

TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
PENGARUH UKURAN DAN BENTUK TERHADAP
KEKUATAN TEKAN PADA BAHAN KOMPOSIT
YANG DIPERKUAT DENGAN VARIASI SERAT
PLASTIK

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

Disusun oleh :

RAJALI SIREGAR

1207230035



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

LEMBAR PENGESAHAN - I
TUGAS SARJANA
PENGARUH UKURAN DAN BENTUK TERHADAP
KEKUATAN TEKAN PADA BAHAN KOMPOSIT
YANG DIPERKUAT DENGAN VARIASI SERAT
PLASTIK

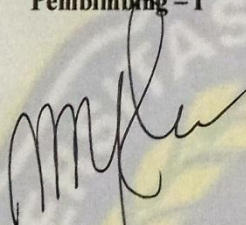
Disusun Oleh :

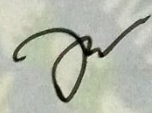
RAJALI SIREGAR
1207230035

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing – I

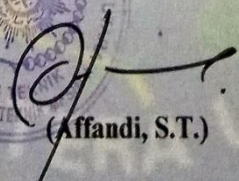
Pembimbing – II


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


(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

**PENGARUH UKURAN DAN BENTUK TERHADAP
KEKUATAN TEKAN PADA BAHAN KOMPOSIT
YANG DIPERKUAT DENGAN VARIASI SERAT
PLASTIK**

Disusun Oleh :

RAJALI SIREGAR

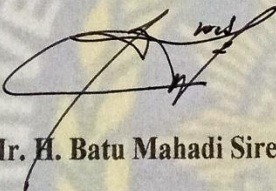
1207230035

Telah diperiksa dan diperbaiki
Pada seminar 09 Februari 2018

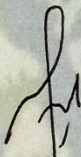
Disetujui Oleh :

Pembanding – I

Pembanding – II



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



(H. Muharnif, 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>

Bila mempunyai surat ini agar diberikan
nama dan tanggalnya

DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

Nama : RAJALI SIREGAR

NPM : 1207230035

Semester : XII

SPESIFIKASI :

PENGARUH UKURAN DAN BENTUK TERHADAP KEKUATAN TEKAN PADA
BAHAN KOMPOSIT YANG DIPERKUAT DENGAN VARIASI SERAT PLASTIK

Diberikan Tanggal : 24 Mei 2017

Selesai Tanggal : 20 Januari 2018

Asistensi : 11 Januari 2018

Tempat Asistensi : Fakultas Teknik Program Studi
Teknik Mesin UMSU

Medan, 24 Mei 2017

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(AFFANDI, S.T.)

Dosen Pembimbing – I

(M.YANI, S.T., M.T.)



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 mengacu surat ini agar disetujui
nama dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

NAMA : Rajali Siregar

PEMBIMBING – I : M. Yani, S.T.,M.T.

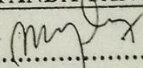
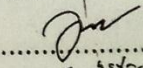
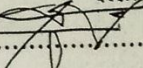
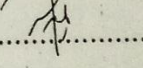
NPM : 1207230035











PEMBIMBING – II : Bekti Suroso, S.T.,M.Eng.

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Rabu / 24 Mei 2017	- Uraian Jurnal yg ber kaitan dgn Tugas Akhir	Ju
2.	Kamis / 8 Juni 2017	- Perbaiki teori pada bab 2	Ju
3.	Senin / 19 Juni 2017	- Uraian gambar dan perbaiki tulisan pada bab 1.2. & 3.	Ju
4.	Sabtu / 05 Agustus 2017	- lakukan pengolahan data hasil pengujian	My.
5.	Rabu / 27 Desember 2017	- Analisa data yg diperoleh	My.
6.	Jelasa / 09 Januari 2018	- Ambil kesimpulan dari analisa, sesuaikan dgn bajuan	My.
7.	Kamis / 11 Januari 2018	- Aee sambar.	My.

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

Peserta Seminar
 Nama : Rajali Siregar
 NPM : 1207230035
 Judul Tugas Akhir : Pengaruh Ukuran Dan Bentuk Terhadap Kekuatan Tekan Pada Bahan Komposit Yang Diperkuat Dengan Variasi - Derek Plastik.

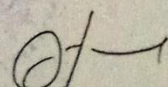
DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : M.Yani.S.T.M.T	: 
Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng	: 
Pembanding – I : Ir.H.Batu Mahadi Siregar.M.T	: 
Pembanding – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230157	MORA FATILI S.	
2	1307230003	DAVID S. HASIBUAN	
3	1307230107	ABDUL RAHMAN	
4	1307230091	BAMBANG PRANOTO	
5	1407230276	SUPRIANDI SIMARMAHA	
6	1407230249	NOLAN SYAH PRINTANDA	
7	1307230088	ILHAM KAMALUDDIN	
8	1307230122	VERY IRAWAN	
9	1307230111	ANGSHARI EFENDI	
10	1307230147	Juwadi	

Medan, 19 Djum.Awal 1439 H
09 Februari 2018 M



Ketua Prodi. T Mesin


Affandi.S.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Rajali Siregar
NPM : 1207230035
Judul T.Akhir : Pengaruh Ukuran Dan Bentuk Terhadap Kekuatan Tekan Pada Bahan Komposit Yang Diperkuat Dengan Variasi Derek Plastik.

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 Siregar.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 :

*Resalahen pmbimbing dan dptan p costala.
(lihat laporan juga sarjana.)*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 19 Djum.Awal 1439H
09 Februari 2018 M



Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Affandi.S.T

Dosen Pembanding- I

Ir.H.Batu Mahadi Siregar.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Rajali Siregar
NPM : 1207230035
Judul T.Akhir : Pengaruh Ukuran Dan Bentuk Terhadap Kekuatan Tekan Pada Bahan Komposit Yang Diperuat Dengan Variasi Derek Plastik.

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pemanding - I : Ir.H.Batu Mahadi Siregar.M.T
Dosen Pemanding - 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 Siregar, 1991

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 19 Djum.Awal 1439H
09 Februari 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin
Affandi.S.T

Dosen Pemanding- II

H.Muharnif.S.T.M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : RAJALI SIREGAR
Tempat/Tgl Lahir : Medan , 27 Juni 1994
NPM : 1207230035
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 :

**“PENGARUH UKURAN DAN BENTUK TERHADAP KEKUATAN
TEKAN PADA BAHAN KOMPOSIT YANG DIPERKUAT DENGAN
VARIASI SERAT PLASTIK”**

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

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuain 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 menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2018

yang menyatakan,

FCBCEAEF951081174
6000
EMAS
RUPIAH

(RAJALI SIREGAR)

ABSTRAK

Komposit adalah perpaduan dari dua bahan atau lebih yang dikombinasikan menjadi sebuah material. Bahan komposit sangat penting dalam pembuatan produk-produk yang ringan, kuat dan mampu bersaing dengan logam serta tidak mudah korosi. Penyusunan komposit terdiri dari polimer dan matriks, komposit memiliki beragam jenis mulai dari serat kaca, serat plastik dan lain-lain. Pada penelitian ini menggunakan matriks polyester resin dan katalis, sedangkan penguatnya berupa serat plastik. Plastik adalah polimer rantai panjang atom yang mengikat satu sama lain. Jenis serat plastik yang digunakan pada penelitian ini adalah serat plastik Polypropylene (PP). Pembuatan dan pengujian komposit ini mengacu pada standart ASTM D1621 - 00 untuk pengujian tekan pada bentuk silinder dan ISO 844 untuk pengujian tekan pada bentuk kubus. Pengujian dilakukan dengan dua variasi bentuk yang berbeda dan komposisi serat yang berbeda juga. Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji silinder dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5% pada 4 buah spesimen uji maka diperoleh nilai rata-rata tegangan sebesar 17,04 MPa, sedangkan Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji kubus dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5% diperoleh nilai tegangan sebesar 30,03 MPa. Dan dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 1% : 99% pada 4 buah spesimen uji maka diperoleh nilai rata-rata tegangan sebesar 18,39 MPa, sedangkan Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji kubus dengan komposisi serat : resin = 1% : 99% diperoleh nilai tegangan sebesar 30,26 MPa. Pada pengujian uji tekan bertujuan untuk mempelajari sifat mekanik dari material saat diberikan tekanan.

Kata Kunci :Komposit, Serat Plastik Polypropylene (PP), Uji tekan.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum wr. Wb.

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayahNya maka penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini dengan judul **“Pengaruh Ukuran dan Bentuk Terhadap Kekuatan Tekan Pada Bahan Komposit yang Diperkuat Dengan Variasi Serat Plastik”** Sebagai syarat dalam meraih gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam penulisan dan penyusunan tugas sarjana ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan, petunjuk, serta saran dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya khususnya kepada kedua orang tua tercinta yaitu **Ayahanda Rahmat Siregar** dan **Ibunda Masnah** dan seluruh keluargayang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasehat, do'a dengan penuh kasih sayang, dan bantuan moral maupun materi serta pengorbanan yang tidak ternilai sangat besar bengaruhnya bagi keberhasilan sampai menyelesaikan kuliah.

Pada kesempatan ini, tak lupa pula dengan hati yang tulus ikhlas serta dengan penuh kerendahan pula penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Munawar Alfansyuhry Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T.,M.,Sc., selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Bapak M. Yani, S.T., M.T., selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak Bekti Suroso, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Bapak Ir. H. Batu Mahadi Siregar, M.T., selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Bapak H. Muharnif, S.T.,M.Sc., selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
8. Bapak Affandi, S.T., selaku Ketua Program Study Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Alm. Bapak Rahmat Kartolo Simanjunta, S.T., M.T., selaku mantan Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
10. Seluruh Staff Tata Usaha dan seluruh Dosen Program Study Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan juga semua pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, 17 Januari 2018
Penulis

RAJALI SIREGAR
1207230035

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR SPESIFIKASI	
LEMBAR ASISTENSI	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan	5
1.5. Manfaat	5
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Pengertian Bahan Komposit	7
2.1.1. Kelebihan Bahan Komposit	8
2.1.2. Kekurangan Bahan Komposit	9
2.2. Klasifikasi Bahan Komposit	10
2.2.1. Bahan Komposit Partikel	10
2.2.2. Bahan Komposit Serat	11
2.3. Tipe Komposit Serat	13
2.4. Faktor yang Mempengaruhi Performa Komposit	14
2.5. Karakteristik Material Komposit	18
2.6. Plastik	19
2.7. Uji Tekan (Compression Strength)	25
2.7.1. Prosedur Pengujian Tekan	25
BAB 3 METODE PENELITIAN	29
3.1. Tempat dan Waktu	29
3.1.1. Tempat	29
3.1.2. Waktu	29
3.2. Diagram Alir Penelitian	30
3.3. Alat dan Bahan	31
3.3.1. Alat-alat Untuk Proses Pembuatan Spesimen Komposit	31

3.3.2. Bahan-bahan Untuk Proses Pembuatan Spesimen Komposit	36
3.3.3. Alat Untuk Proses Pengujian Spesimen Komposit	38
3.4. Pembuatan Spesimen Komposit Uji Tekan	39
3.5. Pengujian Tekan Statik	42
3.5.1. Langkah Kerja Uji Tekan Statik	43
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Hasil dari Penelitian	45
4.1.1. Hasil Pembuatan Spesimen Berbentuk Silinder	45
4.1.2. Hasil Pembuatan Spesimen Berbentuk Kubus	46
4.1.3. Hasil Pengujian Tekan Spesimen Berbentuk Silinder	47
4.1.4. Hasil Pengujian Tekan Spesimen Berbentuk Kubus	53
4.2. Pembahasan dari Penelitian	54
4.2.1. Pembahasan Spesimen Uji Berbentuk Silinder	54
4.2.2. Pembahasan Spesimen Uji Berbentuk Kubus	62
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1. Kesimpulan	66
5.2. Saran	67

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Pembagian Komposit Nerdasarkan Penguatnya	12
Gambar 2.2.	Ilustrasi Komposit Berdasarkan Penguat	12
Gambar 2.3.	Tipe Discontinuous Fiber	13
Gambar 2.4.	Tipe Komposit Serat	14
Gambar 2.5.	Pellet atau Bijih Plastik yang Siap di Proses	20
Gambar 2.6.	Jenis-jenis Plastik	21
Gambar 2.7.	Spesimen berbentuk Silinder(a),Spesimen Berbentuk Kubus(b)	26
Gambar 2.8.	Tipikal Kurva Respon Tegangan Regangan Baban Statik	26
Gambar 2.9.	Diagram Uji Tekan Statik	27
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2.	Cetakan Spesimen	31
Gambar 3.3.	Neraca Digital	32
Gambar 3.4.	Jangka Sorong	32
Gambar 3.5.	Gunting	33
Gambar 3.6.	Kuas	33
Gambar 3.7.	Sarung Tangan	34
Gambar 3.8.	Pisau Curter	34
Gambar 3.9.	Masker	35
Gambar 3.10.	Wadah dan Pengaduk	35
Gambar 3.11.	Serat Plastik	36
Gambar 3.12.	Epoxy Resin	37
Gambar 3.13.	Katalis	37
Gambar 3.14.	Mirror Glaze (wax)	38
Gambar 3.15.	Alat Uji Tekan Statik	38
Gambar 3.16.	Spesimen Berbentuk Silinder(a),Spesimen Berbentuk Kubus(b)	39
Gambar 3.17.	Pemotongan Serat Plastik	40
Gambar 3.18.	Mengoleskan Mirror Glaze pada Bagian Cetakan Spesimen	40
Gambar 3.19.	Menimbang Epoxy Resin dan Katalis	41
Gambar 3.20.	Mencampurkan Epoxy Resin dan Katalis dengan Serat Plastik	41
Gambar 3.21.	Penuangan Campuran kedalam Cetakan	42
Gambar 3.22.	Spesimen Berbentuk Silinder(a), dan Kubus(b)	43
Gambar 3.23.	Set Up Pengujian Tekan	44
Gambar 4.1.	Hasil Pengujian Tekan Silinder Serat : Resin = 0,25% : 99,75%	47
Gambar 4.2.	Hasil Pengujian Tekan Silinder Serat : Resin = 0,5% : 99,5%	49
Gambar 4.3.	Hasil Pengujian Tekan Silinder Serat : Resin = 0,75% : 99,25%	50
Gambar 4.4.	Hasil Pengujian Tekan Silinder Serat : Resin = 1% : 99%	52
Gambar 4.5.	Hasil Pengujian Tekan Berbentuk Kubus	53
Gambar 4.6.	Grafik Pengujian Tekan Silinder Serat : Resin = 0,25% : 99,75%	55
Gambar 4.7.	Grafik Pengujian Tekan Silinder Serat : Resin = 0,5% : 99,5%	57
Gambar 4.8.	Grafik Pengujian Tekan Silinder Serat : Resin = 0,75% : 99,25%	59
Gambar 4.9.	Grafik Pengujian Tekan Silinder Serat : Resin = 1% : 99%	61
Gambar 4.10.	Grafik Pengujian Tekan Kubus Serat : Resin = 0,5% : 99,5%	63
Gambar 4.11.	Grafik Pengujian Tekan Kubus Serat : Resin = 1% : 99%	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Waktu Pelaksanaan Penelitian	29
Tabel 4.1. Spesimen Uji Tekan Silinder Serat : Resin = 0,25% : 99,75%	45
Tabel 4.2. Spesimen Uji Tekan Silinder Serat : Resin = 0,5% : 99,5%	45
Tabel 4.3. Spesimen Uji Tekan Silinder Serat : Resin = 0,75% : 99,25%	46
Tabel 4.4. Spesimen Uji Tekan Silinder Serat : Resin = 1% : 99%	46
Tabel 4.5. Spesimen Uji Tekan Kubus Serat : Resin = 0,5% : 99,5%	46
Tabel 4.6. Spesimen Uji Tekan Kubus Serat : Resin = 1% : 99%	46

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
d	diameter	mm
t	tinggi	mm
A	Luas Penampang	mm ²
π	Nilai Konstanta tetap (3,14)	
r^2	jari-jari	mm ²
σ	tegangan	MPa
g	Gravitasi Bumi	9,81 m/s ²
F	Besar Gaya Tekan	Newton (N)
ϵ	Regangan	
$\overline{\Delta L}$	Penyusutan rata-rata	mm
L	Panjang Mula-mula	mm
E	Modulus Elastisita	MPa

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam dunia yang modern ini penggunaan material komposit mulai banyak dikembangkan dalam dunia industri manufaktur. Penggunaan material komposit yang ramah lingkungan dan bisa didaur ulang kembali, merupakan tuntutan teknologi saat ini. Salah satu material komposit yang diharapkan di dunia industri yaitu material komposit dengan material pengisi (*filler*) baik yang berupa serat alami maupun serat buatan. Pada dasarnya material komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu bentuk unit mikroskopik, yang terbuat dari bermacam-macam kombinasi sifat atau gabungan antara serat dan matrik. Saat ini bahan komposit yang diperkuat dengan serat merupakan bahan teknik yang banyak digunakan karena kekuatan dan kekakuan spesifik yang jauh di atas bahan teknik pada umumnya, sehingga sifatnya dapat didesain mendekati kebutuhan (Jones,1975).

