimin untuk mengontrol proses pengujian tarik.

3.6. Diagram Alir Proses Pembuatan

Adapun hasil penelitian di atas dapat disimpulkan dalam diagram alir sebagai berikut:





Gambar 3.22 Diagram AlirPeneltian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

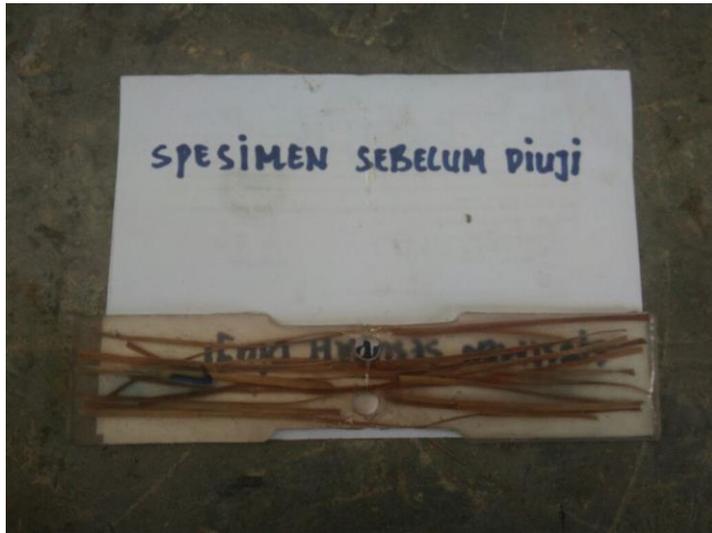
4.1. Data Hasil Uji Tarik Komposit Berlubang Ganda yang sejajar

Pada BAB ini menjelaskan tentang data hasil pengujian tarik komposit berlubang ganda dengan diameter berbeda yang ditarik secara statik menggunakan *stress ratio*. Dari pengujian ini diketahui faktor konsentrasi pada komposit ini terletak pada lubang. Lubang yang pertama berdiameter 8 mm, 10 mm, 12 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 enam spesimen komposit ini bertujuan untuk menentukan variasi beban dalam pengujian tarik. Komposisi perbandingan rasio, resin = 60 gr dan serat = 3 gr dan Katalis 0,5 ml. Dari hasil ini akan diambil nilai rata-ratanya. Adapun analisa data pengujian tarik sebagai berikut :

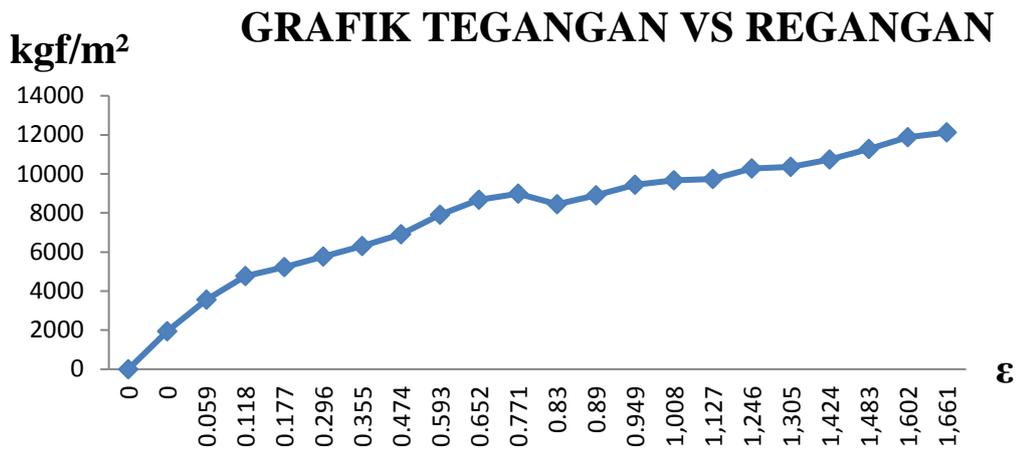
a. Analisa Data Uji Tarik Spesimen Komposit 1



Gambar : 4.1 spesimen komposit sebelum diuji dengan diameter 8 mm.



Gambar : 4.2 spesimen komposit sesudah diuji dengan diameter 8 mm.



Grafik : 4.1 tegangan σ (kgf/m²) vs regangan (ϵ) pada komposit dengan lubang diameter kecil 8 mm.

Analisa data spesimen komposit berlubang ganda dengan diameter lubang 8 mm;

$$F \text{ maks} = 210,18 \text{ kgf}$$

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

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

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

$$d = 8 \text{ mm}$$

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

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

$$= 40 \text{ mm} - (8 \text{ mm} + 8 \text{ mm})$$

$$= 24 \text{ mm}$$

Karena lubang ganda yang sejajar, maka panjang bidang di bagi menjadi, yaitu panjang (p) = 24 mm,

Maka luas penampang spesimen menjadi :

$$A = p \times t$$

$$A = (34 \times 5) \text{ mm}^2$$

$$A = 170 \text{ mm}^2 = (0,17 \text{ m}^2)$$

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

$$\sigma = \frac{210,18 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{0,17 \text{ m}^2}$$

$$= 12116,2 \text{ Kgf/m}^2$$

Regangan $\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0}$

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

$$= 0,0073$$

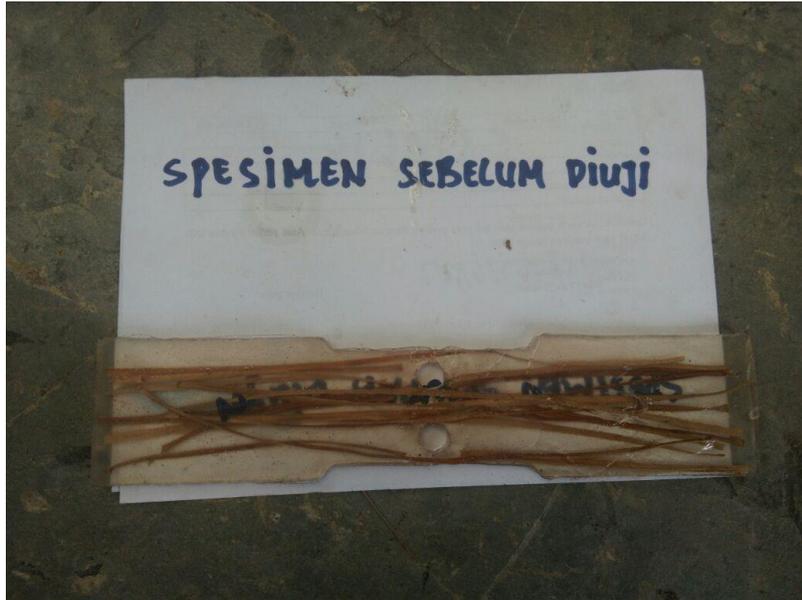
Jadi, Modulus Elastisitas

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

$$= \frac{12116,2 \text{ Kgf/m}^2}{0,0073} = 1.659.735,42 \text{ Kgf/ m}^2$$

$$= 16,27 \text{ MPa}$$

b. Analisa Data Uji Tarik Spesimen Komposit 2

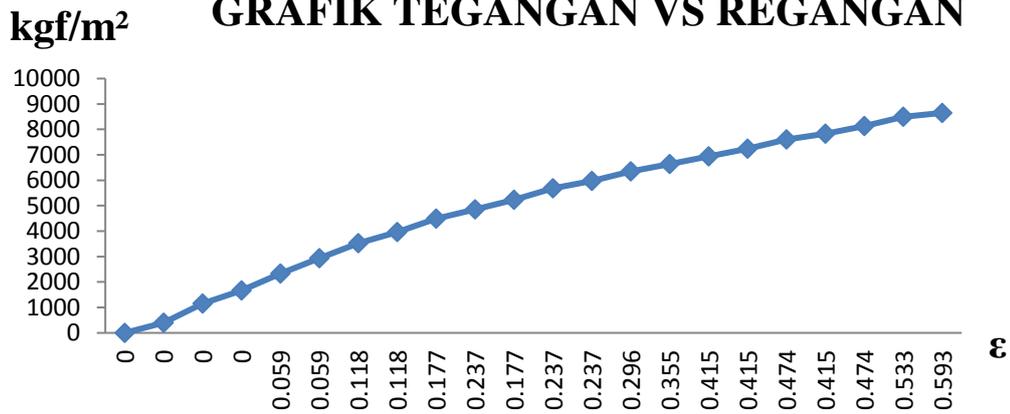


Gambar : 4.3 spesimen komposit sebelum diuji dengan diameter 10 mm.