Komposit banyak dikembangkan karena memiliki sifat yang diinginkan karena tidak didapat dari material lain apabila berdiri sendiri. Komposit pada umumnya tersusun dari material pengikat (*matrik*) dan material penguat yang disebut juga material pengisi (*filler*). Bahan komposit terkenal ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi, dan mampu bersaing dengan logam, dengan tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanisnya. Para industriawan mulai mengembangkan komposit sebagai produk unggulan sesuai dengan keistimewaannya.

Komposit adalah salah satu cara pengolahan bahan utamanya plastik, salah satu faktor yang cukup aplikatif dalam dunia *engineering* adalah dimungkinkannya peningkatan sifat dengan penguat serat, disamping itu plastik juga memiliki sifat ketahanan kimia (*chemical resistant*) yang baik. Perkembangan plastik meningkat sejak ditemukannya material komposit yang cepat diserap dan dipakai oleh industri pesawat terbang, otomotif, militer, alat-alat olahraga, kedokteran, bahkan sampai alat-alat rumah tangga. Selain material pengikat (*matrik*) komposit juga menggunakan material penguat atau pengisi (*filler*), material pengikat ini menggunakan serat, serat biasanya terdiri dari bahan yang kuat, kaku dan getas. Hal ini ditujukan agar serat dapat menahan gaya dari luar. Serat pada dasarnya dibagi menjadi dua yaitu serat alami (*natural fiber*) dan serat buatan (*synthetic fiber*). Serat banyak dimanfaatkan di dunia perindustrian, seperti pabrik pembuat tali, industri tekstil, industri kertas, karena mempunyai kekuatan yang tinggi, serat sangat baik untuk material komposit. Serat alami sekarang banyak digunakan karena jumlahnya banyak dan sangat murah jadi sering dimanfaatkan sebagai material penguat seperti serat jute, kenaf, abaca, rosella, jerami dan masih banyak serat alami yang lain yang biasa dimanfaatkan, akan tetapi serat alami mempunyai kekuatan yang rendah dibandingkan serat buatan. Sedangkan serat buatan jarang digunakan karena selain jarang ditemukan dan nilai belinya sangat mahal jadi sangat jarang digunakan, seperti fiber glass, nilon, serat protein, serat plastik, fenol dan masih banyak lainnya.

Material komposit yang diperkuat serat plastik termasuk material baru. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengujian sifat-sifat mekanisnya. Dalam hal ini penulis tertarik untuk melakukan pengujian kekuatan tekan statik.

Pada penelitian ini masalah yang ingin diketahui adalah pengaruh ukuran dan bentuk terhadap kekuatan tekan pada bahan komposit yang diperkuat dengan variasi serat plastik.

Berdasarkan masalah diatas penulis ingin membuat penelitian skripsi yang berjudul “ Pengaruh Ukuran dan Bentuk Terhadap Kekuatan Tekan pada Bahan Komposit yang Diperkuat dengan Serat Plastik”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat spesimen uji tekan bahan komposit dengan variasi bentuk?
2. Bagaimana menguji kekuatan tekan spesimen bahan komposit yang diperkuat serat plastik dengan variasi komposisi yang berbentuk silinder menurut ASTM D1621-00 dan berbentuk kubus menurut ISO 844?

1.3.. Batasan Masalah

Karena banyaknya masalah dalam pengujian kekuatan tekan bahan komposit yang diperkuat dengan variasi serat plastik, diperlukan batasan-batasan yang akan dibahas oleh penulis.

Adapun batasan-batasan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Serat yang digunakan jenis plastik Polypropylene (PP).
2. Ukuran spesimen uji tekan mengacu pada standart ASTM D1621-00 berbentuk silinder dan ISO 844 berbentuk kubus, dengan serat yang tersusun secara acak/tidak beraturan dan menggunakan variasi komposisi serat plastik nya.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian tugas sarjana ini adalah :

1. Untuk membuat spesimen uji tekan komposit dengan variasi bentuk.
2. Untuk mendapatkan hasil kekuatan tekan spesimen dengan bahan komposit yang diperkuat dengan serat plastik menurut standart ASTM D1621-00 untuk yang berbentuk silinder dan ISO 844 untuk yang berbentu kubus.

1.5. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penyusunan tugas sarjana ini adalah :

1. Secara teoritis dapat dipakai untuk mengetahui seberapa besar pengaruh material komposit serat plastik terhadap kekuatan tekan.
2. Secara praktis dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan bagi bidang industri untuk mengetahui apakah ada pengaruh material komposit serat plastik terhadap kekuatan tekan.
3. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan dan referensi untuk membuat penelitian komposit yang menggunakan bahan sejenisnya atau penelitian yang lebih luas.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistem atika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB 1 : Pendahuluan, berisikan latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematis

BAB 2 : Tinjauan pustaka, berisikan teori-teori yang mendasari pengujian kekuatan tekan pada bahan komposit yang diperkuat dengan variasi serat plastik.

BAB 3 : Metodeologi penelitian, berisikan tentang alat-alat dan bahan serta tahapan pengerjaan yang dilakukan untuk pengujian kekuatan tekan pada bahan komposit yang diperkuat dengan variasi serat plastik.

BAB 4 : Hasil dan pembahasan, berisikan tentang hasil dari pengujian kekuatan tekan berbentuk kubus dan segitiga sama kaki pada bahan komposit yang diperkuat dengan variasi serat plastik.

BAB 5 : Kesimpulan, berisikan secara garis besar hasil pengujian kekuatan tekan pada bahan komposit yang diperkuat dengan variasi serat plastik.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Bahan Komposit

Didalam dunia industri kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur menjadi satu. Menurut Kaw (1997) komposit adalah struktur material yang terdiri dari 2 kombinasi bahan atau lebih, yang dibentuk pada skala *makroskopik* dan menyatu secara fisika. Kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur secara *makroskopik*. Sedangkan menurut Triyono dan Diharjo (1999) mengemukakan bahwa kata komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. *Composite* berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan.

Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut matrik. Didalam komposit unsur utamanya adalah serat, sedangkan bahan pengikatnya menggunakan bahan *polimer* yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi. Penggunaan serat sendiri yang diutamakan untuk menentukan karakteristik bahan komposit, seperti : kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanik yang lainnya. Sebagai bahan pengisi serat digunakan untuk menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada bahan komposit, matrik sendiri

mempunyai fungsi melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik terhadap gaya-gaya yang terjadi. Oleh karena itu, untuk bahan serat digunakan bahan yang kuat, kaku dan getas, sedangkan bahan matrik dipilih bahan-bahan yang liat, lunak dan tahan terhadap perlakuan kimia.

Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material tersebut untuk diarahkan sehingga kekuatannya dapat diatur hanya pada arah tertentu yang kita kehendaki, sifat istimewa yang komposit yaitu ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi, dan mampu bersaing dengan logam, dengan tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanisnya.

2.1.1 Kelebihan Bahan Komposit

Bahan komposit mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan konvensional. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sudut yang penting seperti sifat-sifat mekanikal dan fisikal, kemampuan (*Reliability*), kemampuan proses dan biaya. Seperti yang diuraikan pada sifat-sifat mekanikal dan fisikal dibawah ini :

1. Bahan komposit memiliki *density* yang jauh lebih rendah berbanding dengan bahan konvensional. Ini memberikan implikasi yang penting dalam konteks penggunaan karena komposit akan mempunyai kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih tinggi dari bahan konvensional.
2. Dalam industri terdapat kecenderungan untuk menggantikan komponen yang terbuat dari logam dengan komposit telah terbukti komposit mempunyai rintangan terhadap *fatigue* yang baik terutama komposit yang menggunakan serat *fiber*.

3. Kelemahan logam yang lebih terlihat jelas adalah rintangan terhadap lemah terutama produk yang dalam kebutuhan sehari-hari. Kecenderungan komponen logam untuk mengalami kikisan menyebabkan biaya pembuatan menjadi lebih tinggi. Bahan komposit sebaliknya mempunyai rintangan terhadap kikisan yang lebih baik.
4. Bahan komposit juga mempunyai kelebihan dari segi *versatility* (berdaya guna) yaitu produk yang mempunyai gabungan sifat-sifat yang menarik yang dapat dihasilkan dengan mengubah sesuai jenis *matriks* dan serat yang digunakan. Contoh dengan menggabungkan lebih dari satu serat dengan *matriks* untuk menghasilkan komposit.
5. Massa jenis rendah (ringan).
6. Lebih kuat (*stiff*), ulet (*tough*), tidak getas, dan lebih ringan.
7. Perbandingan kekuatan dan berat yang menguntungkan.
8. Koefisien pemuaian yang rendah.
9. Tahan terhadap cuaca dan korosi.
10. Proses manufaktur mudah dibentuk.

2.1.2 Kekurangan Bahan Komposit

Adapun kekurangan bahan komposit diantaranya sebagai berikut :

1. Tidak tahan terhadap beban kejutan (*shock*) dan tabrakan (*crash*) dibandingkan dengan jenis material metal.
2. Kurang elastis.
3. Lebih sulit dibentuk secara plastis.

2.2 Klasifikasi Bahan Komposit

Secara umum pengelompokan komposit dapat dibedakan menjadi dua, yaitu berdasarkan matrik dan penguatnya. Berdasarkan matriknya komposit dapat digolongkan menjadi tiga (Courtney, 1983) yaitu :

1. Komposit matrik logam (KML), yaitu logam sebagai matrik.
2. Komposit matrik polimer (KMP), yaitu polimer sebagai matrik.
3. Komposit matrik keramik (KMK), yaitu keramik sebagai matrik.

Sedangkan berdasarkan unsur penguatnya, menurut Courtney (1983) dapat dibedakan menjadi tiga :

1. *Fiber composites* (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matrik.
2. *Flake composites* adalah gabungan serpih rata dengan matrik.
3. *Particulate composites* adalah gabungan partikel dengan matrik.

Secara umum bahan komposit terdiri dari dua macam, yaitu bahan komposit partikel (*particulate composite*) dan bahan komposit serat (*fiber composite*). Bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matrik. Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan bentuk-bentuk yang tidak beraturan secara acak. Sedangkan bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matrik dengan serat panjang dan serat pendek.

2.2.1 Bahan Komposit Partikel

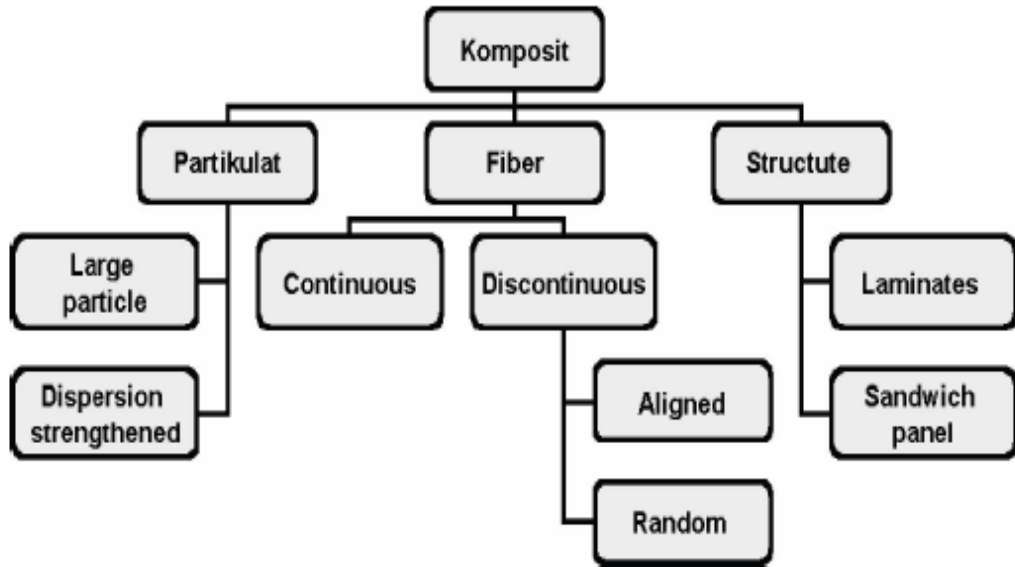
Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel-partikel disebut bahan komposit partikel (*particulate composite*). Menurut definisinya partikelnya berbentuk beberapa macam seperti bulat, kubik,

tetragonal atau bahkan bentuk-bentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi secara rata-rata berdimensi sama. Bahan komposit partikel umumnya digunakan sebagai pengisi dan penguat bahan komposit keramik (*ceramic matrik composites*). Bahan komposit partikel pada umumnya lebih lemah dibanding bahan komposit serat. Bahan komposit partikel mempunyai keunggulan, seperti ketahanan terhadap aus, tidak mudah retak dan mempunyai daya pengikat dengan matrik yang baik.

2.2.2 Bahan Komposit Serat

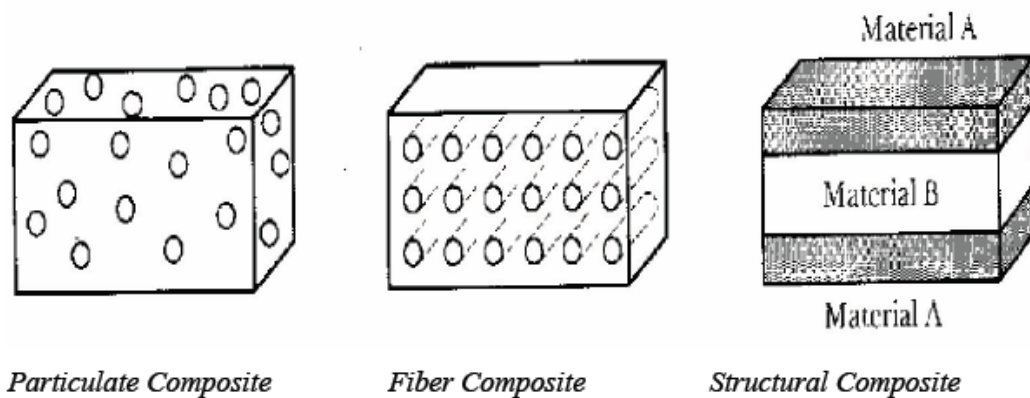
Unsur utama komposit adalah serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat yang paling banyak dipakai. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matrik yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam, yaitu serat panjang (*continuous fiber*) dan serat pendek (*short fiber* atau *whisker*). Dalam penelitian ini diambil bahan komposit serat (*fiber composite*). Penggunaan bahan komposit serat sangat efisien dalam menerima beban dan gaya. Karena itu bahan komposit serat sangat kuat dan kaku bila dibebani searah serat, sebaliknya sangat lemah bila dibebani dalam arah tegak lurus serat.

Dalam pembagian komposit berdasarkan penguatnya dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pembagian komposit berdasarkan penguatnya.