Gambar : 4.4 spesimen komposit setelah diuji dengan diameter 10 mm.

GRAFIK TEGANGAN VS REGANGAN



Grafik : 4.2 tegangan σ (Kgf/m²) vs regagan (ϵ) pada komposit dengan lubang diameter kecil 10 mm.

Analisa data spesimen komposit berlubang ganda yang sejajar dengan diameter lubang 10 mm:

$$F \text{ maks} = 154,46 \text{ kgf}$$

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

$$\Delta l = 0,593 \text{ mm (data dari hasil pengujian)}$$

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

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

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

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

$$= 40 \text{ mm} - (10 \text{ mm} + 10 \text{ mm})$$

$$= 20 \text{ mm}$$

Karena lubang ganda yang sejajar , maka panjang bidang di bagi menjadi, yaitu, panjang (p) = 20 mm,

Maka luas penampang spesimen menjadi :

$$A = p \times t$$

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

$$A = 175 \text{ mm}^2 = (0.175 \text{ m}^2)$$

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

$$\sigma = \frac{154,46 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{0,175 \text{ m}^2}$$

$$= 8.649,76 \text{ Kgf/m}^2$$

Regangan $\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0}$

$$= \frac{0,593 \text{ mm}}{225 \text{ mm}}$$

$$= 0,0026$$

Jadi, Modulus Elastisitas

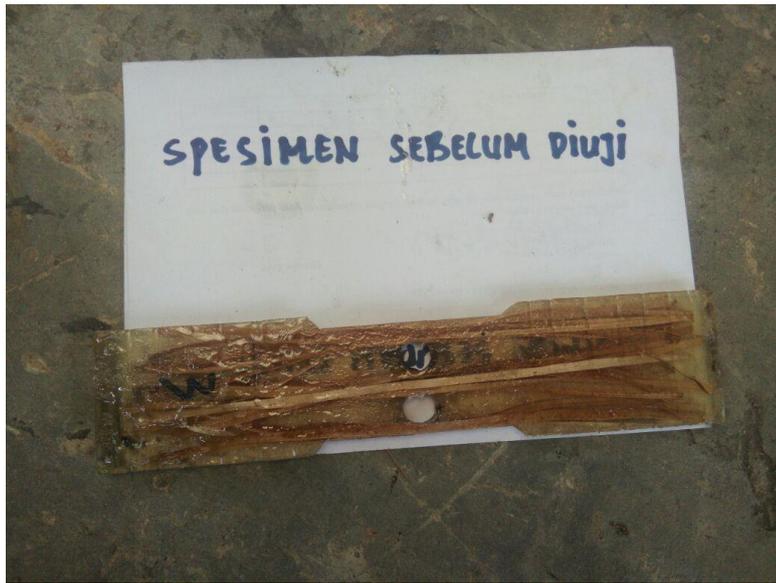
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$= \frac{8.649,76 \text{ kgf/m}^2}{0,0026}$$

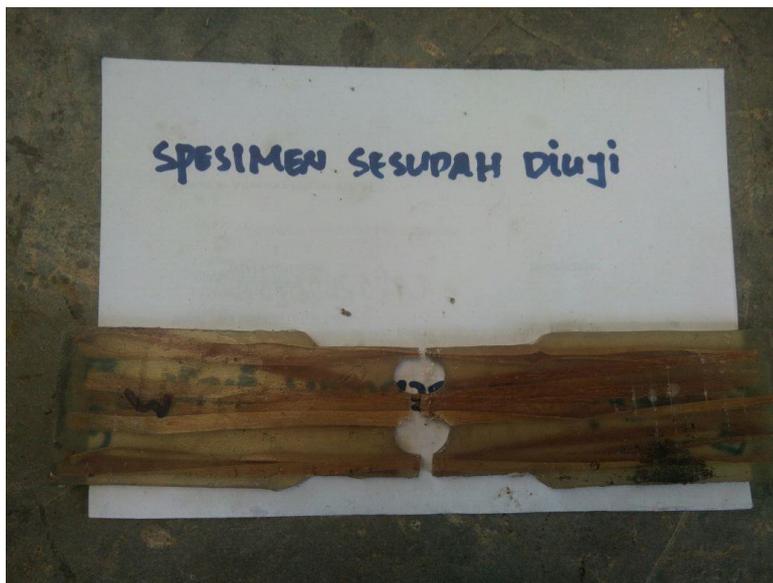
$$= 3.326.830,76 \text{ Kgf}$$

$$= 32,62 \text{ MPa}$$

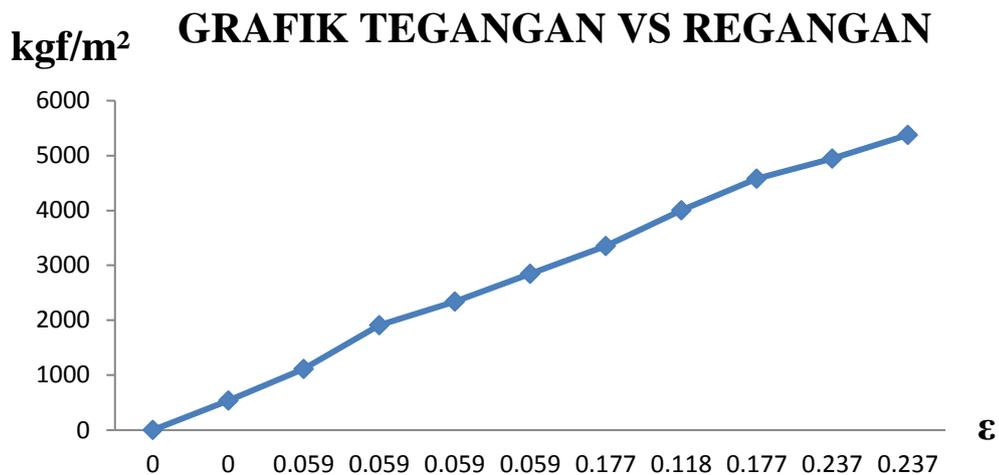
c. Analisa Data Uji Tarik Spesimen Komposit 3



Gambar : 4.5 spesimen komposit sebelum diuji dengan diameter 12 mm



Gambar : 4.6 hasil pengujian tarik spesimen komposit diameter 12 mm



Grafik : 4.3 tegangan σ (Kgf/m^2) vs regangan (ϵ) pada komposit dengan lubang diameter kecil 12 mm.

Analisa data spesimen komposit berlubang ganda dengan diameter lubang 12 mm

$$F \text{ maks} = 98,74 \text{ kgf}$$

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

$$\Delta l = 0,237 \text{ mm (data dari hasil pengujian)}$$

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

$$d = 12 \text{ mm}$$

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

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

$$= 40 \text{ mm} - (12 \text{ mm} + 12 \text{ mm})$$

$$= 16 \text{ mm}$$

Karena lubang ganda yang sejajar, maka panjang bidang di bagi menjadi, yaitu, panjang (p) = 16 mm,

Maka luas penampang spesimen menjadi :

$$A = p \times t$$

$$A = (36 \times 5) \text{ mm}^2$$

$$A = 180 \text{ mm}^2 (0,18 \text{ m}^2)$$

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

$$\sigma = \frac{98,74 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{0,18 \text{ m}^2}$$