Adapun pengilustrasian gambar pengelompokan komposit berdasarkan penguatnya yang dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini :



Gambar 2.2 Ilustrasi komposit berdasarkan penguat.

2.3 Tipe Komposit Serat

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

1. *Continuous Fiber Composite*

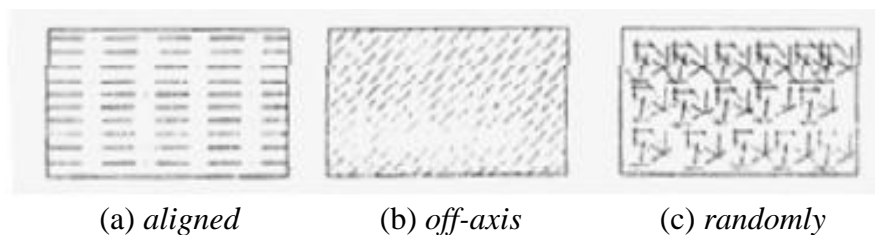
Continuous atau uni-directional, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriknya. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pada pemisahan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriknya.

2. *Woven Fiber Composite*

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

3. *Discontinuous Fiber Composite*

Discontinuous Fiber Composite adalah tipe komposit dengan serat pendek. Tipe komposit dengan serat pendek dapat dilihat pada gambar 2.3 sebagai berikut :



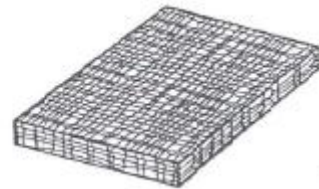
Gambar 2.3 Tipe *discontinuous fiber*

4. *Hybrid Fiber Composite*

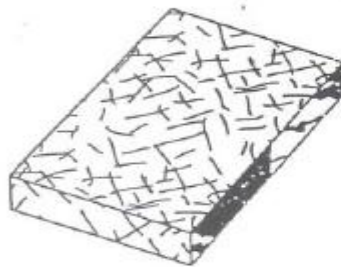
Hybrid fiber composite merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Tipe ini digunakan supaya dapat mengganti kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya. Tipe komposit serat dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut :



Continuous Fiber Composite



Woven Fiber Composite



Randomly oriented discontinuous fiber



Hybrid Fiber composite

Gambar 2.4 Tipe komposit serat

2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Performa Komposit

Penelitian yang mengabungkan antara matrik dan serat harus memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi performa *Fiber-Matrik Composites* antara lain:

1. Faktor Serat

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

2. Panjang Serat

Panjang serat dalam pembuatan komposit serat pada matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan. Ada 2 penggunaan serat dalam campuran komposit yaitu serat pendek dan serat panjang. Serat panjang lebih kuat dibanding serat pendek. Serat alami jika dibandingkan dengan serat sintetis mempunyai panjang dan diameter yang tidak seragam pada setiap jenisnya. Oleh karena itu panjang dan diameter sangat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit. Panjang serat berbanding diameter serat sering disebut dengan istilah *aspect ratio*. Bila *aspectratio* makin besar maka makin besar pula kekuatan tarik serat pada komposit tersebut. Serat panjang (*continous fiber*) lebih efisien dalam peletakannya daripada serat pendek. Akan tetapi, serat pendek lebih mudah peletakannya dibanding serat panjang. Panjang serat mempengaruhi kemampuan proses dari komposit serat. Pada umumnya, serat panjang lebih mudah penanganannya jika dibandingkan dengan serat pendek. Serat panjang pada keadaan normal dibentuk dengan proses *filament winding*, dimana pelapisan serat dengan matrik akan menghasilkan distribusi yang bagus dan orientasi yang menguntungkan.

Ditinjau dari teorinya, serat panjang dapat mengalirkan beban maupun tegangan dari titik tegangan ke arah serat yang lain. Pada struktur *continous*

fiber yang ideal, serat akan bebas tegangan atau mempunyai tegangan yang sama. Selama fabrikasi, beberapa serat akan menerima tegangan yang tinggi dan yang lain mungkin tidak terkena tegangan sehingga keadaan diatas tidak dapat tercapai.

Sedangkan komposit serat pendek, dengan orientasi yang benar, akan menghasilkan kekuatan yang lebih besar jika dibandingkan *continuous fiber*. Hal initerjadi pada *whisker*, yang mempunyai keseragaman kekuatan tarik. Komposit berserat pendek dapat diproduksi dengan cacat permukaan yang rendah sehingga kekuatannya dapat mencapai kekuatan teoritisnya.

3. Bentuk Serat

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

4. Faktor Matrik

Matrik dalam komposit berfungsi sebagai bahan mengikat serat menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari perusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matrik, sehingga matrik dan serat saling berhubungan.

Pembuatan komposit serat membutuhkan ikatan permukaan yang kuat antara serat dan matrik. Selain itu matrik juga harus mempunyai kecocokan secara kimia agar reaksi yang tidak diinginkan tidak terjadi pada permukaan kontak antara keduanya. Untuk memilih matrik harus diperhatikan sifat-

sifatnya, antara lain seperti tahan terhadap panas, tahan cuaca yang buruk dan tahan terhadap guncangan yang biasanya menjadi pertimbangan dalam pemilihan material matrik.

Bahan polimer yang sering digunakan sebagai material matrik dalam komposit ada dua macam adalah *thermoplastik dan termoset*. *Thermoplastik dan termoset* ada banyak macam jenisnya yaitu:

a. *Thermoplastik*

- *Polyamide (PI)*
- *Polysulfone (PS)*
- *Poluetheretherketone (PEEK)*
- *Polyhenylene Sulfide (PPS)*
- *Polypropylene (PP)*
- *Polyethylene (PE), dll.*

b. *Thermosetting*

- *Epoxy*
- *Polyester*
- *Plenol*
- *Resin Amino*
- *Resin Furan, dll.*

5. Faktor Ikatan Fiber-Matrik

Komposit serat yang baik harus mampu untuk menyerap matrik yang memudahkan terjadi antara dua fase. Selain itu komposit serat juga harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan.

Kemampuan ini harus dimiliki oleh matrik dan serat. Hal yang mempengaruhi ikatan antara serat dan matrik adalah *void*, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matrik tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Bila komposit tersebut menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah *void* sehingga akan mengurangi kekuatan komposit tersebut. Pada pengujian tarik komposit akan berakibat lolosnya serat dari matrik. Hal ini disebabkan karena kekuatan atau ikatan *interfacial* antara matrik dan serat yang kurang besar.

2.5 Karakteristik Material Komposit

Salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan karakteristik material komposit adalah perbandingan antara matriks dengan serat. Sebelum melakukan proses pencetakan komposit, terlebih dahulu dilakukan perhitungan perbandingan keduanya.

Dalam menentukan perbandingan antara komponen matriks dengan serat (pengisi) material komposit ini biasanya dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu:

1. Metode Fraksi Massa

Metode ini digunakan jika massa komponen matriks dan pengisi material komposit tidak jauh berbeda atau serat yang dipakai cukup berat.

2. Metode Fraksi Volume

Metode ini digunakan apabila berat antara komponen matriks dan penguat (serat) material komposit jauh berbeda.

2.6. Plastik

Istilah plastik mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi sintetik. Mereka terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri dari zat lain untuk meningkatkan performa atau ekonomi. Ada beberapa polimer alami yang termasuk plastik. Plastik dapat dibentuk menjadi film atau fiber sintetik. Nama ini berasal dari fakta bahwa banyak dari mereka memiliki properti keplastikan. Plastik didesain dengan variasi yang sangat banyak dalam properti yang dapat menoleransi panas, keras, dan lain – lain. Digabungkan dengan kemampuan adaptasinya komposisi yang umum dan beratnya yang ringan memastikan plastik digunakan hampir di seluruh bidang industri.

Plastik dapat dikategorikan dengan banyak cara tetapi paling umum dengan melihat tulang belakang polimernya *polyethylene*, *polypropylene*, *acrylic*, *silicone*, *urethane*, dan lain – lain.

Plastik adalah polimer rantai panjang atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak molekul berulang atau monomer. Plastik yang umum terdiri dari polimer karbon, oksigen, nitrogen, chlorine atau belerang. Tulang belakang adalah bagian dari rantai di jalur utama yang menghubungkan unit monomer menjadi satu kesatuan. Untuk mengeset properti plastik grup molekuler berlainan bergantung dari tulang belakang. Dengan pengesetan ini membuat plastik menjadi bagian tak terpisahkan di kehidupan di abad ke 21 dengan memperbaiki properti dari polimer tersebut.



Gambar 2.5. Pellet atau bijih plastik yang siap diproses

Sumber : <https://yefrichan.files.wordpress.com/2010/0Z/plastic.jpg>

Pengembangan plastik berasal dari penggunaan material alami seperti : permen karet, shellec sampai ke material alami yang dimodifikasi secara kimia dan akhirnya ke molekul buatan manusia seperti : *epoxy*, *plyvinyl chlorida* dan *polyethylene*.

Jenis plastik dan kegunaannya

1. Polyester (PES) digunakan pada serat dan tekstil.
2. Polyethylene terephtalate (PET) digunakan pada botol minuman berkarbonasi, botol selai kacang, plastik film, dan kemasan microwave.
3. Polyethylene (PE) digunakan sebagai tas supermarket dan botol plastik.
4. High Density Polyethylene (HDPE) digunakan pada botol deterjen, botol susu.

5. Polivinil Klorida (PVC) digunakan untuk pipa ledeng, talang air, tirai kamar mandi, bingkai jendela, dan lantai.
6. Polyvinylidene Klorida (PVDC) digunakan pada makanan kemasan.
7. Low Density Polyethylene (LDPE) digunakan pada outdoor furnitur, dinding, ubin lantai, tirai kamar mandi, kemasan
8. Polypropylene (PP) digunakan untuk tutup botol, sedotan, tempat yoghurt, bumper mobil.
9. Polystyrene (PS) digunakan untuk kemasan busa, tempat makanan, peralatan makan plastik, gelas sekali pakai, piring, sendok, garpu, CD, kotak kaset.



Gambar. 2.6. Jenis-jenis Plastik

Tujuan khusus plastik

1. Maleimide/bismaleimide digunakan dalam material komposit suhu tinggi
2. Melamin formaldehida (MF) sebagai salah satu aminoplast dan digunakan sebagai alternatif untuk fenolat misalnya dalam cetakan cangkir keramik, piring, dan mangkuk untuk anak-anak.
3. Plastarch bersifat biodegradable dan tahan panas, terdiri dari pati jagung yang dimodifikasi.
4. Fenolat (FF) atau fenol formaldehydes relatif tahan panas dan tahan api biasanya digunakan untuk isolasi bagian dalam perlengkapan listrik, produk kertas laminasi, busa isolasi termal.
5. Poliepoksida (epoxy) digunakan untuk perekat.
6. Polyetheretherketone (PEEK) bersifat kuat, tahan panas secara termoplastik, biokompabilitas yang memungkinkan untuk digunakan dalam aplikasi implan medis dan termasuk salah satu polimer komersial yang paling mahal.
7. Polyetherimide (PEI) adalah polimer kimia yang stabil dan tidak mengkristal.
8. Polimida-A merupakan plastik suhu tinggi yang digunakan dalam bahan seperti Kapton tape.
9. Poliasam laktat (PLA) adalah sebuah plastik biodegradable, termoplastik yang diubah menjadi berbagai poliester alifatik berasal dari asam laktat yang selanjutnya dibuat melalui fermentasi berbagai produk pertanian seperti tepung jagung.

10. Polimetil metakrilat (PMMA) digunakan sebagai lensa kontak, kaca, lampu neon, lampu belakang kendaraan.
11. Politetrafluoroetilena (PTFE) bersifat tahan panas, pelapis panci atau penggorengan. Biasanya orang menamakan plastik ini sebagai teflon.
12. Urea formaldehida (UF) adalah salah satu aminoplastik yang digunakan sebagai perekat kayu lapis, chipboard, hardboard dan saklar listrik perumahan.
13. Furan resin digunakan dalam pengecoran pasir

Plastik dapat digolongkan berdasarkan

1. Sifat fisiknya

- (a) Thermoplastik

Thermoplastik merupakan jenis plastik yang bisa didaur ulang/ dicetak lagi dengan proses pemanasan ulang. Contoh : *Polyethylen* (PE), *Polypropylene* (PP), *Polystiren* (PS), ABS, dan *Polykarbonat* (PC).

- (b) Thermoset

Thermoset merupakan jenis plastik yang tidak bisa didaur ulang/ dicetak lagi. Pemanasan ulang akan menyebabkan kerusakan molekul – molekulnya. Contoh : resin *epoxy*, bakelit, resin melamin, urea formaldehida.

2. Sumber Plastik

Terdapat dua macam polymer yang terdapat di kehidupan yaitu polymer alami dan polymer sintetis.

a. Polimer Alami

Alam juga menyediakan berbagai macam polymer yang bisa langsung digunakan oleh manusia sebagai bahan. Polymer tersebut ialah : Kayu, kulit binatang, kapas, karet alam, rambut dan lain sebagainya.

b. Polimer Sintetis

semakin meningkatnya dan beragamnya kebutuhan manusia menyebabkan manusia harus mencari jalan untuk mencukupi kebutuhannya tersebut. Termasuk juga polimer, manusia membuat polimer melalui reaksi kimia (sintetis) yang tidak disediakan oleh alam. Ada banyak sekali macam – macam polymer sintetis hasil rekayasa manusia, diantaranya adalah :

- Tidak terdapat secara alami : *Nylon, polyester, polypropylene, polystiren*
- Terdapat di alam tetapi dibuat oleh proses buatan : Karet sintetis
- Polimer alami yang dimodifikasi : seluloid, *cellophane* (bahan dasarnya dari sellulosa tetapi telah mengalami modifikasi secara radikal sehingga kehilangan sifat – sifat kimia dan fisiknya).

3. Berdasarkan jumlah rantai karbon
- 1 – 4 berbentuk gas contoh : LPG dan LNG
 - 5 – 11 berbentuk cair contoh : bensin
 - 9 – 16 cairan dengan viskositas rendah
 - 16 – 25 cairan dengan viskositas tinggi contoh : oli dan gemuk
 - 25 – 30 berbentuk padat , contoh : lilin dan parafin
 - 1000 – 3000 berbentuk plastik , contoh : *polistiren, Polyethylene, Polypropylene* dan lain sebagainya.

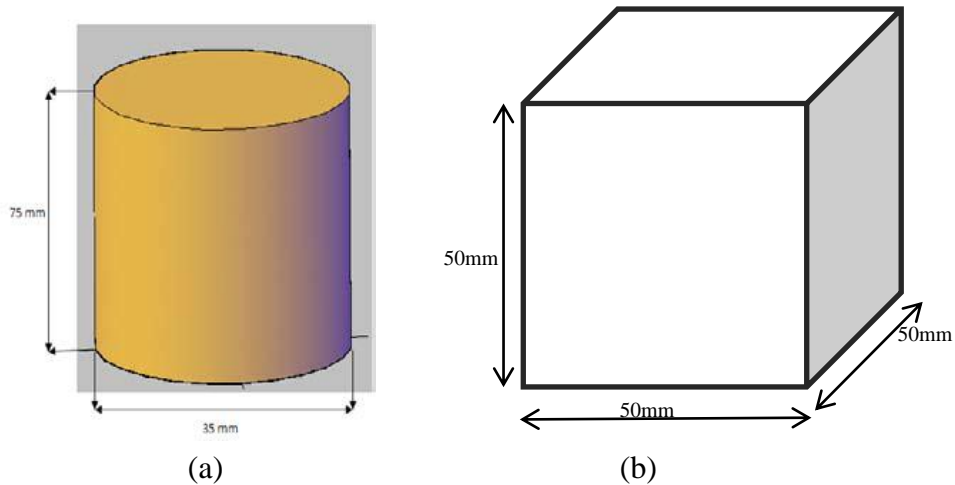
2.7. Uji Tekan (*Compression Strength*)

Uji tekan adalah suatu alat uji mekanik yang berguna untuk mengukur dan mengetahui kekuatan benda terhadap gaya tekan. Kekuatan tekan adalah kapasitas dari suatu bahan atau struktur dalam menahan beban yang akan mengurangi ukurannya. Kekuatan tekan dapat diukur dengan memasukkannya kedalam kurva tegangan – regangan dari data yang didapatkan dari mesin uji. Tes ini dilakukan untuk mempelajari sifat mekanik dari material saat diberikan tekanan pada regangan yang relatif kecil. Biasanya dilakukan pada material yang diaplikasikan pada struktur yang mengalami beban tekan.