$$= 5.375,8 \text{ Kgf/m}^2$$

Regangan

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{l_0}$$

$$= \frac{0,237 \text{ mm}}{225 \text{ mm}}$$

$$= 0,0010$$

Jadi, Modulus Elastisitas

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

$$= \frac{5.375,8 \text{ kgf/m}^2}{0,0010} = 5375800 \text{ Kgf}$$

$$= 52.720 \text{ MPa}$$

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

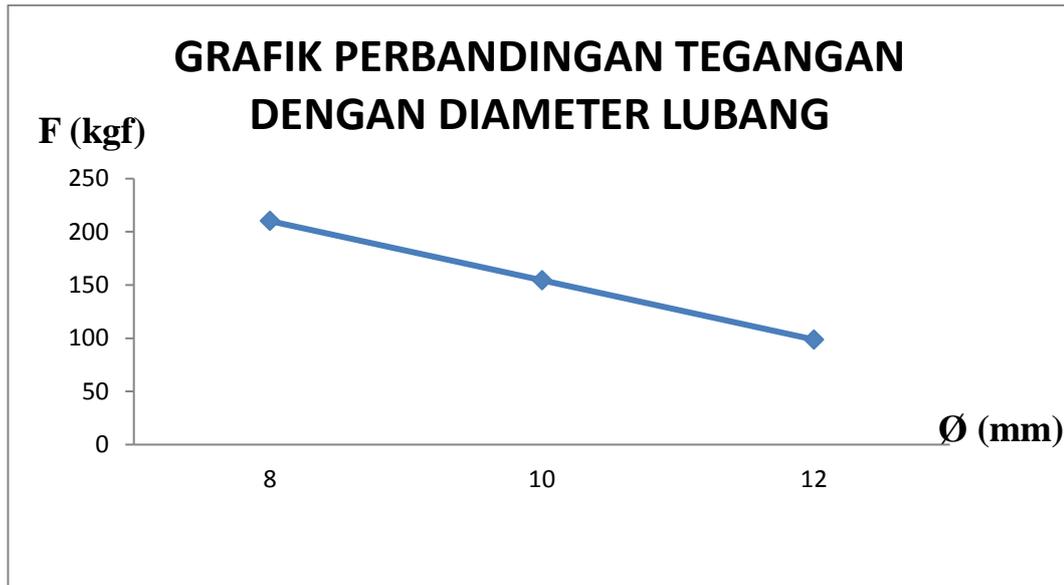
Tabel 4.1. DIAMETER LUBANG DAN MODULUS ELASTISITAS

No	No Spesimen	Ø Lubang (mm)	Gaya (kgf)	σ (MPa)
1	1	8	210,18	16.27
2	2	10	154,46	32.62
3	3	12	98,74	52.720

Tabel 4.1. Diameter lubang dan modulus elastisitas

Pada tabel 4.1. diatas dimana;

1. Pada spesimen no. 1 dengan diameter lubang 8 mm diperoleh gaya tarik maksimum 210,18 kgf dan modulus elastisitas 16.27 Mpa.
2. Pada spesimen no. 2 dengan diameter lubang 10 mm diperoleh gaya tarik maksimum 154,46 kgf dan tegangannya 32.62 Mpa.
3. Pada spesimen no. 3 dengan diameter lubang 12 mm diperoleh gaya tarik maksimum 98,74 kgf dan tegangannya 52.720 Mpa.



Grafik 4.4. Grafik perbandingan σ (Kgf) dan \emptyset (mm)

Dapat di simpulkan dari grafik di atas 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 8 mm yaitu pada tegangan $1.2116,2 \text{ Kgf/m}^2$ dengan Modulus Elastisitas $16,27 \text{ MPa}$.
 - b. Tegangan maksimum komposit dari serat batang pisang berdiameter 10 mm yaitu pada tegangan $8.649,76 \text{ Kgf/m}^2$ dengan Modulus Elastisitas $32,62 \text{ MPa}$.

- c. Tegangan maksimum komposit dari serat batang pisang berdiameter 12 mm yaitu pada tegangan 5.375,8 Kgf/m² dengan Modulus Elastisitas 52,72 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

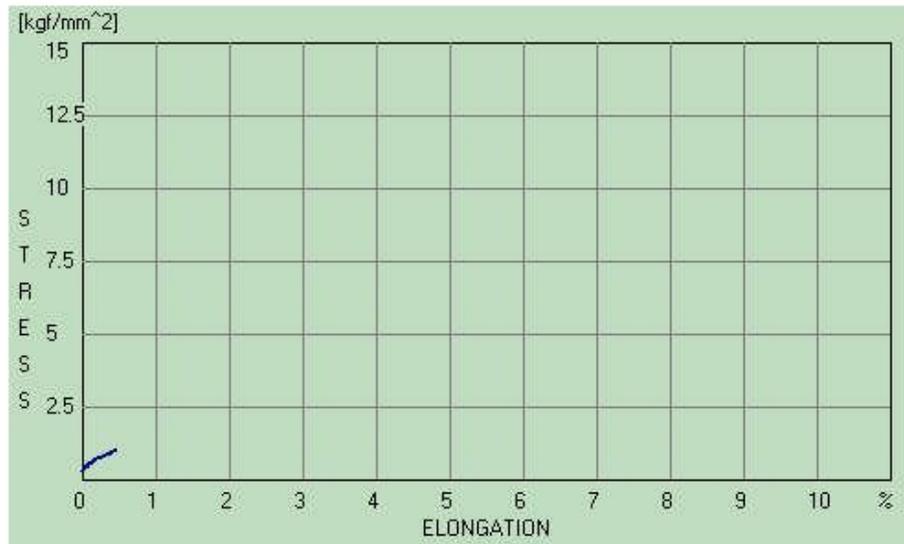


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	1	Max. Force :	210.18 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	210.18 (kgf)
Date Test :	13-2-2018 ; 12:6:39	Yield Strength :	0.01 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	1.05 (kgf/mm ²)
Area :	200.00 (mm ²)	Elongation :	0.44 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

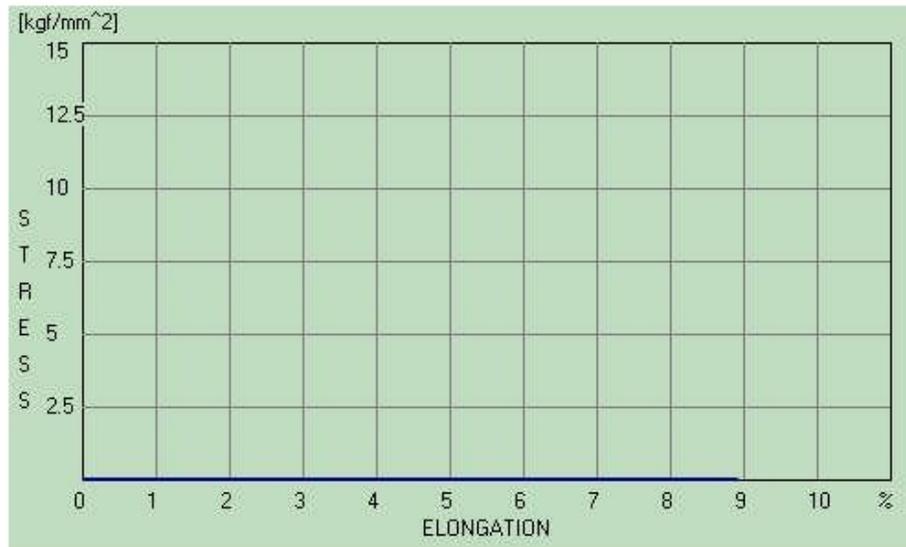


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	154.46 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	154.46 (kgf)
Date Test :	21-2-2018 ; 16:58:25	Yield Strength :	0.10 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.00 (kgf/mm ²)
Area :	200.00 (mm ²)	Elongation :	8.89 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

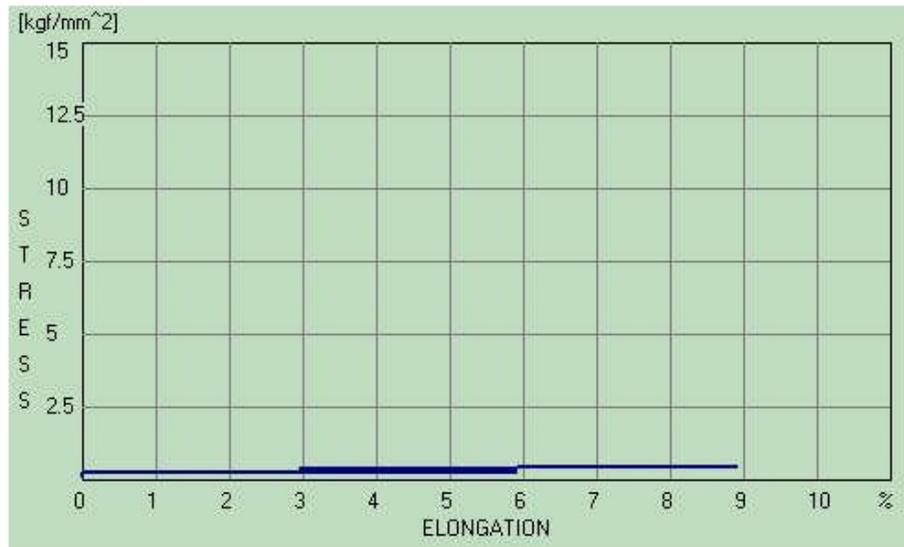


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	98.74 (kgf)
Test Type :	Tensile	Break Force :	98.74 (kgf)
Date Test :	21-2-2018 ; 17:5:4	Yield Strength :	0.10 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.49 (kgf/mm ²)
Area :	200.00 (mm ²)	Elongation :	8.89 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