2.7.1. Prosedur Pengujian Tekan.

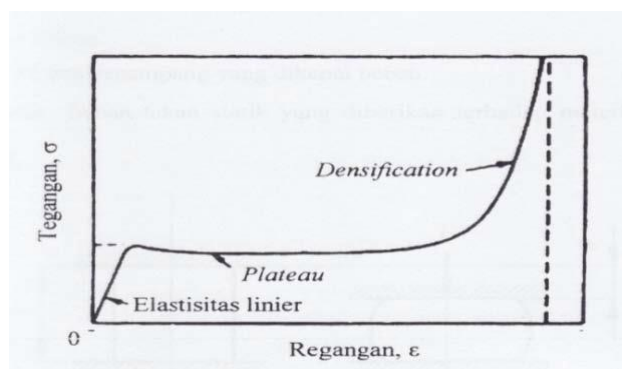
Pengujian tekan dilakukan dengan menggunakan standar ASTM D1621-00 berbentuk silinder dan ISO 844 berbentuk kubus, yaitu

standarisasi khusus untuk material plastik. Gambar spesimen seperti terlihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. (a) Spesimen berbentuk silinder ASTM D1621-00 dan (b) Spesimen berbentuk kubus ISO 844.

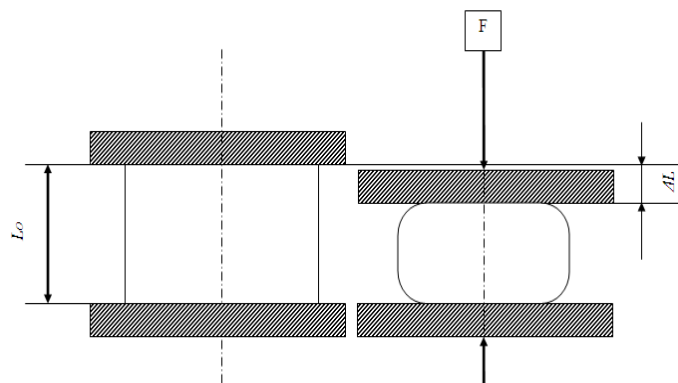
Mekanisme deformasi *polymeric foam* akibat beban statik ditunjukkan oleh gambar 2.8. yaitu kurva tegangan dan regangan, berdasarkan kurva tegangan dan regangan uji tekan statik diperoleh tiga tingkatan respon yaitu: Elastisitas Linier (*bending*), *Plateau* (*buckling* elastis, *densification*).



Gambar 2.8. Tipikal kurva respon tegangan regangan terhadap *polymeric foam* akibat beban statik.

Elastisitas linear ditandai oleh *bending* terhadap dinding rongga dan kemiringan (tegangan-regangan) awal atau modulus elastisitas yang diperoleh dari tingkatan ini. *Plateau* merupakan karakteristik respon yang terjadi setelah *polymeric foam* mengalami elastisitas linier ditandai dengan berlipatnya rongga-rongga (*buckling* elastis) *polymeric foam*. Pada saat rongga-rongga hampir terlipat seluruhnya dan dinding-dinding rongga menyatu mengakibatkan rongga-rongga menjadi lebih padat, tegangan normal tekan statik akan meningkat (tingkat *densification* atau elastisitas linear) [17].

Karakteristik material dapat diketahui dari respon yang dialami material, respon diakibatkan oleh adanya gangguan (*disturbance*) yang diberikan terhadap sebuah sistem. Seperti F (gaya), T (temperatur) dan lain-lain. didalam pengujian tekan statik gaya yang diberikan terlihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Diagram uji tekan statik.

Berdasarkan diagram yang ditunjukkan pada gambar 2.8. dapat ditentukan respon mekanik berupa tegangan normal dan regangan akibat beban tekan statik.

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Tegangan normal akibat beban tekan statik dapat ditentukan berdasarkan persamaan (2.1). sementara untuk regangan akibat beban tekan statik adalah:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \dots\dots\dots (2.2)$$

Regangan akibat beban statik adalah perbandingan antara ΔL perubahan panjang spesimen (m) dan L_0 panjang awal spesimen (m). Berdasarkan respon yang dialami oleh material maka karakteristik material tersebut dapat diketahui, seperti modulus elastisitas. Modulus elastisitas secara matematis (Hukum Hooke) dapat ditentukan berdasarkan persamaan. (2.2) atau (2.3).

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots (2.3)$$

Atau

$$E = \frac{F.L_0}{A.\Delta L} \dots\dots\dots (2.4)$$

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

Pada umumnya kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material, Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu

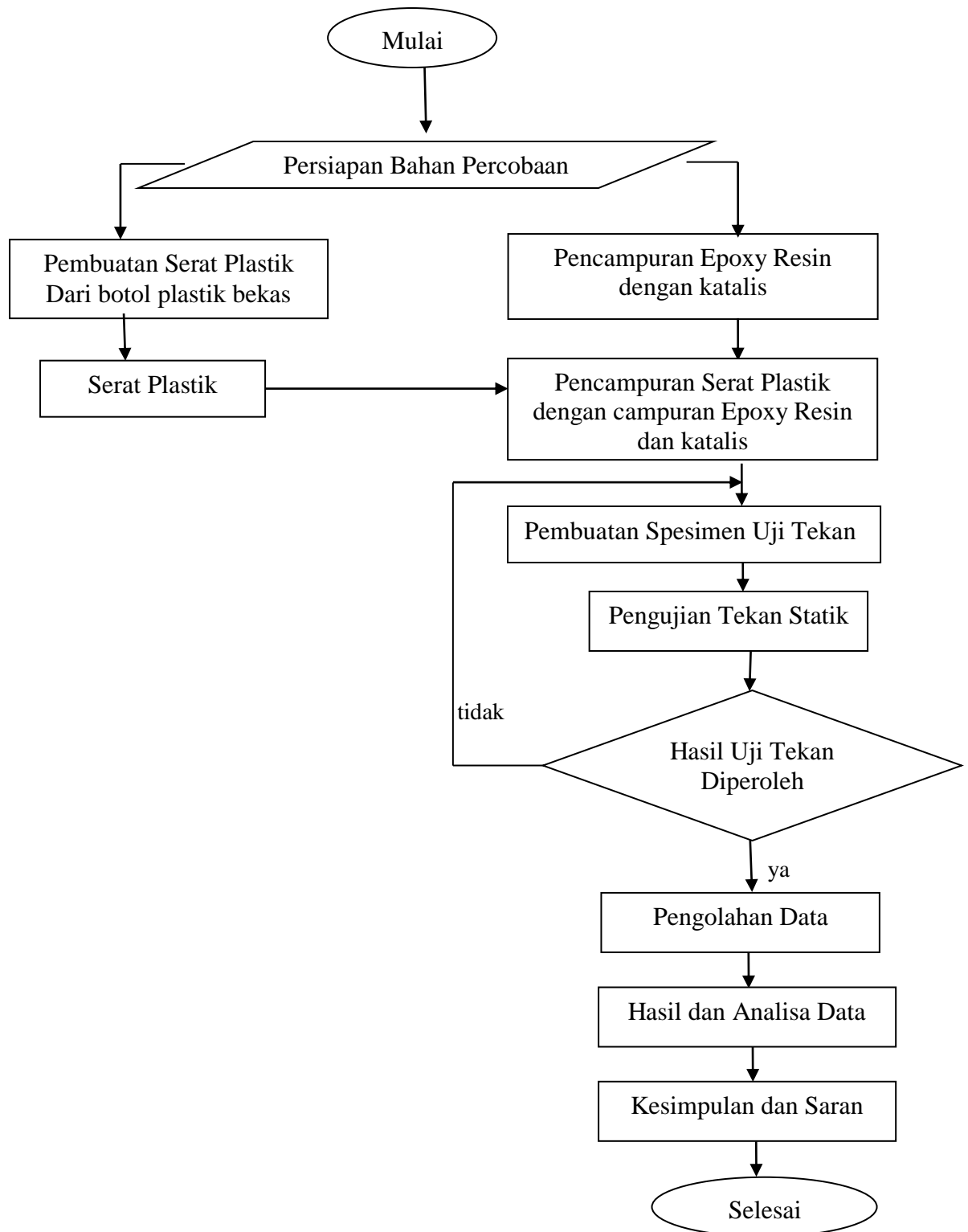
Waktu pelaksanaan dilakukan setelah mendapatkan persetujuan dari dosen pembimbing dan disahkan oleh ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sampai dinyatakan selesai.

Adapun kegiatan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 3.1.2. dibawah ini.

Tabel. 3.1. Waktu pelaksanaan penelitian

No	Kegiatan	Lokasi Penelitian	Bulan						keterangan
			Mei	Juni	Juli	Ags	Sep	Okt	
1.	Penyediaan Alat dan Bahan	Lab. MKM	■	■					
2.	Pengolahan Serat Plastik	Lab. MKM			■				
3.	Pembuatan Spesimen	Lab. MKM				■	■		
4.	Pengujian	Lab. MKM						■	

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

Dalam proses pembuatan dan pengujian bahan komposit ini menggunakan beberapa alat dan bahan untuk membuat specimen yang kemudian dapat dilakukan pengujian bahan komposit.

3.3.1. Alat-alat yang digunakan untuk proses pembuatan specimen komposit

1. Cetakan Spesimen Uji Tekan.

Cetakan spesimen digunakan pencetak untuk proses pembentukan dan pengerasan spesimen komposit yang kemudian akan diuji kekuatannya. Cetakan menggunakan pola dengan standard ASTM D1621-00 untuk berbentuk silinder, dan ISO 844 untuk berbentuk kubus. Cetakan Spesimen dapat dilihat pada gambar 3.2. di bawah ini.



Gambar. 3.2. Cetakan Spesimen

2. Neraca Digital.

Neraca Digital digunakan untuk menimbang berat dari epoxy resin, epoxy hardener dan serat plastik. Kemudian resin dan hardener beserta disatukan sesuai dengan variasi volumenya yang sudah

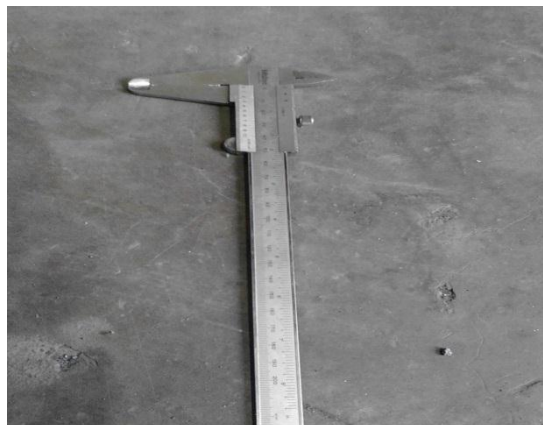
ditentukan. Neraca Digital dapat dilihat pada gambar 3.3. di bawah ini.



Gambar. 3.3. Neraca Digital

3. Jangka Sorong.

Jangka Sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus millimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian bergerak dan bagian tidak bergerak. Jangka sorong memiliki dua jenis, manual dan digital. Jangka sorong digunakan sebagai alat untuk mengukur panjang, lebar, dan tebal pada spesimen. Jangka Sorong dapat dilihat pada gambar 3.4. dibawah ini.



Gambar. 3.4. Jangka Sorong.

4. Gunting.

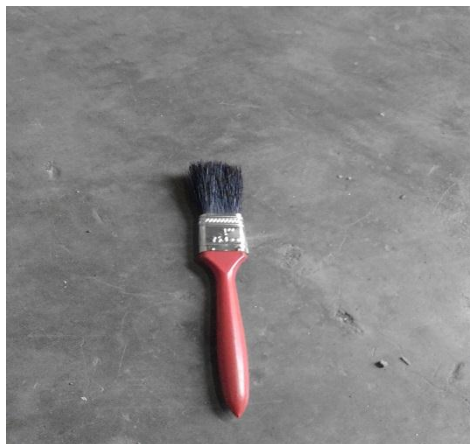
Gunting digunakan untuk memotong cup plastik bekas minuman menjadi serat plastik, dan dibutuhkan lebih kurang 500 gram cup plastik bekas minuman untuk dijadikan serat plastik. Gunting dapat dilihat pada gambar 3.5. di bawah ini.



Gambar. 3.5. Gunting.

5. Kuas.

Kuas digunakan untuk mengoleskan mirror glaze (wax) ke permukaan cetakan spesimen. Kuas dapat dilihat pada gambar 3.6. di bawah ini.



Gambar. 3.6. Kuas.

6. Sarung Tangan.

Sarung Tangan digunakan untuk melindungi bagian tangan peneliti dari campuran bahan resin yang kemungkinan dapat berbahaya bagi peneliti. Sarung Tangan dapat dilihat pada gambar 3.7. di bawah ini.



Gambar. 3.7. Sarung Tangan.

7. Pisau Curter .

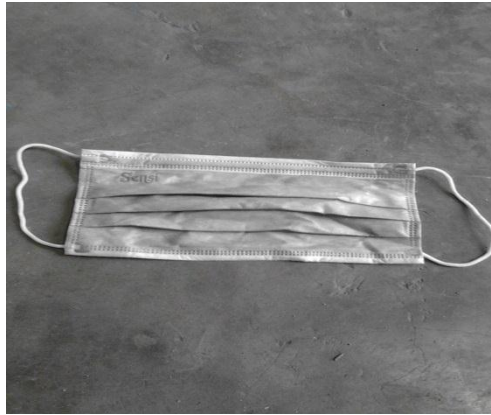
Pisau Curter digunakan untuk membersihkan sisa-sisa campuran resin yang lengket dan mengeras di cetakan spesimen komposit. Pisau Curter dapat dilihat pada gambar 3.8. di bawah ini.



Gambar. 3.8. Pisau Curter.

8. Masker.

Masker digunakan untuk mencegah terjadinya radiasi kepada peneliti terhadap racun pada zat kimia yang digunakan dalam penelitian ini. Masker dapat dilihat pada gambar 3.9. di bawah ini.



Gambar. 3.9. Masker.

9. Wadah dan Pengaduk.

Wadah digunakan sebagai tempat pencampuran antara epoxy resin dan epoxy hardener. Pengaduk berfungsi sebagai alat pengaduk epoxy resin dan epoxy hardener di dalam wadah, agar proses pencampurannya merata.



Gambar. 3.10. Wadah dan Pengaduk.

3.3.2. Bahan yang digunakan untuk proses pembuatan spesimen komposit.

1. Serat Plastik

Serat Plastik mempunyai ketahanan bahan kimia yang sangat baik dan mempunyai kekuatan yang sangat tinggi, sedangkan bahan pengisinya (*filler*) menggunakan serat plastik dikarenakan bahan tersebut mempunyai kekuatan yang tinggi dan mempunyai ketahanan yang relatif baik terhadap bahan kimia.

Plastik yang digunakan Polypropylene (PP) adalah jenis yang dapat di daur ulang dan sering digunakan untuk tutup botol, sedotan, tempat yoghurt, bumper mobil.



Gambar. 3.11. Serat Plastik.

2. Epoxy Resin

Epoxy adalah suatu kopolimer yang terbentuk dari dua bahan kimia yang berbeda. Ini disebut sebagai epoxy resin, epoxy resin paling umum yang dihasilkan dari reaksi antara *epiklorohidrin* dan *bisphenol-A*, meskipun yang terakhir mungkin akan digantikan dengan

bahan kimia yang serupa. Pada penelitian ini penulis menggunakan epoxy resin dengan tipe 3315 nc.



Gambar. 3. 12. Epoxy Resin.

3. Epoxy Hardener

Epoxy hardener atau pengeras terdiri dari monomer polyamine, misalnya Triethylenetetramine (Teta). Ketika senyawa ini dicampur bersama, kelompok amina bereaksi dengan kelompok epoksida untuk membentuk ikatan kovalen. Setiap kelompok NH dapat bereaksi dengan kelompok epoksida, sehingga polimer yang dihasilkan sangat silang, dan dengan demikian kaku dan kuat.



Gambar. 3.13. Katalis.

4. Mirror Glaze (Wax)

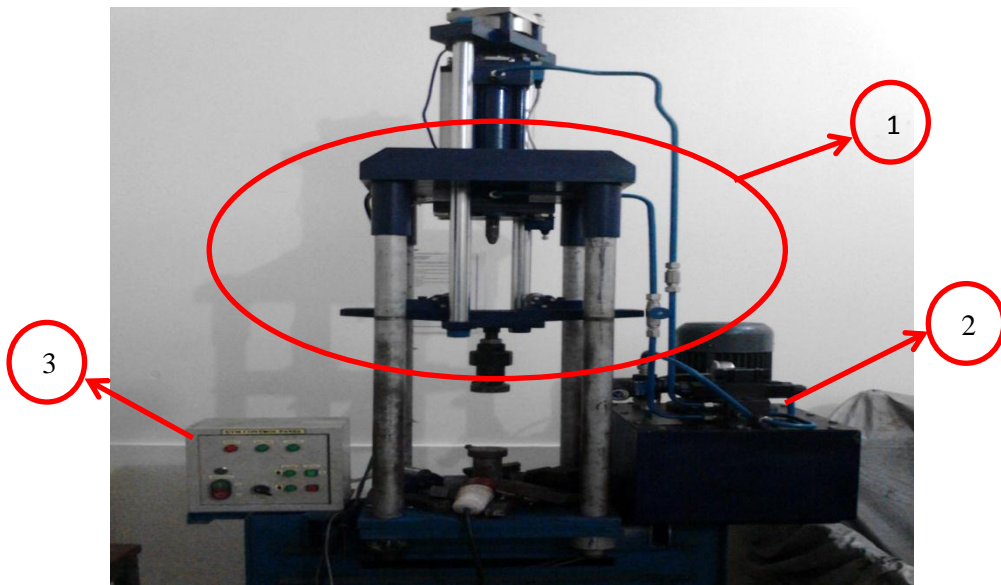
Mirror glaze atau sering disebut dengan wax ini digunakan untuk melapisi cetakan spesimen, dengan cara mengolesi permukaan cetakan spesimen dengan mirror glaze sampai merata. Tujuannya agar mudah melepaskan spesimen komposit dari cetakan.



Gambar. 3.14. Mirror Glaze (Wax).

3.3.3 Alat-alat yang digunakan untuk proses pengujian specimen komposit.

1. Alat Uji Tekan Statik.



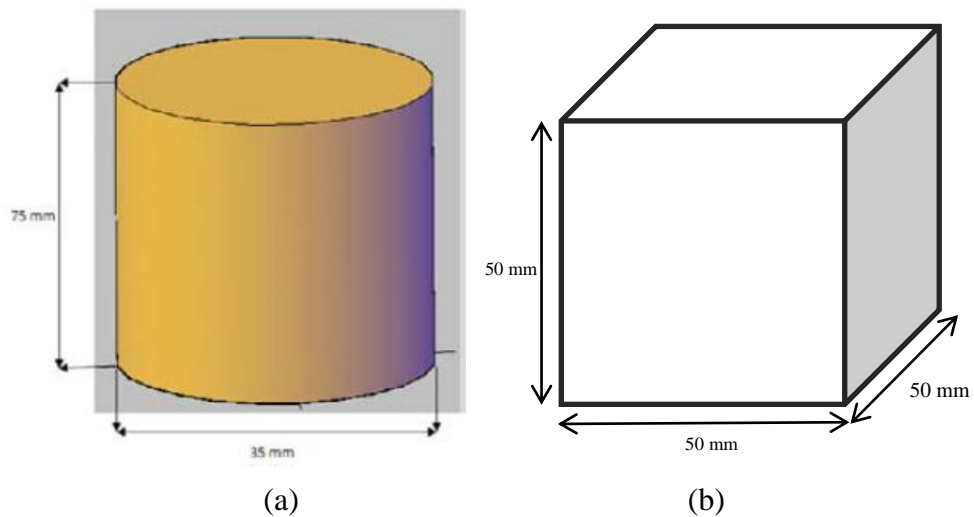
Gambar. 3.15. Alat Uji Tekan Statik.

Keterangan Gambar :

1. Alat Uji Statik
2. Pompa Hidrolik
3. Panel

3.4. Pembuatan Spesimen Komposit Uji Tekan

Pembuatan spesimen berbentuk silinder yang akan dicetak mengacu pada standard ASTM D1621 – 00 dan ISO 844 pada spesimen berbentuk kubus. Spesifikasi ukuran cetakan spesimen dapat dilihat pada gambar 3.16 dibawah ini.



Gambar. 3.16. (a) Spesimen berbentuk silinder ASTM D1621 – 00, dan (b) Spesimen berbentuk kubus ISO 844.

Proses pembuatan spesimen komposit serat plastik dengan epoxy resin dan epoxy hardener adalah sebagai berikut ;

a. Mempersiapkan serat plastik sesuai dengan ukuran yang telah diinginkan.



Gambar. 3.17. Pemotongan serat plastik sesuai ukuran yang diinginkan.

b. Mempersiapkan cetakan spesimen komposit.

c. Mengoleskan mirror glaze pada setiap bagian dalam cetakan, tujuannya agar memudahkan pengambilan spesimen dari cetakan setelah mengalami proses pengeringan.



Gambar. 3.18. Mengoleskan mirror glaze pada bagian cetakan spesimen.

d. Menimbang berat epoxy resin dan epoxy hardener yang di inginkan.



Gambar. 3.19. Menimbang epoxy resin dan katalis.

e. Mencampurkan epoxy resin dan hardener dengan serat plastik yang telah ditimbang sesuai takaran. Kemudian diaduk secara merata di dalam wadah.



Gambar. 3.20. Mencampurkan epoxy resin dan katalis dengan serat plastik.

f. Menuangkan campuran epoxy resin dan katalis dengan serat plastik kedalam cetakan .



Gambar. 3.21. Penuangan campuran epoxy resin dan katalis dengan serat plastik kedalam cetakan kubus (a), dan silinder (b).

g. Pengeringan spesimen dalam cetakan selama ± 3 jam, kemudian spesimen dilepas dari dalam cetakan.

h. Pengeringan spesimen diluar cetakan selama ± 1 hari atau sampai spesimen benar-benar mengeras.

3.5. Pengujian Tekan Statik.

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji sifat-sifat dari suatu bahan. Pengujian sifat mekanis yang dilakukan pada penelitian ini ialah pengujian kekuatan tekan statis. Pengujian kekuatan tekan statis dilakukan untuk mengetahui besarnya kekuatan tekan dari bahan komposit. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

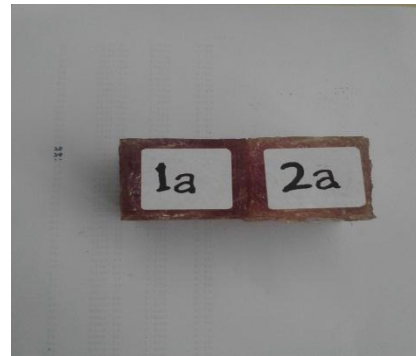
3.5.1. Langkah Kerja Uji Tekan Statik.

Langkah-langkah pengujian tekan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemberian tanda pada setiap specimen untuk menghindari kesalahan dalam pembacaan data.



(a)



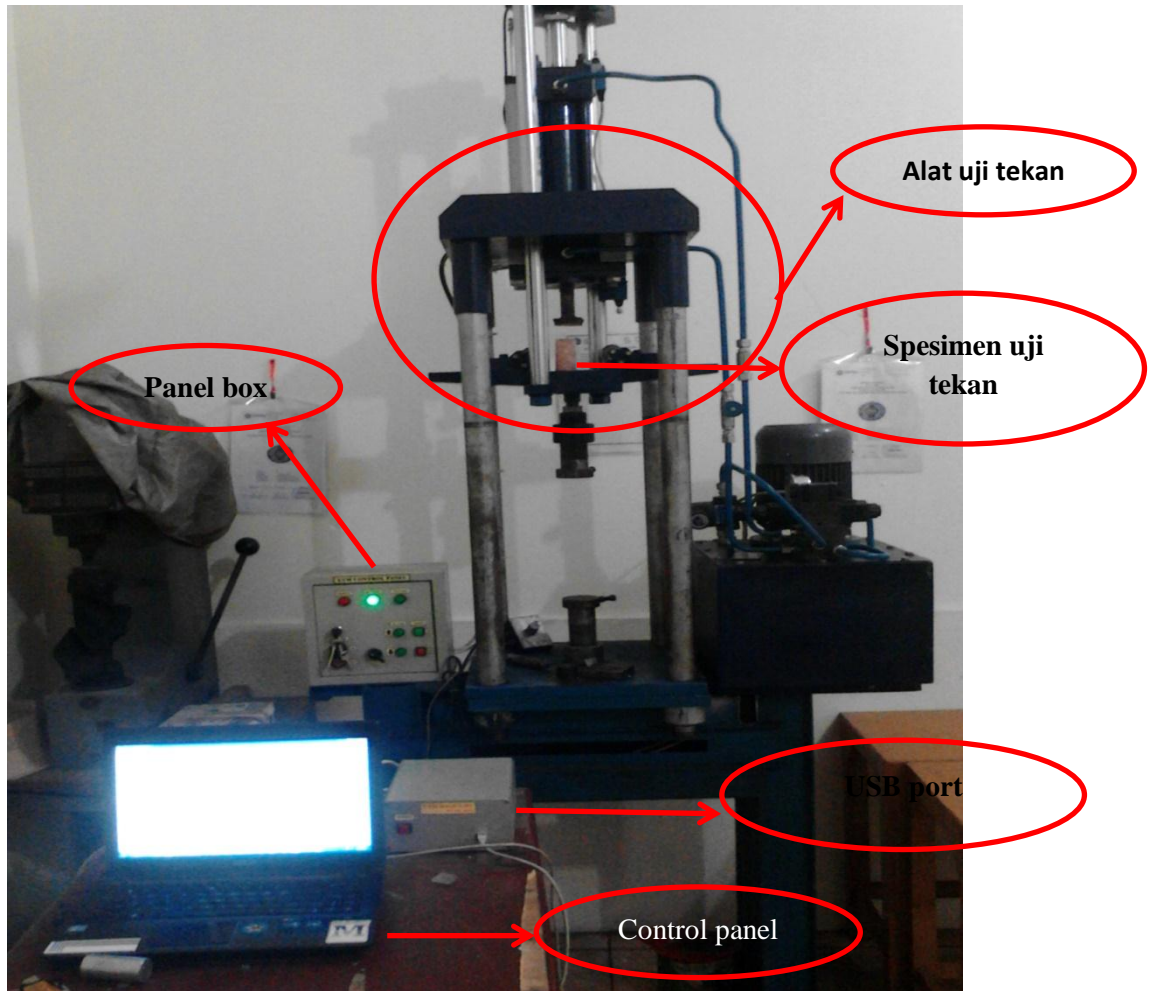
(b)

Gambar.3.22. Spesimen berbentuk silinder (a), dan kubus (b).

2. Mensetting alat uji tekan statik.
3. Memasang specimen pada alat uji tekan statik.
4. Menjalankan mesin uji tekan statik.
5. Setelah terjadi reaksi tegangan dan regangan, segera matikan mesin uji tekan statik.
6. Mencatat gaya tekan dan penyusutan yang terjadi pada specimen.
7. Mengeluarkan specimen dari alat uji tekan statik,
8. Setelah selesai,matikan mesin alat uji tekan statik dan merapikan semua barang- barang pada tempatnya.

Mesin uji tekan statik ini berjalan secara otomatis, sehingga meskipun specimen mencapai batas optimal hingga terjadi regangan dan tegangan atau patah, alat ini akan terus berjalan. Karena itu diperlukan operator yang selalu berada disisi mesin untuk mengontrol proses pengujian tekan.

ALAT UJI TEKAN UNIVERSAL



Gambar. 3.23. Set Up pengujian tekan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil dari penelitian.

Dalam penelitian ini, spesimen dibuat dengan jumlah tertentu dan dengan komposisi yang berbeda-beda guna mendapatkan hasil yang diinginkan.

4.1.1. Hasil Pembuatan Spesimen Berbentuk silinder

Pembuatan spesimen berbentuk silinder dibagi menjadi 4 komposisi serat yang berbeda, dengan masing-masing komposisi dibuat dengan 4 spesimen. Bentuk dari spesimen uji disesuaikan dengan standard ASTM D1621-00.

Tabel. 4.1. Spesimen uji tekan berbentuk silinder menurut standard ASTM D1621-00 dengan komposisi serat : resin = 0,25% : 99,75%.

No.	Spesimen	Dimensi			Keterangan
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (g)	
1.	1a	35	75	150	
2.	1b	35	75	150	
3.	1c	35	75	150	
4.	1d	35	74	146	
Rata-rata		35	74,75	149	

Tabel. 4.2. Spesimen uji tekan berbentuk silinder menurut standard ASTM D1621-00 dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5%.

No.	Spesimen	Dimensi			Keterangan
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (g)	
1.	2a	35	73	148	
2.	2b	35	75	153	
3.	2c	35	75	153	
4.	2d	35	75	152	
Rata-rata		35	74,5	151,5	

Tabel. 4.3. Spesimen uji tekan berbentuk silinder menurut standard ASTM D1621-00 dengan komposisi serat : resin = 0,75% : 99,25%.

No.	Spesimen	Dimensi			Keterangan
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (g)	
1.	3a	35	75	150	
2.	3b	35	75	152	
3.	3c	35	75	150	
4.	3d	35	75	152	
Rata-rata		35	75	151	

Tabel. 4.4. Spesimen uji tekan berbentuk silinder menurut standard ASTM D1621-00 dengan komposisi serat : resin = 1% : 99%.

No.	Spesimen	Dimensi			Keterangan
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (g)	
1.	4a	35	75	152	
2.	4b	35	75	151	
3.	4c	35	75	154	
4.	4d	35	74	155	
Rata-rata		35	74,75	153	

4.1.2. Hasil Pembuatan Spesimen Berbentuk Kubus.

Pembuatan spesimen berbentuk kubus dibagi menjadi 2 komposisi serat yang berbeda, dengan masing-masing komposisi hanya dibuat 1 spesimen. Bentuk dari spesimen uji disesuaikan dengan standard ISO 844.

Tabel. 4.5. Spesimen uji tekan berbentuk kubus menurut standard ISO 844 dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5%.

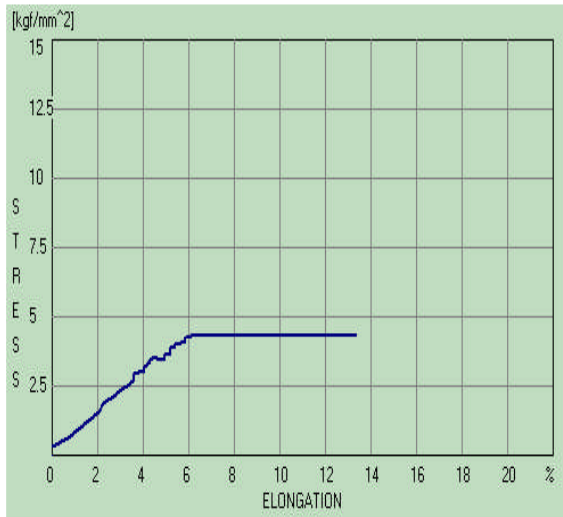
No.	Spesimen	Dimensi				Keterangan
		Panjang(mm)	Lebar(mm)	Tinggi(mm)	Berat (g)	
1.	1a	50	50	50	98	

Tabel. 4.6. Spesimen uji tekan berbentuk kubus menurut standard ISO 844 dengan komposisi serat : resin = 1% : 99%.

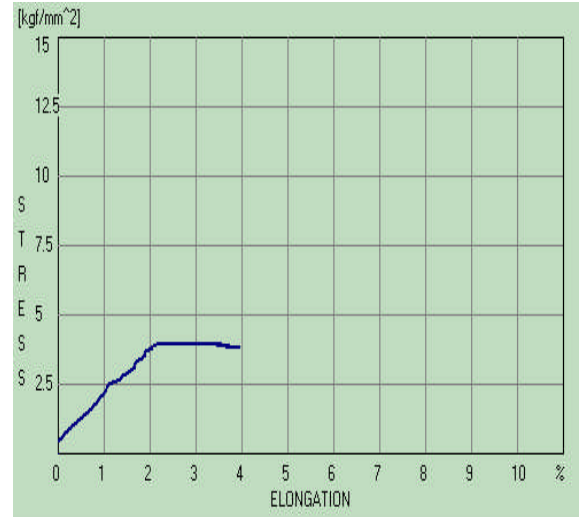
No	Spesimen	Dimensi				Keterangan
		Panjang(mm)	Lebar(mm)	Tinggi(mm)	Berat (g)	
1.	2a	50	50	50	100	

4.1.3. Hasil Pengujian Tekan Spesimen Berbentuk Silinder.

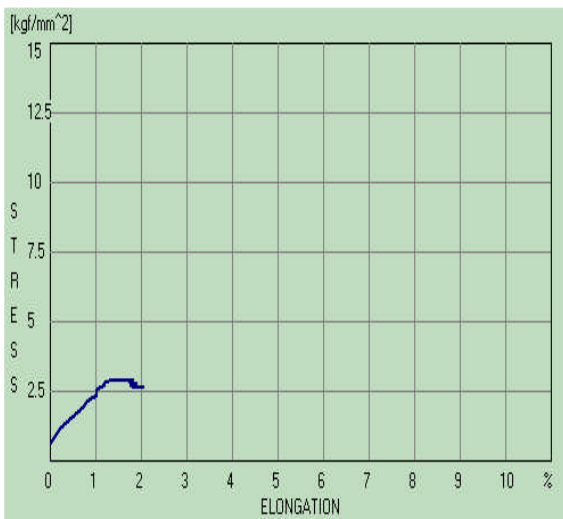
Berikut adalah hasil dari pengujian tekan pada spesimen berbentuk silinder, dengan alat uji tekan statik model CD5-C3-5T seperti diperlihatkan pada gambar dibawah ini.



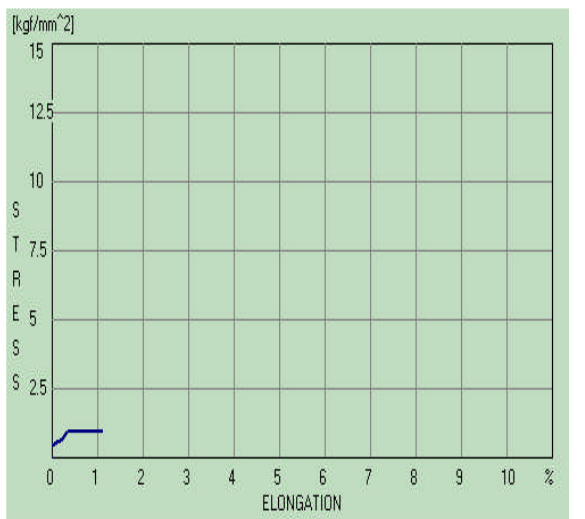
(1a)



(1b)



(1c)

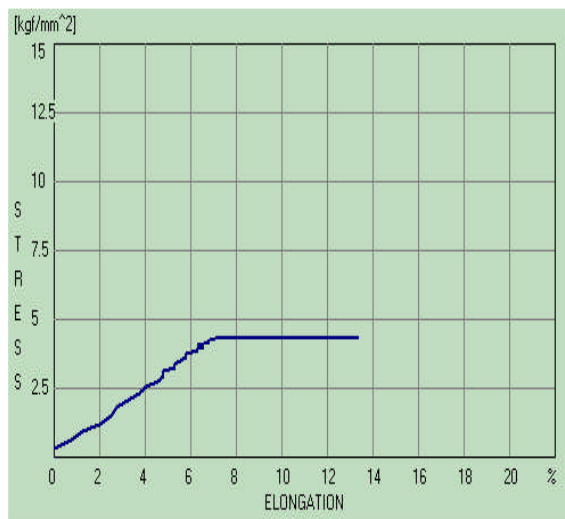


(1d)

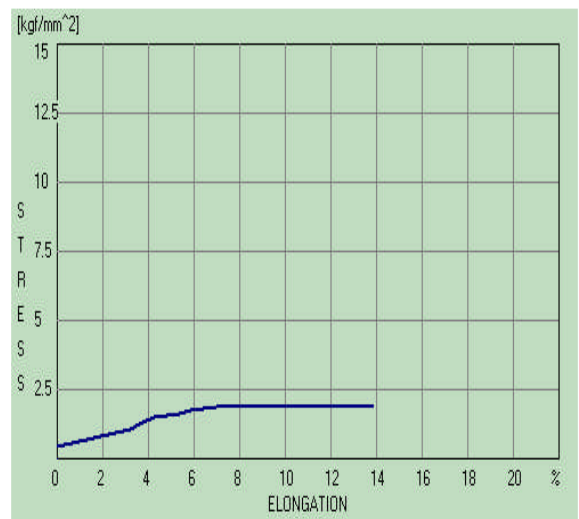
Gambar. 4.1. Hasil pengujian tekan spesimen berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 0,25% : 99,75%.

Keterangan gambar.

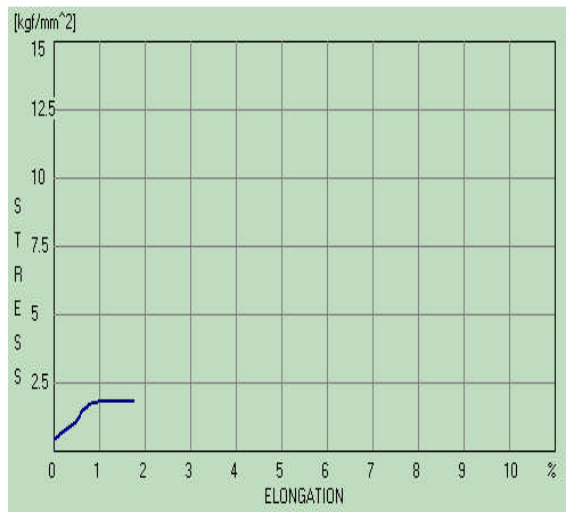
- Pada gambar 1a, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 6% dari total panjang awal. Ini berarti $6\% \times 75\text{mm} = 4,5\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar $4,5\text{ kgf/mm}^2$.
- Pada gambar 1b, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 2% dari total panjang awal. Ini berarti $2\% \times 75\text{mm} = 1,5\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar 4 kgf/mm^2 .
- Pada gambar 1c, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 1,2% dari total panjang awal. Ini berarti $1,2\% \times 75\text{mm} = 0,9\text{mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar 3 kgf/mm^2 .
- Pada gambar 1d, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 0,4% dari total panjang awal. Ini berarti $0,4\% \times 75\text{mm} = 0,3\text{mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar 1 kgf/mm^2 .



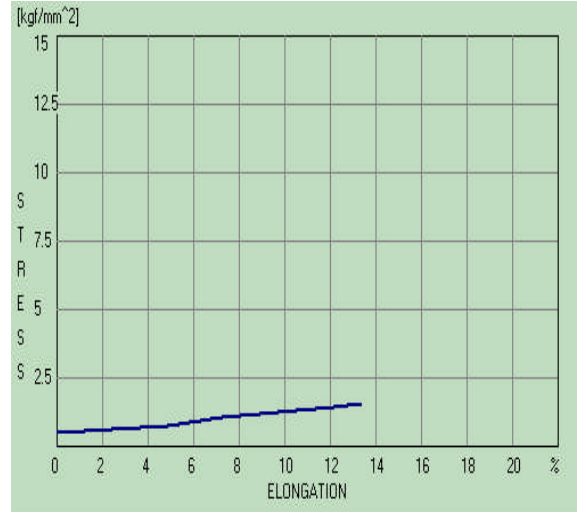
(2a)



(2b)



(2c)

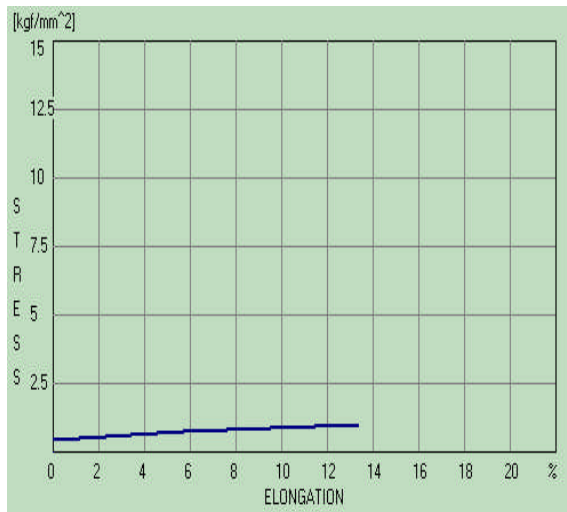


(2d)

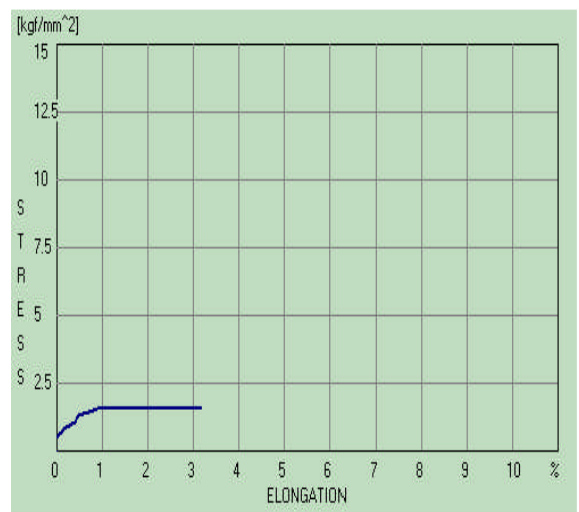
Gambar. 4.2. Hasil pengujian tekan spesimen berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5%.

Keterangan gambar.

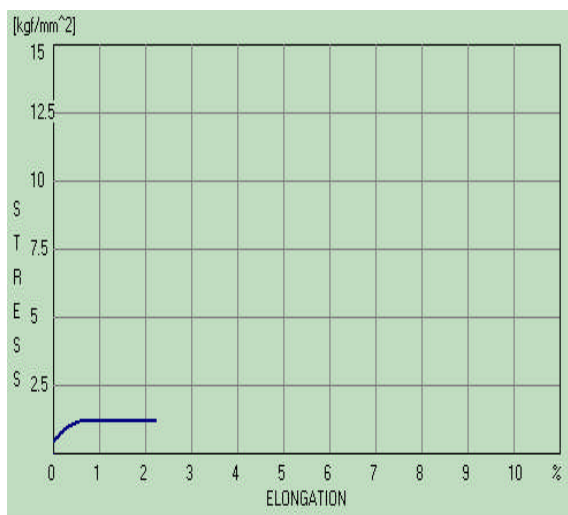
- Pada gambar 2a, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 7% dari total panjang awal. Ini berarti $7\% \times 75\text{mm} = 5,25\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar $4,5\text{ kgf/mm}^2$.
- Pada gambar 2b, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 7% dari total panjang awal. Ini berarti $7\% \times 75\text{mm} = 5,25\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar 2 kgf/mm^2 .
- Pada gambar 2c, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 1% dari total panjang awal. Ini berarti $1\% \times 75\text{mm} = 0,75\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar 2 kgf/mm^2 .
- Pada gambar 2d, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 13% dari total panjang awal. Ini berarti $13\% \times 75\text{mm} = 9,75\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar $1,5\text{ kgf/mm}^2$.



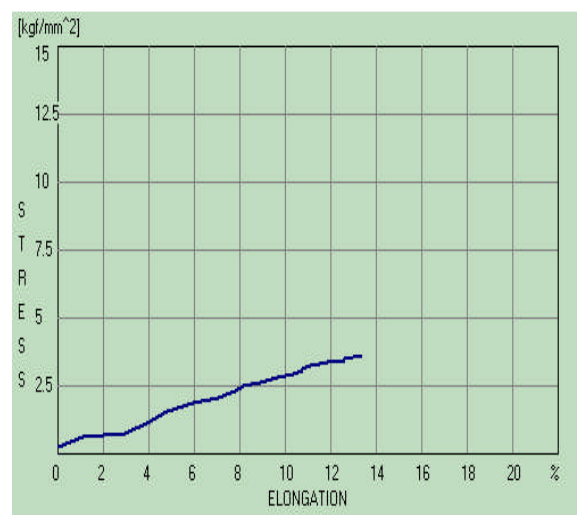
(3a)



(3b)



(3c)



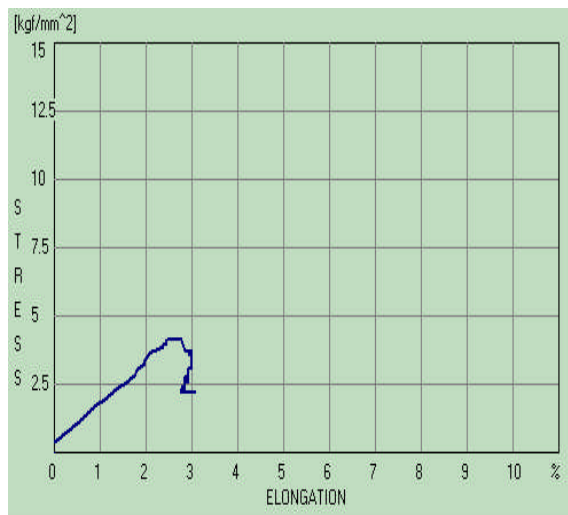
(3d)

Gambar. 4.3. Hasil pengujian tekan spesimen berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 0,75% : 99,25%.

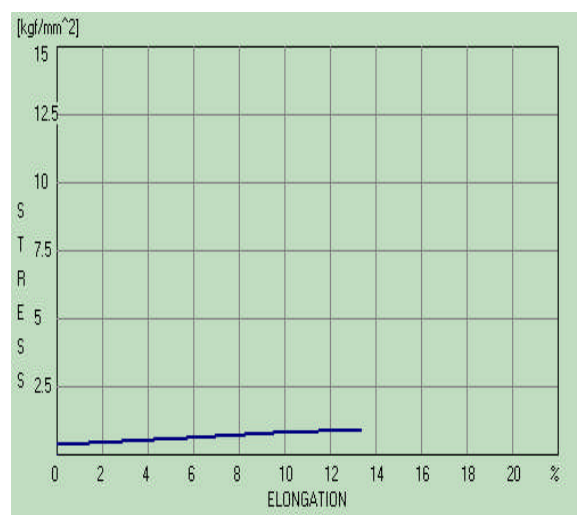
Keterangan gambar.

- Pada gambar 3a, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 13% dari total panjang awal. Ini berarti $13\% \times 75\text{mm} = 9,75\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar $1,25\text{ kgf/mm}^2$.

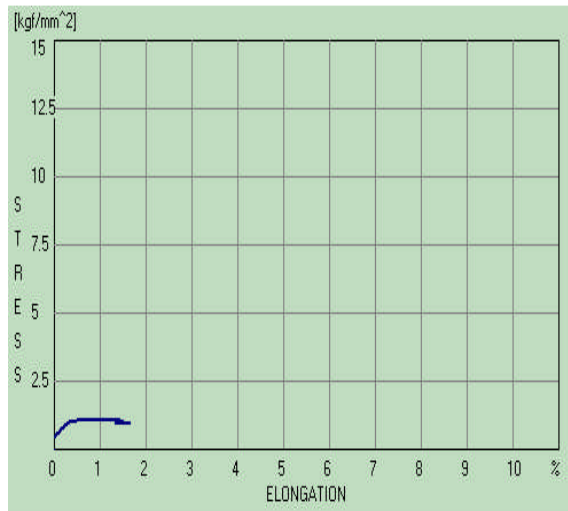
- Pada gambar 3b, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 1% dari total panjang awal. Ini berarti $1\% \times 75\text{mm} = 0,75\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar 2 kgf/mm^2 .
- Pada gambar 3c, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 0,5% dari total panjang awal. Ini berarti $0,5\% \times 75\text{mm} = 0,375\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar $1,5\text{ kgf/mm}^2$.
- Pada gambar 3d, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 13% dari total panjang awal. Ini berarti $13\% \times 75\text{mm} = 9,75\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar $3,5\text{ kgf/mm}^2$.



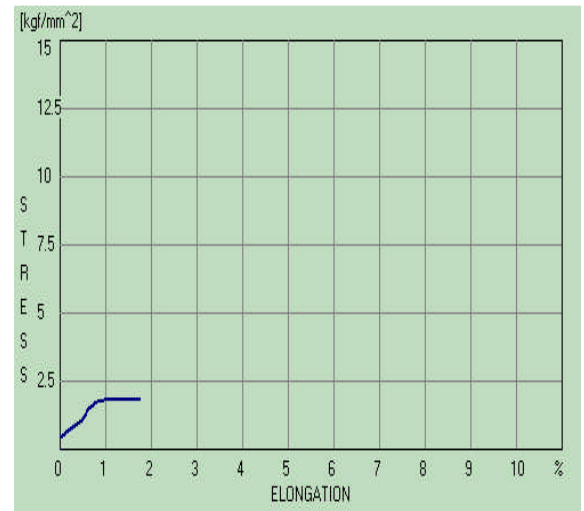
(4a)



(4b)



(4c)



(4d)

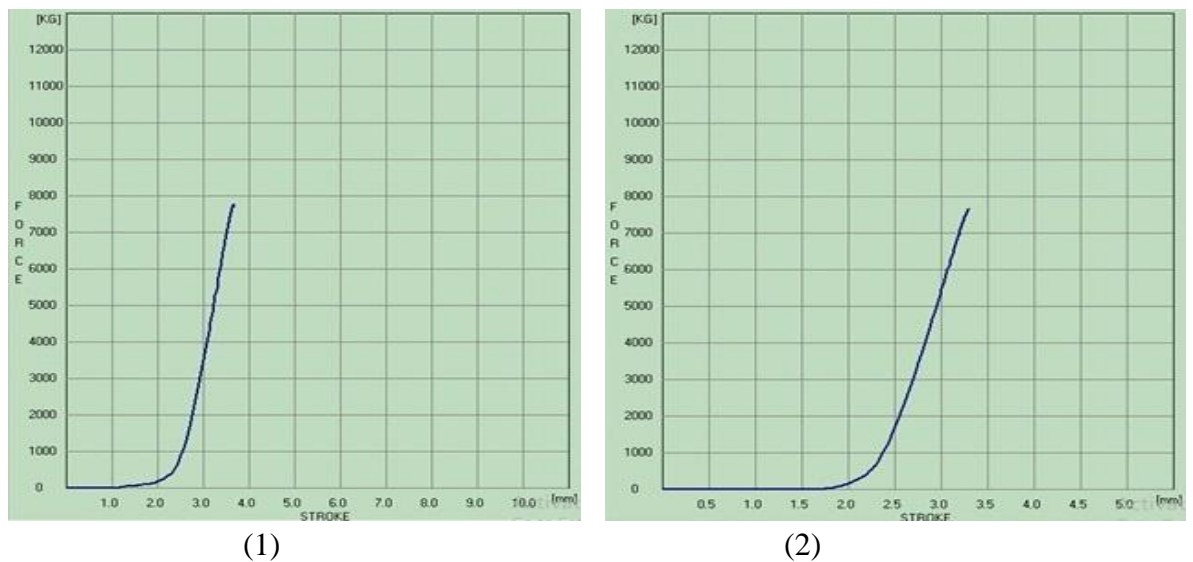
Gambar. 4.4. Hasil pengujian tekan spesimen berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 1% : 99%.

Keterangan gambar.

- Pada gambar 4a, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 2,5% dari total panjang awal. Ini berarti $2,5\% \times 75\text{mm} = 1,875\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar 4 kgf/mm^2 .
- Pada gambar 4b, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 13% dari total panjang awal. Ini berarti $13\% \times 75\text{mm} = 9,75\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar $1,5\text{ kgf/mm}^2$.
- Pada gambar 4c, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 1,5% dari total panjang awal. Ini berarti $1,5\% \times 75\text{mm} = 1,125\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar $1,5\text{ kgf/mm}^2$.
- Pada gambar 4d, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 1% dari total panjang awal. Ini berarti $1\% \times 75\text{mm} = 0,75\text{ mm}$ dan tegangan yang terjadi sekitar 2 kgf/mm^2 .

4.1.4. Hasil Pengujian Tekan Spesimen Berbentuk Kubus.

Berikut adalah hasil dari pengujian tekan pada spesimen berbentuk kubus, dengan alat uji tekan statik model CD5-C3-5T seperti diperlihatkan pada gambar dibawah ini



Gambar. 4.5. Hasil pengujian tekan spesimen berbentuk kubus dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5% (1), Hasil pengujian tekan spesimen berbentuk kubus dengan komposisi serat : resin = 1% : 99% (2).

Keterangan gambar.

- Pada gambar 1, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 38 mm dari total panjang awal. Ini berarti $38 : 50\text{mm} = 0,76$ mm dan tegangan yang terjadi sekitar 7900 kg.
- Pada gambar 2, terjadi perubahan panjang spesimen sebesar 35 mm dari total panjang awal. Ini berarti $35 : 50\text{mm} = 0,7$ mm dan tegangan yang terjadi sekitar 7550 kg.

4.2. Pembahasan dari Penelitian.

Setelah melakukan pengujian terhadap spesimen uji, di lakukan pembahasan terhadap hasil yang diperoleh, yaitu:

4.2.1. Pembahasan spesimen uji berbentuk silinder.

Dari beberapa spesimen uji berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin yang berbeda maka didapatkan lah hasil-hasil berikut ini.

1). komposisi serat : resin = 0,25% : 99,75%.

Pada komposisi ini, penulis mendapatkan nilai rata-rata spesimen uji dengan hasil pembahasan sebagai berikut,:

$$\text{Dimensi, } d = 35 \text{ mm}$$

$$t = 74,5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang } A &= \pi \cdot r^2 \\ &= (3,14) \times (17,5)^2 \\ &= 961,625 \text{ mm}^2. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } \bar{F} &= \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3} & \bar{\Delta L} &= \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3} \\ &= \frac{3707,12 + 2574,20 + 4134,29}{3} & &= \frac{3,85 + 2,68 + 4,30}{3} \\ &= 4371,87 \text{ kgf} & &= 3,61 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

Tegangan,:

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} = \frac{\bar{F}.g}{A} \\ &= \frac{(4371,87 \text{ kgf}).(9.81 \text{ m/s}^2)}{961,625 \text{ mm}} \\ &= 44,59 \text{ MPa}\end{aligned}$$

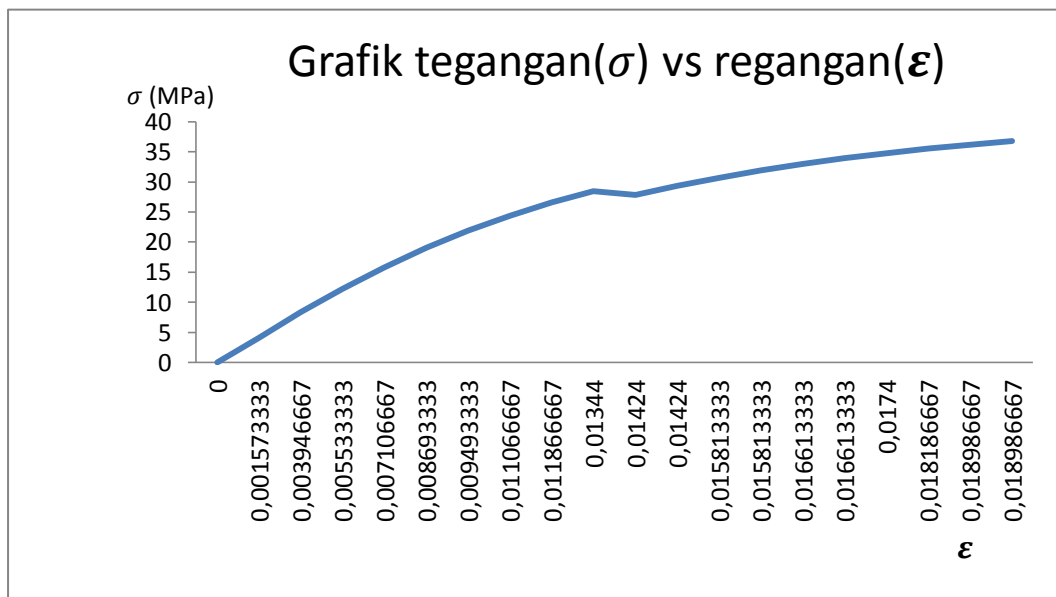
Regangan,:

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{\Delta L}{L} \\ &= \frac{3,61}{74,5} \\ &= 0,0484\end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} \\ &= \frac{44,59}{0,0484} \\ &= 921,28 \text{ MPa.}\end{aligned}$$

Sehingga didapat grafik tegangan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar.4.6. Grafik tegangan spesimen uji berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 0,25% : 99,75%.

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa pada penekanan 27 MPa spesimen mengalami regangan sebesar 0,01344. Dan pada penekanan 35 MPa spesimen mengalami regangan sebesar 0,018986667 . Maka dapat disimpulkan pengujian pada spesimen dengan komposisi serat : resin = 0,25% : 99,75 % dengan 4 buah spesimen silinder yang memiliki nilai tegangan terbesar adalah spesimen 1a.

2). komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5%.

Pada komposisi ini,penulis mendapatkan nilai rata-rata spesimen uji dengan hasil pembahasan sebagai berikut,:

Dimensi, $d = 35 \text{ mm}$

$t = 74,5 \text{ mm}$

Luas penampang $A = \pi \cdot r^2$

$$= (3,14) \times (17,5)^2$$

$$= 961,625 \text{ mm}^2.$$

Rata-rata	$\bar{F} = \frac{F_1+F_2+F_3}{3}$	$\bar{\Delta L} = \frac{\Delta L_1+\Delta L_2+\Delta L_3}{3}$
	$= \frac{1815,38+1719,86+1478,42}{3}$	$= \frac{1,89+1,79+1,54}{3}$
	$= 1671,22 \text{ kgf}$	$= 1,74 \text{ kgf/mm}^2$

Tegangan,:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{\bar{F} \cdot g}{A}$$

$$= \frac{(1671,22 \text{ kgf}) \cdot (9.81 \text{ m/s}^2)}{961,625 \text{ mm}}$$

$$= 17,04 \text{ MPa}$$

Regangan,:

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

$$= \frac{1,74}{74,5}$$

$$= 0,0233$$

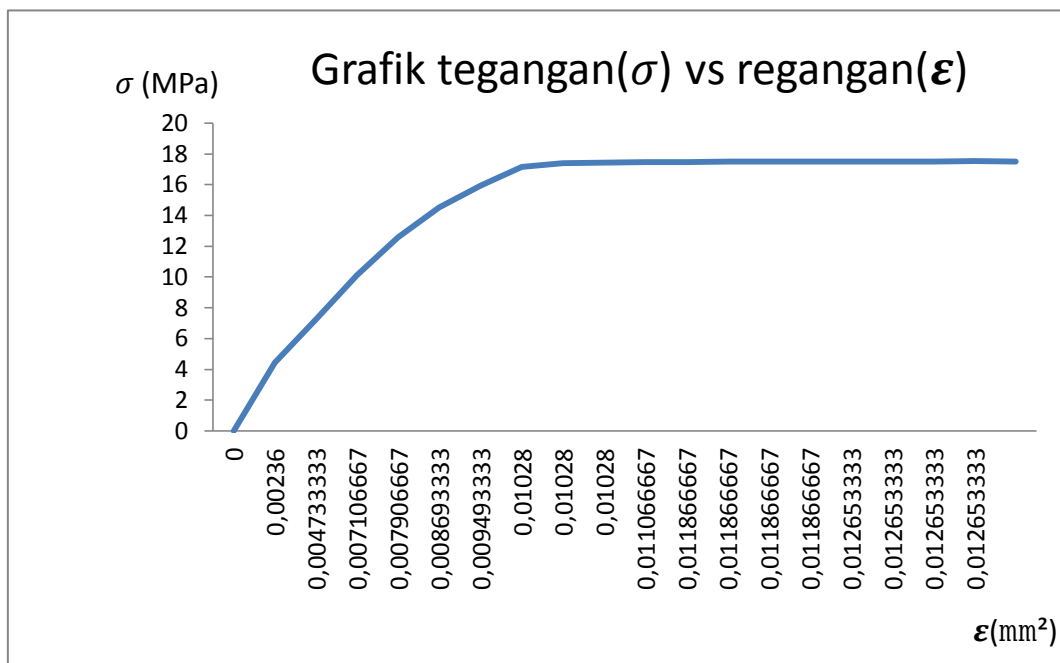
Jadi,

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

$$= \frac{17,04}{0,0233}$$

$$= 731,33 \text{ MPa}$$

Sehingga didapat grafik tegangan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar.4.7. Grafik tegangan spesimen uji berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5%.

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa pada penekanan 17 MPa spesimen mengalami regangan sebesar 0,01028. Maka dapat disimpulkan pengujian pada spesimen dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5 % dengan 4 buah spesimen silinder yang memiliki nilai tegangan terbesar adalah spesimen 2c.

3). komposisi serat : resin = 0,75% : 99,25%.

Pada komposisi ini, penulis mendapatkan nilai rata-rata spesimen uji dengan hasil pembahasan sebagai berikut,;

Dimensi, $d = 35 \text{ mm}$

$t = 75 \text{ mm}$

Luas penampang $A = \pi \cdot r^2$

$$= (3,14) \times (17,5)^2$$

$$= 961,625 \text{ mm}^2.$$

Rata-rata	$\bar{F} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3}$	$\bar{\Delta L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3}$
	$= \frac{970,33 + 1493,01 + 1142,79}{3}$	$= \frac{1,01 + 1,55 + 1,19}{3}$
	$= 1202,04 \text{ kgf}$	$= 1,25 \text{ kgf/mm}^2$

Tegangan, :

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{\bar{F} \cdot g}{A}$$

$$= \frac{(1202,04 \text{ kgf}) \cdot (9.81 \text{ m/s}^2)}{961,625 \text{ mm}}$$

$$= 12,26 \text{ MPa}$$

Regangan,:

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

$$= \frac{1,25}{75}$$

$$= 0,0166$$

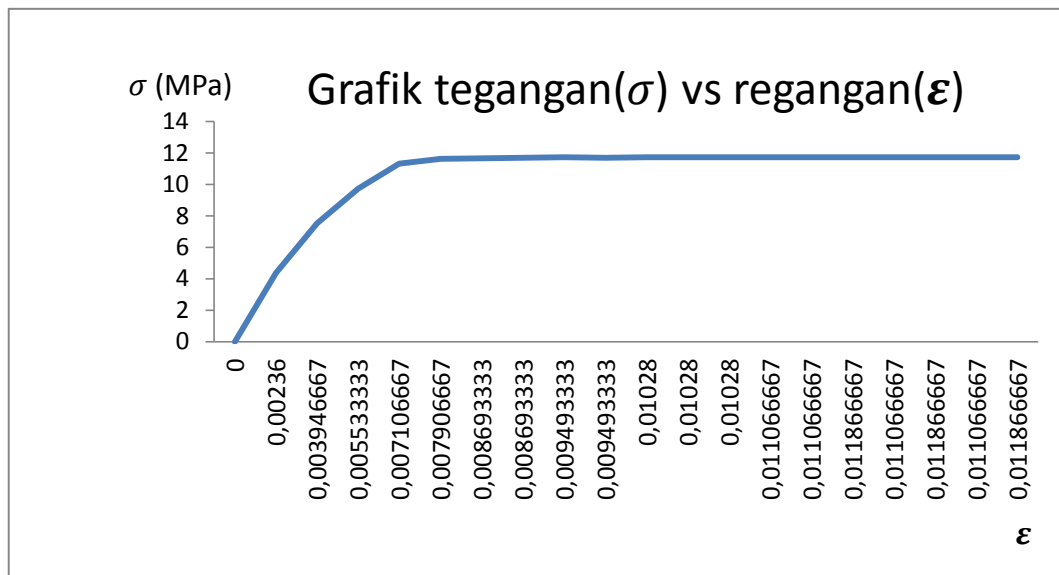
Jadi,

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

$$= \frac{12,26}{0,0166}$$

$$= 738,55 \text{ MPa}$$

Sehingga didapat grafik tegangan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar.4.8. Grafik tegangan spesimen uji berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 0,75% : 99,25%.

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa pada penekanan 12 MPa spesimen mengalami regangan sebesar 0,007106667. Maka dapat disimpulkan pengujian pada spesimen dengan komposisi serat : resin = 0,75% : 99,25 %

dengan 4 buah spesimen silinder yang memiliki nilai tegangan terbesar adalah spesimen 3c.

4). komposisi serat : resin = 1% : 99%.

Pada komposisi ini, penulis mendapatkan nilai rata-rata spesimen uji dengan hasil pembahasan sebagai berikut,:

$$\text{Dimensi, } d = 35 \text{ mm}$$

$$t = 74,5 \text{ mm}$$

$$\text{Luas penampang } A = \pi \cdot r^2$$

$$= (3,14) \times (17,5)^2$$

$$= 961,625 \text{ mm}^2.$$

$$\text{Rata-rata } \bar{F} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3}$$

$$\bar{\Delta L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3}$$

$$= \frac{3628,85 + 853,58 + 934,51}{3}$$

$$= \frac{3,77 + 0,89 + 0,97}{3}$$

$$= 1802,98 \text{ kgf}$$

$$= 1,87 \text{ kgf/mm}^2$$

Tegangan, :

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{\bar{F} \cdot g}{A}$$

$$= \frac{(1802,98 \text{ kgf}) \cdot (9,81 \text{ m/s}^2)}{961,625 \text{ mm}^2}$$

$$= 18,39 \text{ MPa}$$

Regangan, :

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

$$= \frac{1,87}{74,5}$$

$$= 0,0251$$

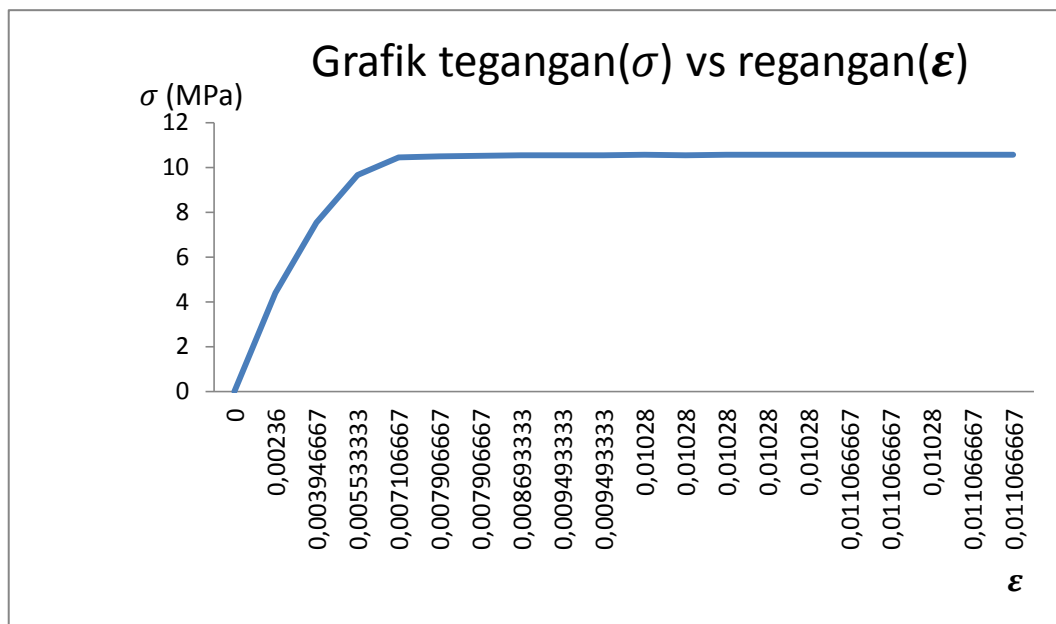
Jadi,

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

$$= \frac{18,39}{0,0251}$$

$$= 732,66 \text{ MPa}$$

Sehingga didapat grafik tegangan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar.4.9. Grafik tegangan spesimen uji berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 1% : 99%.

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa pada penekanan 10 MPa spesimen mengalami regangan sebesar 0,007106667. Maka dapat disimpulkan pengujian pada spesimen silinder dengan komposisi serat : resin = 1% : 99 % dengan 4 buah spesimen yang memiliki nilai tegangan terbesar adalah spesimen 4c.

4.2.2. Pembahasan spesimen uji berbentuk kubus.

Dari 2 buah spesimen uji berbentuk kubus dengan komposisi serat : resin yang berbeda maka didapatkan lah hasil-hasil berikut ini.

- 1 Spesimen kubus 1 dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5%

Setelah dilakukan pengujian, maka dapat ditentukan :

$$\begin{aligned}\text{Luas penampang, : } A &= s \cdot s \\ &= (50) \times (50) \\ &= 2500 \text{ mm}^2.\end{aligned}$$

Tegangan, :

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} = \frac{\bar{F} \cdot g}{A} \\ &= \frac{(7655,22 \text{ kg}) \cdot (9,81 \text{ m/s}^2)}{2500 \text{ mm}^2} \\ &= 30,03 \text{ MPa}\end{aligned}$$

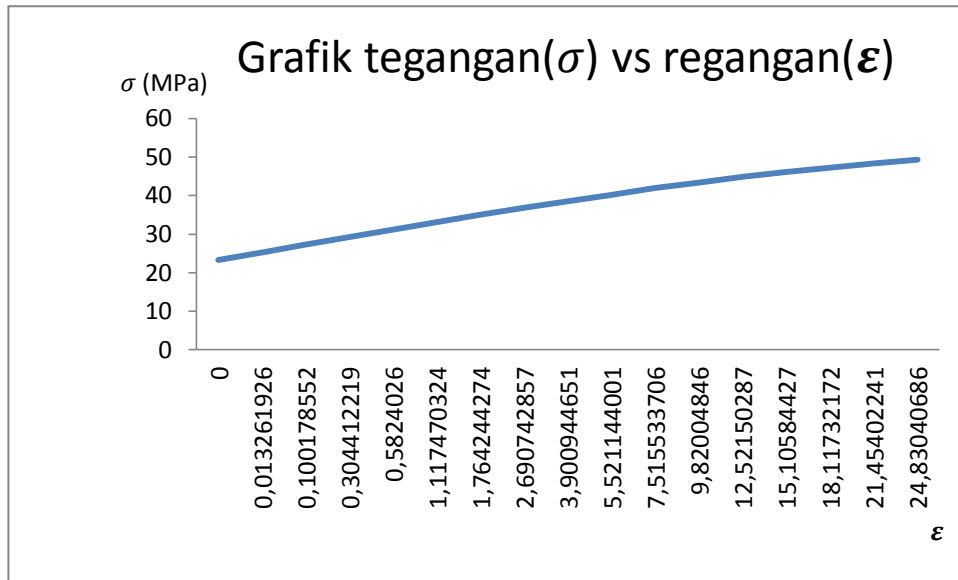
Regangan, :

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{\Delta L}{L} \\ &= \frac{3,29}{50} \\ &= 0,065\end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} \\ &= \frac{30,03}{0,065} \\ &= 462 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Sehingga didapat grafik tegangan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar.4.10. Grafik tegangan spesimen uji berbentuk kubus dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5%.

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa pada penekanan 45 MPa spesimen mengalami regangan sebesar 24,83040686. Maka dapat disimpulkan pengujian pada spesimen kubus dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5 % memiliki nilai tegangan terkecil.

2. Spesimen Kubus 2 dengan komposisi serat : resin = 1% : 99%.

Setelah dilakukan pengujian,maka dapat ditentukan :

Luas penampang,:

$$\begin{aligned}
 A &= s . s \\
 &= (50) \times (50) \\
 &= 2500 \text{mm}^2.
 \end{aligned}$$

Tegangan,:

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} = \frac{\bar{F}.g}{A} \\ &= \frac{(7712,12 \text{ kg}).(9,81\text{m/s}^2)}{2500\text{mm}} \\ &= 30,26 \text{ MPa}\end{aligned}$$

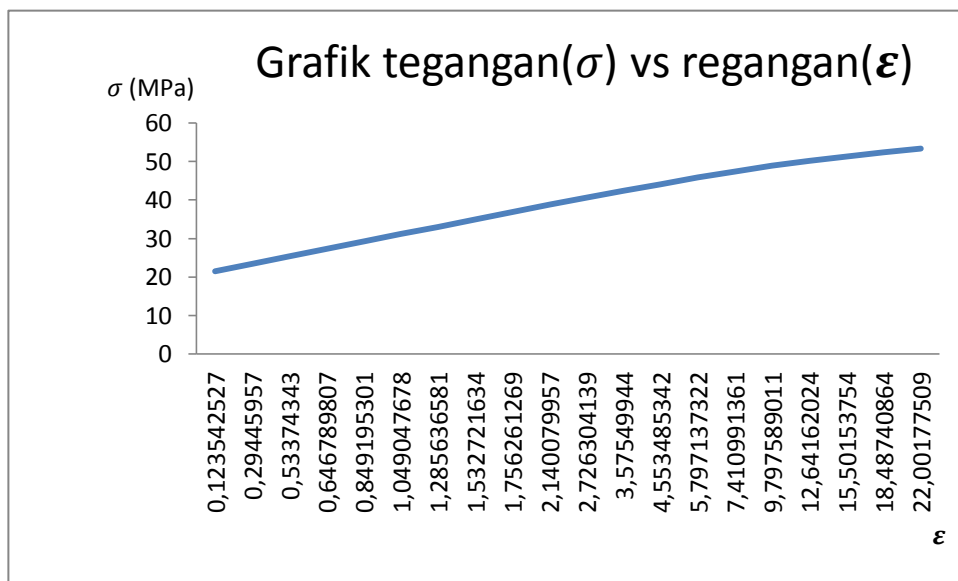
Regangan,:

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{AL}{L} \\ &= \frac{3,68}{50} \\ &= 0,073\end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} \\ &= \frac{30,26}{0,073} \\ &= 414,52 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Sehingga didapat grafik tegangan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar.4.11. Grafik tegangan spesimen uji berbentuk kubus dengan komposisi serat : resin = 1% : 99%.

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa pada penekanan 50 MPa spesimen mengalami regangan sebesar 22,00177509. Maka dapat disimpulkan pengujian pada spesimen kubus dengan komposisi serat : resin = 1% : 99, % memiliki nilai tegangan terbesar.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

1. Spesimen uji tekan bahan komposit yang diperkuat dengan serat plastik dapat dibuat dengan rasio komposisi 0,25% : 99,75% , 0,5% : 99,5% , 0,75% : 99,25% , 1% : 99%.
2. Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji silinder dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5% pada 4 buah spesimen uji maka diperoleh nilai rata-rata tegangan sebesar 17,04 MPa, sedangkan Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji kubus dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5% diperoleh nilai tegangan sebesar 30,03 MPa. Dan dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 1% : 99% pada 4 buah spesimen uji maka diperoleh nilai rata-rata tegangan sebesar 18,39 MPa, sedangkan Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji kubus dengan komposisi serat : resin = 1% : 99% diperoleh nilai tegangan sebesar 30,26 MPa.

5.2. Saran

Untuk mengetahui lebih jauh tentang sifat mekanik komposit serat plastik, disarankan :

1. Agar memperhatikan proses pengadukan polyester resin dan katalis agar hasil yang diperoleh lebih maksimal.
2. Pada saat pengujian, perhatikan keselamatan kerja.
3. Alat uji tekan statik sebaiknya diperbaharui untuk mempermudah dalam proses pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM D1621-00. *Standard test method for compressive properties of rigid cellular plastics*, Copyright © ASTM International, United States.

Dedi Arisandi Lubis, 20017. *Pengaruh kekuatan dan bentuk terhadap kekuatan lendutan pada bahan komposit yang diperkuat dengan serat plastik*, Fakultas Teknik UMSU, Medan

[HTTPS.bisakimia.com](https://bisakimia.com), 2013.01.03. *Mengenal jenis-jenis plastik*.

ISO 844. 2007. *Rigid cellular plastic – Determination of compression properties*. Fifth edition 2007-04-15.

Priyobaliyono.blogspot.co.id. 2013.08. *Pengertian dari material komposit*.



LABORATORIUM IMPACT AND FRACTURE RESEARCH CENTRE
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
Jalan Tri Dharma – kampus USU Medan 20155

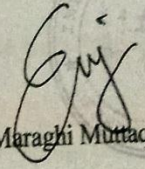


SURAT IZIN PENGGUNAAN LABORATORIUM

Kepala Assisten Impact Fracture and Research Center (IFRC) dengan ini memberikan izin menggunakan Laboratorium untuk melaksanakan penelitian ini:

Nama : Rajali Siregar
Status Peneliti : Mahasiswa S-1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Mesin
Dosen Pembimbing : 1. Rahmat Kartolo Simanjuntak, S.T.,M.T
2. M. Yani, S.T.,M.T
Masa Waktu Pemakaian : Tanggal/waktu mulai : 03 November 2017 / 10.00 WIB
Tanggal/waktu berakhir : 03 November 2017 / 12.00 WIB
Judul Penelitian : Pengaruh ukuran dan bentuk terhadap kekuatan tekan pada bahan komposit yang diperkuat serat plastik
Jenis Pelayanan : Pengujian tekan

Medan, 16 Nopember 2017


(Maraghi Muttaqin, ST.MT)

CURRICULUM VITAE



DATA PRIBADI

Nama Lengkap	: Rajali Siregar
Tempat/Tanggal Lahir	: Medan, 27 Juni 1994
Jenis Kelamin	: Laki - Laki
Kewarganegaraan	: Indonesia
Agama	: Islam
Anak ke	: 4 dari 4 bersaudara
Status	: Belum Menikah
Alamat	: Jl.Karya Gg. Bidan No.5c Medan-Barat
No.Hp	: +6287869053600
Email	: rajalisiregar123@gmail.com

ORANG TUA

Nama Ayah	: Rahmat Sireagar
Nama Ibu	: Masnah
Agama	: Islam
Alamat	: Jl.Karya Gg. Bidan No.5c Medan-Barat

PENDIDIKAN

1. Tahun 2000 – 2006 : SD Negeri 060849 Medan Barat
2. Tahun 2006 – 2009 : SMP Laks. Martadinata Pulo Brayon
3. Tahun 2009 – 2012 : SMK Yayasan Hidayatul Islam Helvetia
4. Tahun 2012 – 2018 : Tercatat Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)