NO	GAYA (kgf)	REGANGAN (ϵ)	FREKUENSI (Hz)	TEGANGAN (σ)
1	0	0	0	0
2	33,74	0	0,01	1945,01176
3	61,6	0,059	0,01	3551,05882
4	82,82	0,118	0,02	4774,32941
5	90,78	0,177	0,03	5233,2
6	100,07	0,296	0,03	5768,74118
7	109,36	0,355	0,04	6304,28235
8	119,97	0,474	0,04	6915,91765
9	137,22	0,593	0,05	7910,32941
10	150,48	0,652	0,05	8674,72941
11	155,79	0,771	0,06	8980,83529
12	146,5	0,83	0,06	8445,29412
13	154,46	0,89	0,07	8904,16471
14	163,75	0,949	0,07	9439,70588
15	167,73	1,008	0,08	9669,14118
16	169,05	1,127	0,08	9745,23529
17	178,34	1,246	0,09	10280,7765
18	179,67	1,305	0,09	10357,4471
19	186,3	1,424	0,1	10739,6471
20	195,59	1,483	0,1	11275,1882
21	206,2	1,602	0,11	11886,8235
22	210,18	1,661	0,11	12116,2588

NO	GAYA (kgf)	REGANGAN (ϵ)	FREKUENSI (Hz)	TEGANGAN (σ)
1	0	0	0	0
2	7,21	0	0,01	403,76
3	20,47	0	0,01	1146,32
4	29,76	0	0,02	1666,56
5	41,7	0,059	0,02	2335,2
6	52,31	0,059	0,03	2929,36
7	62,93	0,118	0,04	3524,08
8	70,88	0,118	0,04	3969,28
9	80,17	0,177	0,05	4489,52
10	86,8	0,237	0,05	4860,8
11	93,44	0,177	0,06	5232,64
12	101,4	0,237	0,06	5678,4
13	106,7	0,237	0,07	5975,2
14	113,34	0,296	0,07	6347,04
15	118,64	0,355	0,08	6643,84
16	123,95	0,415	0,08	6941,2
17	129,26	0,415	0,09	7238,56
18	135,89	0,474	0,09	7609,84
19	139,87	0,415	0,1	7832,72
20	145,18	0,474	0,1	8130,08
21	151,81	0,533	0,11	8501,36
22	154,46	0,593	0,11	8649,76

NO	GAYA (kgf)	REGANGAN (ϵ)	FREKUENSI (Hz)	TEGANGAN (σ)
1	0	0	0	0
2	9,86	0	0,01	536,822222
3	20,47	0,059	0,01	1114,47778
4	35,07	0,059	0,02	1909,36667
5	43,03	0,059	0,02	2342,74444
6	52,31	0,059	0,03	2847,98889
7	61,6	0,177	0,04	3353,77778
8	73,54	0,118	0,04	4003,84444
9	84,15	0,177	0,05	4581,5
10	90,78	0,237	0,05	4942,46667
11	98,74	0,237	0,06	5375,84444

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Sandi Arlian
NPM : 1307230017
Tempat/Tanggal Lahir : Lhoksumawe, 16 Januari 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Kawin
Alamat : Dusun X Gg Aman
 Kel/Desa : Tanjung Sari
 Kecamatan : Batang Kuis
 Kabupaten : Deli Serdang
 Provinsi : Sumatera Utara
Nomor HP : 085261825331
Nama Orang Tua
 Ayah : Ardison
 Ibu : Ilyani

PENDIDIKAN FORMAL

2002-2007 : SD Negeri 104230 Batang Kuis
2007-2010 : SMP Negeri 1 Batang Kuis
2010-2013 : SMK Swasta Teladan Medan
2013-2018 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas
Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara