

**ANALISIS KEKUATAN MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT
YANG BERPELUANG DIAPLIKASIKAN PADA
HANDLE REM SEPEDA MOTOR**

SKRIPSI

OLEH :

FELYX BERKAT SIHOMBING

188130151



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/6/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)22/6/22

**ANALISIS KEKUATAN MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT
YANG BERPELUANG DIAPLIKASIKAN PADA
HANDLE REM SEPEDA MOTOR**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas
Medan Area



OLEH :
FELYX BERKAT SIHOMBING
188130151

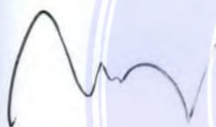
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI

Judul proposal : ANALISIS KEKUATAN MEKANIK MATERIAL
KOMPOSIT YANG BERPELUANG DIAPLIKASIKAN
PADA *HANDLE* REM SEPEDA MOTOR
Nama Mahasiswa : Felyx Berkat Sihombing.
NPM : 188130151
Program Studi : TEKNIK MESIN.
Fakultas : TEKNIK

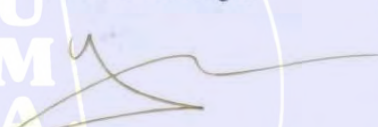
Disetujui Oleh Komisi Pembimbing

Dosen Pembimbing I



(Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar, ST,M.Eng.)
NIDN : 0111057402

Dosen Pembimbing II



(M. Yusuf R. Siahaan, ST, MT.,)
NIDN : 0122078003

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M. Kom.,)
NIDN : 0105058804

Ka. Prodi Teknik Mesin



(Muhammad Idris, S.T., M.T.,)
NIDN : 0106058104

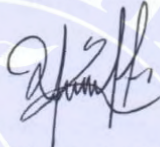
Tanggal Lulus : 08, Maret 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya dalam skripsi ini.

Medan, 08 Maret 2022


(Felyx Berkat Sihombing)
(188130151)



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

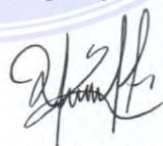
Nama : Felyx Berkat Sihombing
NIM : 188130151
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Nin-exclusive Royalty-FreeRight*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Kekuatan Mekanik Material Komposit Yang Berpeluang Diaplikasikan Pada *Handle* Rem Sepeda Motor. Dengan Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih mediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk perangkat data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Medan, 08 Maret 2022

Yang menyatakan



(Felyx Berkat Sihombing)
(188130151)

ABSTRAK

Komposit didefinisikan sebagai penggabungan dua macam material atau lebih yang memiliki sifat yang berbeda, yaitu *matrix* dan penguat. komposit memiliki keuntungan dimana tahan terhadap korosi dan juga memiliki kekuatan yang baik, diwujudkan dengan membuat komposit. dalam penelitian ini dipaparkan tentang karakteristik kekuatan tarik komposit serat serabut kelapa dengan variasi resin, katalis yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik titik luluh (*yield strength*), modulus elastisitas dan regangan patah dengan memanfaatkan bahan sisa dari sebuah kelapa, spesimen dicetak dengan panjang, hasil pengujian tarik dilakukan analisis dengan menggunakan metode offset. dari hasil analisis diperoleh diperoleh nilai tegangan tarik rata-rata tertinggi terdapat pada spesimen 5 % katalis 95 % resin dengan nilai σ 27,24 MPa, untuk kekuatan luluh (*yield strength*) rata-rata tertinggi terdapat pada spesimen 5 % katalis 95 resin dengan nilai σ_y 9,73 MPa, untuk modulus elastisitas rata-rata tertinggi terdapat pada spesimen 5 % katalis 95 % resin dengan nilai 7,77 MPa, dan yang terakhir untuk regangan patah rata-rata tertinggi terdapat pada spesimen 15 % katalis 85 % resin dengan nilai ϵ_f 11,50 MPa.

Kata kunci ; komposit, resin *polyester*, serat kelapa, arah serat.

ABSTRACT

Composite is defined as a combination of two or more materials that have different properties, namely matrix and reinforcement. Composites have the advantage of being resistant to corrosion and also having good strength, which is realized by making composites. In this study, the characteristics of the tensile strength of coconut fiber composites with various resins, catalysts that aim to determine the yield strength, modulus of elasticity and fracture strain by utilizing waste material from a coconut, specimens printed with length, test results are described. The tensile strength was analyzed using the offset method. From the results of the analysis, it was obtained that the highest average tensile stress value was found in the 5% catalyst 95% resin specimen with a value of 27.24 MPa, for the highest average yield strength was found in the 5% catalyst 95 resin specimen with a value of σ_y 9.73 MPa, the highest average modulus of elasticity is found in the 5% catalyst 95% resin specimen with a value of 7.77 MPa, and the last one for the highest average fracture strain is found in the 15% catalyst 85% resin specimen with a value of ϵ_f 11.50 MPa.

Keywords ; composite, polyester resin, coconut fiber, fiber direction.

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Felyx Berkat Sihombing dilahirkan di Sianjur pada tanggal 02 Maret 1995. Penulis merupakan anak pertama dari lima bersaudara, pasangan dari Salmon Sihombing, dan Lasmaria Novel Silalahi. Penulis menyelesaikan Pendidikan di SDN 121241 Pematangsiantar Kecamatan Siantar Marimbun, Kota Pematangsiantar dan Tamat pada tahun 2007. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 3 pematangsiantar dan Tamat pada tahun 2010. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMK Cinta Rakyat Pematang Siantar, Jurusan Mesin Produksi dan Tamat pada tahun 2013. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan menjadi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan selesai pada tahun 2022.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan karunia- Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan , pengetahuan dan kesempatan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu.

Tema yang dipilih dalam penelitian ini adalah “ Analisis kekuatan mekanik material komposit yang berpeluang diaplikasikan pada *handle rem sepeda motor*”. Tugas akhir ini disusun guna menyelesaikan program pendidikan strata I program studi teknik mesin universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan, baik moral maupun material dari berbagai pihak, dan pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

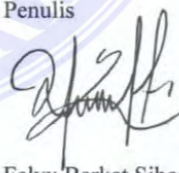
1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rector universitas medan area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom Selaku dekan fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak M. Idris ST., MT., selaku ketua program studi teknik mesin Universitas Medan Area.
4. Bapak Dr.Eng.Rakhmad Arief Siregar ST., MT., selaku dosen Pembimbing I.
5. Bapak M. Yusuf Rahmansyah Siahaan ST., MT., selaku dosen Pembimbing II.
6. Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin dan Pegawai Teknik Mesin Universitas Medan Area.

7. Kedua orang tua penulis Bapak Salmon Sihombing dan Ibu Lasmaria Novel silalahi yang selalu memberikan doa dan dukungan secara moril maupun material.
8. Adik-Adik saya Alwin, Sarai Arlianti, Karlewis, Luckyus Sihombing yang selalu memberikan dorongan serta motivasi kepada saya untuk semakin giat untuk belajar baik di perkuliahan maupun dalam penyusunan skripsi.
9. Florensia Indriani Surbakti, Parulian, Darwis, Gea, Roni, Nazaruddin, Yusrizza yang dengan tulus selalu mendoakan dan menemani hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu memberikan masukan serta kritik selama penulis menyusun Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Medan, 08 Maret 2022

Penulis



Felyx Berkat Sihombing

NPM : 188130151

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERYATAAN	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Sifat Mekanik Material.....	5
1. Kekuatan Tarik Maksimum (<i>Ultimate Tensile Strength</i>)....	6
2. Keuletan (<i>Ductility</i>)	6
3. Kekuatan Luluh	8
4. Modulus elastisitas	8
5. Tegangan dan Regangan Sebenarnya	9
6. Kekerasan (<i>Hardness</i>).....	11
B. Komposit	12
1. Komposisi Resin Katalis.....	14
2. Karakteristik bahan dan komposit	16
3. Pencampuran Komposisi.....	18
C. Faktor faktor yang mempengaruhi performa komposit.....	20
1. Faktor serat.....	20
2. Letak serat.....	20
3. Panjang serat	20
4. Bentuk serat	21
5. Fakor matrik.....	21
6. Faktor ikatan fiber matrik	22
D. Void.....	22
E. Uji tarik komposit	23
F. Serat Kelapa.....	24
1. Susunan Serat.....	25
2. Jenis Serat	26
3. Bentuk Serat.....	27
G. Perilaku Ulet dan Perilaku Getas	28
H. Handle rem	29
BAB III. METODOLOGI	30
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
B. Bahan dan Alat Penelitian	31

	1. Bahan.....	31
	a. Bahan pembuatan bodi dan jig/penjepit spesimen	31
	b. Bahan pembuatan spesimen komposit	32
	c. Bahan pembuatan cetakan <i>handle</i> rem sepeda motor....	33
	d. Bahan pembuatan <i>handle</i> rem sepeda motor.....	34
	2. Alat penelitian.....	35
	C. Metode yang digunakan	36
	D. Volume komposit	36
	E. Prosedur penelitian.....	39
	1. Rangkaian prosedur penelitian.....	39
	2. Prosedur pembuatan cetakan spesimen	40
	3. Prosedur pembuatan spesimen komposit.....	41
	4. Langkah-langkah uji tarik pada material komposit.....	42
	5. Prosedur pembuatan cetakan <i>handle</i> rem sepeda motor.....	44
	6. Prosedur pembuatan <i>handle</i> rem dari komposit.....	46
	F. Diagram Alur	47
BAB IV.	Hasil Dan Pembahasan.....	48
	A. Hasil pembuatan cetakan spesimen.....	48
	B. Hasil pembuatan spesimen komposit.....	49
	C. Hasil pengujian tarik spesimen	50
	D. Analisis hasil pengujian tarik.....	53
	1. Hasil nilai tegangan tarik spesimen (σ).....	53
	2. Hasil nilai point titik luluh	54
	3. Hasil nilai modulus elastisitas	55
	4. Mencari nilai regangan patah (ϵ_f)	57
	E. Hasil keputusan.....	61
	F. Pembahasan	62
	G. Mengaplikasikan komposit berserat sabut kelapa pada pembuatan <i>handle</i> rem sepeda motor.....	63
BAB V.	Kesimpulan dan Saran	65
	A. Kesimpulan.....	65
	B. Saran.....	65
	DAFTAR PUSTAKA	67
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kurva tarik maksimum.....	6
Gambar 2.2. Kurva tegangan – regangan untuk material ulet dan rapuh.....	7
Gambar 2.3. Modulus elastisitas.....	9
Gambar 2.4. Kurva regangan-tegangan	10
Gambar 2.5. Metode <i>offset</i>	18
Gambar 2.6. <i>Interphase</i> dan <i>Interfase</i> dalam komposit	19
Gambar 2.7. Standar ASTM D 3039M - 14.....	24
Gambar 2.8. Serat sabut kelapa	25
Gambar 2.9. Perilaku ulet dan getas	28
Gambar 2.10. <i>Handle</i> rem sepeda motor	29
Gambar 3.1. Kaca dan <i>double tap foam</i> hijau	31
Gambar 3.2. a) Silikon rubber b) master cetakan c) cetakan kaca jig d) <i>mirror glaze</i>	32
Gambar 3.3. Resin	32
Gambar 3.4. Katalis	33
Gambar 3.5. Serat sabut kelapa	33
Gambar 3.6. a) Silikon dan katalis b) cetakan kaca c) <i>handle</i> rem d) <i>mirror glaze</i>	34
Gambar 3.7. a) resin b) katalis c) serat sabut kelapa	34
Gambar 3.8. Mesin uji tarik dan komputer	35
Gambar 3.9. Gelas Ukur.....	35
Gambar 3.10. Body cetakan spesimen	37
Gambar 3.11. Jig/penjepit spesimen	37
Gambar 3.12. Body, jig/penjepit spesimen komposit	38
Gambar 3.13. Menempelkan stempel <i>double tape foam</i> hijau pada kaca.....	40
Gambar 3.14. Cetakan kaca jig/penjepit spesimen	41
Gambar 3.15. Cetakan silikon jig/penjepit spesimen	41
Gambar 3.16. Persiapan computer pengujian.....	42
Gambar 3.17. Penempatan spesimen jig/penjepit pada mesin uji tarik	43
Gambar 3.18. Proses pengujian	44
Gambar 3.19. a. Silikon rubber RTV-14 b. Lem kaca c. pisau kaca	44
Gambar 3.20. Cetakan kaca pembuatan <i>handle</i> rem sepeda motor	45
Gambar 3.21. Penuangan silikon pada cetakan kaca	45
Gambar 3.22. Cetakan <i>handle</i> rem sepeda motor.....	45
Gambar 3.23. <i>Handle</i> rem.....	46
Gambar 3.24. Diagram alur	47
Gambar 4.1. Cetakan Spesimen.....	48
Gambar 4.2. Cetakan jig/penjepit spesimen	49
Gambar 4.3. Spesimen komposit berpenguat serat sabut kelapa	50
Gambar 4.4. Spesimen komposit setelah melakukan pengujian tarik	51
Gambar 4.5. Tegangan vs regangan variabel 5% katalis, 95% resin.....	52
Gambar 4.6. Tegangan vs regangan variabel 10 % katalis, 90 % resin	52
Gambar 4.7. Tegangan vs regangan variabel 15 % katalis, 85 % resin	52
Gambar 4.8. Grafik Tegangan Tarik 5 % Katalis , 95 % resin spesimen	54
Gambar 4.9. Grafik <i>yield strength</i> spesimen komposit.....	55

Gambar 4.10. Grafik modulus elastisitas	56
Gambar 4.11. Grafik regangan patah	57
Gambar 4.12. Grafik rata-rata tegangan tarik.....	58
Gambar 4.13. Grafik rata-rata kekuatan luluh.....	59
Gambar 4.14. Grafik rata-rata modulus elastisitas	60
Gambar 4.15. Grafik rata-rata regangan patah	61
Gambar 4.16. Handle rem	64



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Tensile Specimen Geometry Recommendation</i>	23
Tabel 2.2. Sifat Mekanis Beberapa Serat Alam	27
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian.....	30
Tabel 4.1. Variabel Spesimen.....	49
Tabel 4.2. Tegangan tarik keseluruhan	54
Tabel 4.3. Kekuatan luluh (<i>yield strength</i>).....	55
Tabel 4.4. Modulus elastisitas keseluruhan.....	57
Tabel 4.5. Regangan patah keseluruhan.....	58
Tabel 4.6. Hasil keputusan	61
Tabel 4.7. Perbandingan <i>handle</i> rem original dan komposit.....	64



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Komposit mempunyai sifat-sifat tertentu yang dibedakan atas sifat fisik, mekanik, thermal, dan korosif. salah satu yang penting dari sifat tersebut adalah sifat mekanik. sifat mekanik terdiri dari tegangan (*stress*), regangan (*strain*), titik luluh (*yield strength*), dan modulus elastisitas. sifat mekanik merupakan salah satu acuan untuk melakukan proses selanjutnya terhadap suatu material, contohnya untuk dibentuk dan dilakukan proses permesinan. untuk mengetahui sifat mekanik pada suatu material harus dilakukan pengujian terhadap komposit tersebut. salah satu pengujian yang dilakukan adalah pengujian tarik

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

Kesebandingan ini terus berlanjut sampai bahan sampai titik *propotionality limit*. setelah itu pertambahan panjang yang terjadi sebagai akibat penambahan beban tidak lagi berbanding lurus, pertambahan beban yang sama akan menghasilkan penambahan panjang yang lebih besar dan suatu saat terjadi penambahan panjang tanpa ada penambahan beban, batang uji bertambah panjang dengan sendirinya.

Dikatakan uji spesimen komposit berpenguat serat sabut kelapa mengalami *yield* (luluh). keadaan ini hanya berlangsung sesaat dan setelah itu akan naik lagi. kenaikan beban ini akan berlangsung sampai mencapai maksimum, untuk batang

yang ulet beban mesin tarik akan turun lagi sampai akhirnya putus. pada saat beban mencapai maksimum, batang uji mengalami pengecilan penampang setempat (*local necking*) dan penambahan panjang terjadi hanya disekitar *necking* tersebut. pada batang getas tidak terjadi *necking* dan batang akan putus pada saat beban maksimum. industri manufaktur merupakan industri yang memproduksi beberapa peralatan yang berkaitan dengan material komposit contohnya industri mobil maupun sparepart sepeda motor.

Uji tarik digunakan untuk mengetahui kekuatan tarik dari sebuah material komposit jadi ketika dalam perencanaan produksi sebuah benda dapat diperkirakan berapa faktor keamanan yang dicapai untuk sebuah material. Jadi setiap produk yang dibuat kekuatannya berbeda beda sesuai dengan kebutuhan pemakaian

Pembuatan suatu konstruksi diperlukan material dengan spesifikasi dan sifat-sifat yang khusus pada setiap bagiannya. Sebagai contoh dalam pembuatan *handle* rem sepeda motor. Diperlukan material yang kuat untuk menerima beban material juga harus elastis agar pada saat terjadi pembebanan standar atau berlebih tidak patah. salah satu contoh material yang sekarang banyak digunakan pada *handle rem sepeda motor* pada umumnya adalah komposit.

Proses pembuatannya telah diprediksikan sifat mekanik dari material komposit tersebut, kita perlu benar-benar mengetahui nilai mutlak dan akurat dari sifat mekanik material komposit tersebut. oleh karena itu, sekarang ini banyak dilakukan pengujian-pengujian terhadap sampel dari material.

Pengujian ini dimaksudkan agar kita dapat mengetahui besar sifat mekanik dari material, sehingga dapat dilihat kelebihan dan kekurangannya. material yang

mempunyai sifat mekanik lebih baik dapat memperbaiki sifat mekanik dari material dengan sifat yang kurang baik dengan cara *alloying*.

Pengujian tarik ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis suatu material, khususnya logam diantara sifat-sifat mekanis yang dapat diketahui dari hasil pengujian tarik adalah sebagai berikut:

1. Kekuatan Tarik maksimum (*Ultimate Tensile Strength*)
2. Keuletan (*Ductility*)
3. Kekuatan Luluh
4. Modulus elastisitas
5. Tegangan dan regangan sebenarnya
6. Kekerasan (*Hardness*)

Karena pentingnya pengujian tarik ini, kita sebagai mahasiswa hendaknya mengetahui mengenai pengujian ini. dengan adanya kurva tegangan regangan kita dapat mengetahui kekuatan tarik, kekuatan luluh, keuletan, modulus elastisitas, ketangguhan, dan lain-lain. pada pengujian tarik ini kita juga harus mengetahui dampak pengujian terhadap sifat mekanis dan fisik suatu material komposit. Dengan mengetahui parameter-parameter tersebut maka kita dapat data dasar mengenai kekuatan suatu bahan atau material komposit.

B. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini ialah untuk menganalisis material komposit berpenguat serat sabut kelapa dalam pembuatan *handle rem* sepeda motor bahan material komposit dan menganalisis kekuatan mekanik.

C. Batasan masalah/Ruang lingkup

Batasan masalah dalam percobaan ini yaitu melakukan analisis kekuatan mekanik material komposit berpenguat serat sabut kelapa dalam pengujian tarik yang berbentuk persegi panjang sampai putus, dan perbandingan nilai kekuatan tariknya.

D. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan penelitian ini adalah :

1. Membuat cetakan spesimen dan spesimen komposit berpenguat serat sabut kelapa.
2. Menguji kekuatan spesimen material komposit menggunakan mesin uji tarik
3. Menganalisis kekuatan material komposit yang dapat diaplikasikan pada pembuatan *handle* rem sepeda motor
4. Membuat *handle* rem sepeda motor dari material komposit berpenguat serat sabut kelapa.

E. Manfaat Penelitian

Pada penelitian tentang kekuatan material komposit ini bermanfaat bagi :

1. Bagi peneliti dapat memperdalam pengetahuan, wawasan dan pengalaman tentang uji tarik material komposit.
2. Untuk mengoptimalkan kegunaan komposit berpenguat serat sabut kelapa yang belum dimanfaatkan.
3. Meningkatkan guna komposit berpenguat serat sabut kelapa melalui analisis kekuatan mekanik dalam pembuatan *handle* rem sepeda motor.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sifat Mekanik Material

Sifat mekanik material adalah salah satu factor penting dalam pemilihan bahan suatu perancangan. sifat mekanik dapat didefinisikan sebagai perilaku atau respon material terhadap pembebanan yang diberikan, dapat berupa torsi, gaya, atau gabungan keduanya. dalam prakteknya, pembebanan pada material terbagi dua yaitu beban statik dan beban dinamik. perbedaan keduanya hanya pada fungsi waktu dimana beban statik tidak dipengaruhi oleh fungsi waktu sedangkan beban dinamik dipengaruhi oleh fungsi waktu. untuk mendapatkan sifat mekanik, biasanya dilakukan pengujian mekanik. pengujian mekanik pada dasarnya bersifat merusak (*destructive test*). hasil pengujian tersebut berupa kurva atau data yang kualitas atau jumlah cacat pada material dan ketelitian dalam membuat spesimen

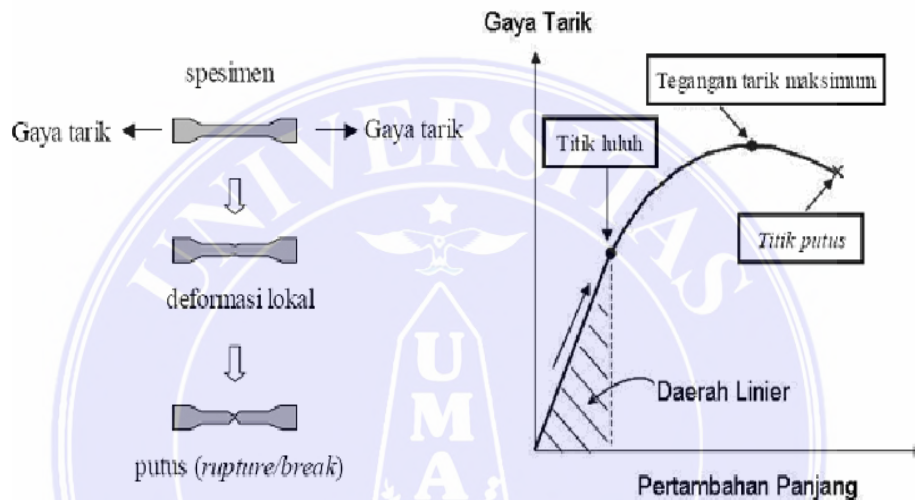
Sifat mekanik material yaitu: hubungan antara respon atau deformasi bahan terhadap beban yang bekerja. sifat mekanik material tersebut mencirikan keadaan dari material tersebut.

Setiap material yang diuji dibuat dalam bentuk specimen atau sampel kecil. Specimen pengujian dapat mewakili seluruh material apabila berasal dari jenis, komposisi dan perlakuan yang sama. pengujian yang tepat hanya didapatkan pada specimen yang memenuhi aspek ketepatan pengukuran, kemampuan mesin, antar lain: [1]

1. Kekuatan tarik maksimum (*Ultimate Tensile Strength*)

Merupakan tegangan maksimum yang dapat di tanggung oleh material sebelum terjadinya perpatahan (*fracture*). nilai kekuatan tarik maksimum

ditentukan oleh F_{maks} dibagi luas penampang. pada bahan ulet tegangan maksimum hingga bahan akan terdeformasi hingga titik perpatahan. bahan yang bersifat getas memberikan perilaku yang berbeda dimana tegangan maksimum sekaligus perpatahan ada di satu titik yang sama. Dalam kaitannya dengan penggunaan struktural maupun dalam proses *forming* bahan. kekuatan maksimum adalah batas tegangan yang sama sekali tidak boleh dilewati.



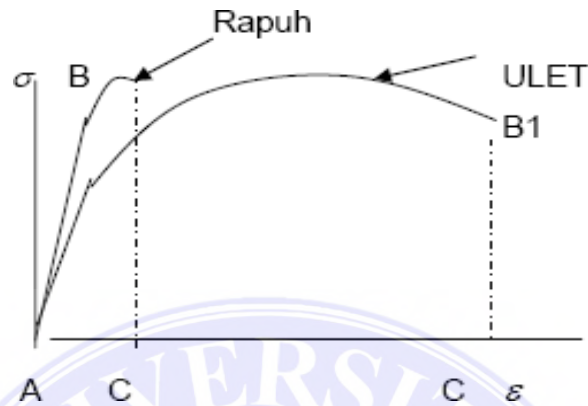
Gambar 2.1. Kurva tarik maksimum

2. Keuletan (*Ductility*)

Keuletan adalah suatu besaran kualitatif dan sifat subjektif suatu bahan, yang secara umum pengukurannya dilakukan untuk memenuhi tiga kepentingan, yaitu:

- menyatakan besarnya deformasi yang mampu dialami suatu material, tanpa terjadi patah. hal ini penting untuk proses pembentukan material.
- Menunjukkan kemampuan komposit untuk mengalir secara plastis sebelum patah. keuletan komposit yang tinggi menunjukkan kemungkinan yang besar untuk berdeformasi tanpa terjadi perpatahan.
- Sebagai petunjuk adanya perubahan kondisi pengolahan

- d. Ukuran keuletan dapat digunakan untuk memperkirakan kualitas suatu bahan meskipun, tidak ada hubungan langsung antara keuletan dengan perilaku dalam pemakaian bahan.



Gambar 2.2. Kurva tegangan - regangan untuk material ulet dan rapuh.

Baik perpanjangan maupun pengurangan luas penampang, biasanya dinyatakan dalam prosentase, karena cukup besar bagian deformasi plastis yang akan terkonsentrasi pada daerah penyempitan setempat, maka harga e_f bergantung pada panjang ukur awal (L_0) akan selalu disertakan. sedangkan, kemampuan bahan untuk mengalami deformasi plastis dingin, dapat diukur dengan *tension*. derajat deformasi plastis dapat diukur pada saat bahan patah. bahan yang mengalami sedikit atau tidak sama sekali deformasi plastis disebut rapuh (*fracture*). bahan dianggap rapuh jika regangan pada saat patah kira-kira 5% [1].

3. Kekuatan Luluh

Kekuatan luluh menunjukkan besarnya tegangan yang di butuhkan material untuk deformasi plastis. Pengukuran besarnya tegangan pada saat mulai terjadi deformasi sifat dari elastis menjadi plastis, dan berlangsung sedikit demi sedikit dan titik saat deformasi plastis mulai terjadi. sukar ditentukan secara teliti oleh sebab itu, kekuatan luluh sering dinyatakan sebagai kekuatan luluh *offset*. ialah besarnya

tegangan yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah kecil deformasi plastis yang ditetapkan (regangan *offset*). kekuatan luluh *offset* ‘ditentukan dari tegangan pada perpotongan antara kurva tegangan vs regangan pada garis sejajar dengan kemiringan kurva pada regangan tertentu. diamerika serikat regangan *offset* ditentukan sebesar 0.2 atau 0.1 % ($e = 0.002$ atau 0.001 mm /mm).

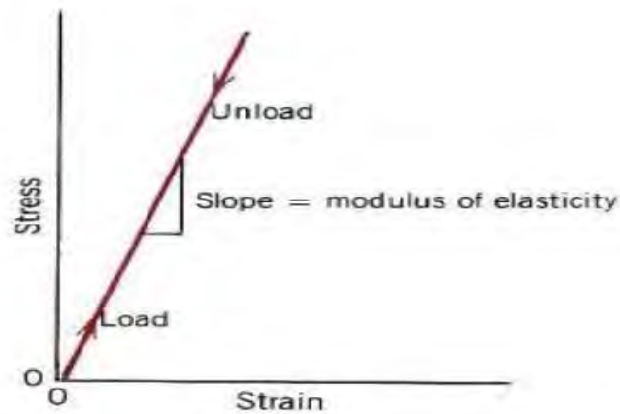
$$\sigma_y = p(\text{offset}) / A_0 \dots \dots \dots (3)$$

Titik luluh terjadi pada daerah dimana deformasi plastis mudah terjadi pada logam. grafik tegangan (σ) vs regangan (ϵ) belok secara bertahap sehingga titik luluh ditentukan dari awal perubahan kurva $\sigma - \epsilon$ dari linier ke lengkung.

Beberapa bahan pada dasarnya tidak mempunyai bagian linier pada kurva tegangan – regangan, misalnya tembaga lunak atau besi tuang kelabu. Untuk bahan-bahan tersebut, metode *offset* tidak dapat digunakan dan untuk pemakaian praktis, kekuatan luluh didefinisikan sebagai tegangan yang diperlukan untuk menghasilkan regangan total tertentu, misalnya $e = 0,5$ % [1].

4. Modulus elastisitas

Maksud dari mencari nilai modulus elastisitas adalah untuk mengetahui tingkat kekakuan dari suatu material. kekakuan adalah sifat yang didasarkan pada sejauh mana bahan mampu menahan perubahan bentuk. ukuran kekakuan suatu bahan dapat dilihat dari nilai modulus elastisitasnya, yang diperoleh dengan membagi tegangan satuan dengan perubahan bentuk satuan-satuan yang disebabkan oleh tegangan tersebut[8].



Gambar 2.3 Modulus elastisitas

$$\text{Modulus elastisitas (E)} = \frac{\sigma}{\varepsilon} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots \dots \dots (1)$$

E = Modulus elastisitas

σ = Tegangan tarik

ε = Regangan

5. Tegangan dan Regangan Sebenarnya

Kurva tegangan – regangan yang dihasilkan dari uji tarik tidak memberikan indikasi karakteristik deformasi yang sesungguhnya, karena kurva tersebut semuanya berdasarkan dimensi awal benda uji. sedangkan, selama pengujian spesimen mengalami perubahan dimensi. pada pengujian tarik untuk logam liat, akan terjadi penyempitan setempat pada saat bahan mencapai harga maksimum, hal ini karna luas penampang lintang benda uji turun secara cepat, sehingga bahan yang dibutuhkan untuk melanjutkan deformasi akan segea mengecil. kurva tegangan - regangan juga menurun setelah melewati bahan maksimum kondisi sebenarnya menunjukkan bahwa logam masih mengalami pengerasan regangan sampai patah sehingga tegangan yang dibutuhkan untuk melanjutkan deformasi juga bertambah besar. tegangan sesungguhnya (σ_3) adalah beban pada saat dimanapun dibagi dengan luas penampang lintang spesimen, (A_o) dimana beban itu bekerja.

Tegangan dan regangan sebenarnya diukur berdasarkan luas penampang sebenarnya pada saat diberikan beban, dan ditulis dalam persamaan

$$\sigma_T = F / A_i \dots \dots \dots (2)$$

dengan, t adalah tegangan sebenarnya: A_i adalah luas penampang pada saat dibebani

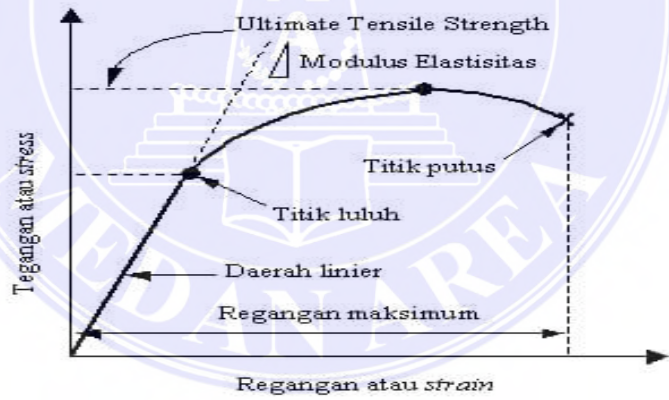
$$\epsilon T = \ln l_i / l_o \dots \dots \dots (3)$$

Dengan, ϵT adalah regangan sebenarnya, l_i adalah Panjang bahan pada saat diberi beban.

Jika tidak ada perubahan volume, maka tegangan – regangan sebenarnya dapat dihitung menggunakan persamaan

$$A_i \cdot l_i = A_o \cdot L_o \dots \dots \dots (4)$$

$$\sigma_T = \sigma (1 + \epsilon) \dots \dots \dots (5)$$



Gambar 2.4 kurva regangan - tegangan

6. Kekerasan (*Hardness*)

Kekerasan (*Hardness*) adalah suatu sifat mekanik dari suatu material. Selain itu kekerasan dapat juga dinyatakan sebagai sifat kompleks yang tidak dapat didefinisikan secara sederhana, tetapi dapat dikatakan sebagai kemampuan untuk meregangkan material lain. kemampuan untuk menahan *scratch*, kemampuan untuk

menahan deformasi elastis dibawah identasi dan kemampuan untuk menahan deformasi pengerolan. kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami gesekan (*frictional force*) dan dapat dinilai dari ukuran sifat mekanis material yang diperoleh dari deformasi plastis, deformasi yang diberikan dan setelah dilepaskan, tidak kembali ke bentuk semula akibat identasi oleh suatu benda sebagai alat uji.

Begitu besarnya defenisi kekerasan sehingga metode yang digunakan tergantung kondisi yang diantisipasi ketika material dipabrik mudah dilaksanakan pengujian. pengujian kekerasan adalah satu dari sekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi.

Didalam aplikasi *manufacture*, material terutama diuji untuk dua pertimbangan, yaitu: riset karakteristik suatu material baru dan untuk cek mutu untuk memastikan bahwa contoh material tersebut menemukan spesifikasi kualitas tertentu.

Pengujian yang paling banyak digunakan adalah dengan memberikan penekanan tertentu pada benda uji dengan bahan tertentu, sehingga ukuran bekas penekanan yang terbentuk diatasnya dapat diukur yang disebut metode kekerasan penekanan [1].

B. Komposit

Pengertian komposit adalah bahan yang terbentuk apabila dua atau lebih komponen yang berlainan digabung. menjelaskan komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, menggabungkan sifat-sifat mekanik dan fisik. komposit merupakan suatu struktur material yang tersusun dari

dua kombinasi atau lebih material pembentuknya, dimana sifat masing-masing bahan berbeda antara satu sama lainnya, baik sifat fisika maupun sifat kimia dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut. dari percampuran tersebut akan menghasilkan material komposit yang mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. jika campuran ini terjadi dalam skala makroskopis, maka disebut komposit, sedangkan bila terjadi dalam skala mikroskopis, Bahan komposit merupakan bahan gabungan secara makro yang didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran atau kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda dalam bentuk dan atau komposisi material yang tidak dapat dipisahkan. material komposit mempunyai beberapa keuntungan diantaranya.

1. Bobotnya ringan
2. Mempunyai kekuatan dan kekakuan yang baik
3. Biaya produksi murah
4. Tahan korosi

Penguat komposit pada umumnya mempunyai sifat kurang ulet tetapi lebih kaku serta lebih kuat. fungsi utama dari penguat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari penguat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada penguat, sehingga penguat akan menahan beban sampai beban maksimum. oleh karena itu penguat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit[11].

1. Kelebihan

- a. Komposit tidak sekadar memiliki sifat yang berbeda dari material penyusunnya, namun bisa dikatakan komposit menjadi material yang sangat jauh lebih baik dari material penyusunnya.
- b. Komposit dapat dirancang dan disesuaikan dengan kebutuhan yang kita inginkan.
- c. Komposit dapat dirancang begitu kuat dan kaku dengan berat cukup ringan, bahkan sangat ringan.
- d. Rasio suatu perbandingan kekuatan yang dimiliki dengan berat serta kekakuan dengan berat beberapa kali lebih baik dibandingkan dengan baja dan aluminium. Oleh sebab itu komposit sangatlah baik dan cocok bila digunakan pada bidang pesawat terbang dan dunia olahraga.
- e. Sifat fatigue dan keuletan dari komposit secara umum lebih baik dibandingkan dengan logam teknik.
- f. Komposit dapat dirancang supaya tidak mudah berkarat.
- g. Material pada komposit sangat memungkinkan untuk memperoleh sebuah sifat yang tidak dapat dicapai oleh logam, keramik, dan polimer.
- h. Komposit memungkinkan kita merancang material dengan penampilan luar yang menarik.

2. Kelemahan yang akan bisa timbul dan terjadi dalam menggunakan komposit antara lain:

- a. Banyak komposit yang bersifat anisotropik, bila mana terjadi suatu perbedaan antara sifat yang tergantung pada arah komposit diukur.

- b. Banyak komposit berbasis polimer yang menjadi subjek serangan bahan kimia atau bahan pelarut. Polimer rentan terkena serangan.
- c. Secara umum material komposit itu mahal.

Tahapan dalam pembuatan dan pembentukan material komposit relative sangat lambat dan mahal.

1. Komposisi resin katalis

Banyak sedikitnya katalis yang ditambahkan pada resin akan berdampak pada kekerasan komposit yang dihasilkan. semakin banyak katalis yang dicampurkan pada resin maka semakin cepat proses pengeringan pada komposit. apabila proses pengadukan yang tidak merata dikhawatirkan timbul *void* yang berlebihan. *Void* ini tidak bisa dihindari dalam proses produksi komposit. untuk itu diperlukan penentuan komposisi yang tepat guna memperkecil *void*.

a. Katalis

Metyl Etyl Keton Peroksida (MEKPO) yaitu bahan kimia yang dikenal dengan sebutan katalis. katalis ini termasuk senyawa polimer dengan bentuk cair, berwarna bening. fungsi dari katalis adalah mempercepat proses pengeringan (*curing*) pada bahan matriks suatu komposit. semakin banyak katalis yang dicampurkan pada cairan matriks akan mempercepat proses laju pengeringan, tetapi akibat mencampurkan katalis terlalu banyak adalah membuat komposit menjadi getas. penggunaan katalis sebaiknya diatur berdasarkan kebutuhannya.

b. Resin

Resin adalah senyawa polimer rantai karbon. polymer berasal dari kata – poly (banyak) dan –mer (ikatan). senyawa polimer rantai karbon dapat didefinisikan sebagai senyawa yang mempunyai banyak ikatan rantai karbon. resin merupakan

bahan pelapis, perekat dan material komposit seperti yang menggunakan serat karbon, serta pembuat fiberglass (meskipun polyester, vinyl ester, dan resin thermosetting lainnya juga digunakan untuk plastik yang diperkuat kaca). resin berwujud cairan kental seperti lem, berkelir hitam atau bening, menyerupai minyak goreng, tetapi agak kental. ada banyak jenis resin, diantaranya adalah: Natural Oil, Alkyd, Nitro Cellulose, Polyester, Melamine, Acrylic, Epoxy, Polyurethane, Silicone, Fluorocarbon, Venyl, Cellolosic, dan lain-lain. Resin atau epoksi terdiri dari monomer atau polimer rantai pendek dengan kelompok epoksida di kedua ujung. epoksi bersifat adhesi dan tahan panas, sifat mekanik, dan sifat isolasi listrik. resin paling umum yang dihasilkan adalah berasal dari reaksi antara epiklorohidrin, bisphenol A dan monomer polyamine misalnya triethylenetetramine (Teta) . ketika semua senyawa dicampur bersama, kelompok amina (NH) bereaksi dengan kelompok epoksida untuk membentuk ikatan kovalen menghasilkan polimer sangat silang, kaku dan kuat. proses polimerisasi disebut "curing", dan dapat dikontrol melalui suhu, pilihan senyawa resin, dan rasio konsentrasi senyawanya; dan lamanya reaksi. resin berfungsi untuk mengeringkan semua bahan yang akan dicampur. resin biasanya digunakan sebagai bahan dasar dalam membuat kerajinan, dan gantungan. resin jenis butek lebih banyak digunakan untuk pembuatan aksesoris, disamping harganya murah, resin ini dapat dengan mudah dibeli di toko-toko kimia. resin untuk bahan aksesoris fiberglass, umumnya menggunakan resin bening atau resin butek. resin bening, biasanya digunakan untuk bentuk yang menonjolkan kebeningannya, seperti untuk aksesoris visor, kap lampu dan lain lain sebagai pengganti mika, namun penggunaan resin bening yang ada di pasaran untuk pengganti mika, masih belum menghasilkan kualitas yang memuaskan. cairan

katalis biasanya berwarna bening dan berbau agak menyengat. cairan ini berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan adonan fiber. semakin banyak katalis maka akan semakin cepat adonan mengeras tetapi hasilnya kurang bagus. Katalis dibutuhkan dalam jumlah relatif sedikit. penggunaan katalis 1% dari resin dalam kondisi dingin. namun, jika cuaca panas, katalis yang digunakan hanya 0.8% dari resin. cairan ini jika mengenai kulit akan terasa panas, seperti cairan air aki. kalsium karbonat yang berbentuk bubuk putih yang menyerupai terigu ini berfungsi sebagai pengental adonan fiberglass. semakin banyak campuran kalsium karbonat pada adonan, maka hasil fiberglass akan menjadi lebih tebal dan berat[11].

2. Karakterisasi bahan dan komposit

Bahan komposit dibentuk pada saat yang sama ketika struktur tersebut dibuat. hal ini berarti bahwa orang yang membuat struktur menciptakan sifat-sifat bahan komposit yang dihasilkan, dan juga proses manufaktur yang digunakan biasanya merupakan bagian yang kritis yang berperan menentukan kinerja dan karakteristik struktur komposit yang dihasilkan. Untuk itu dilakukan beberapa pengujian di antaranya pengujian beban, tarik, tekan, geser atau lintang, lenturan, dan densitas. Namun pada penelitian ini hanya difokuskan pada karakter yang dihasilkan oleh hasil uji tarik dan hasil uji densitas. uji tarik adalah salah satu uji stress-strain mekanik yang bertujuan mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. dengan melakukan uji tarik kita mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material bertambah panjang. bila kita terus menarik suatu bahansampai putus, kita akan mendapatkan profil tarikan yang lengkap berupa kurva. kurva pada gambar 2.5 ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang.yang menjadi perhatian

dalam gambar tersebut di atas adalah kemampuan maksimum bahan dalam menahan beban. kemampuan ini umumnya disebut "*Ultimate Tensile Strength*" disingkat dengan *UTS*. untuk semua bahan, pada tahap awal uji tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut. ini disebut daerah linier atau *linear zone*. di daerah ini, kurva pertambahan panjang dengan beban mengikuti aturan Hooke, yaitu "rasio tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) adalah konstan.

maka pada saat yang sama diamati pertambahan panjang yang dialami sampel uji. kekuatan tarik atau tekan diukur dari besarnya beban maksimum (F_{maks}) yang digunakan untuk memutuskan atau mematahkan spesimen bahan dengan luas awal A_0 . umumnya kekuatan tarik polimer lebih rendah dari baja 70 kg.f/mm². hasil pengujian adalah grafik beban versus perpanjangan (*elongasi*).

Engineering Stress (σ):

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A_0} \dots\dots\dots (6)$$

dengan, F_{maks} = Beban yang diberikan arah tegak lurus terhadap penampang spesimen (N).

A_0 = Luas penampang mula-mula spesimen sebelum diberikan pembebanan(m²).

σ = *Engineering stress* (Nm⁻²).

Engineering Strain (ϵ):

$$\epsilon = \frac{l_t - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \dots\dots\dots (7)$$

dengan, ϵ = *Engineering strain*

l_0 = Panjang spesimen mula-mula (m)

Δl = Pertambahan panjang (m)

l_t = Panjang spesimen setelah mengalami uji tarik (m)

Hubungan antara *stress* dan *strain* dirumuskan sebagai berikut:

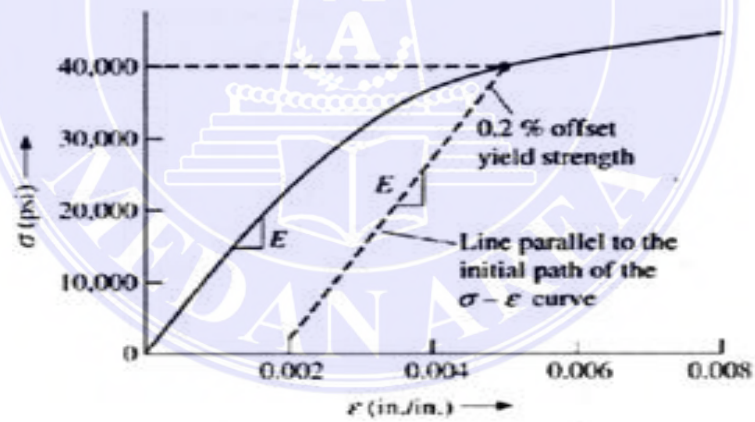
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots (8)$$

Di mana, E = Modulus elastisitas atau modulus young (Nm⁻²)

σ = Engineering stress (Nm⁻²)

ε = Engineering strain

Apabila dari uji tarik suatu bahan komposit diperoleh kurva di mana batas antara perubahan daerah elastis ke daerah plastis tidak jelas titik *yield strength*nya maka untuk mengetahui nilai *yield strength* komposit dilakukan dengan menggunakan metode *offset*. metode ini dilakukan dengan cara menarik garis lurus yang sejajar dengan garis miring pada daerah proporsional (elastis) dengan jarak 0,2% dari regangan maksimal. titik yang diperoleh merupakan titik perpotongan garis tersebut dengan grafik *stress-strain* seperti gambar 2.5 [14].

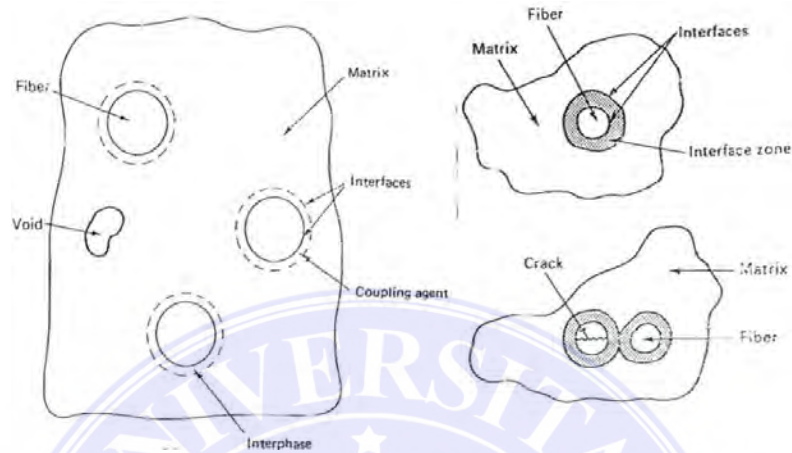


Gambar 2.5 Metode offset

3. Pencampuran komposit

Dalam memilih suatu bahan komposit, kombinasi yang tepat dari sifat masing-masing bahan penyusunnya. pencampuran bahan yang optimum akan menghasilkan suatu komposit dengan kualitas yang baik. sifat komposit ditentukan oleh phase matrik dan phase *reinforce* sebagai bahan penyusun. Rongga udara

(void) terjadi karena, tidak merekatnya phase *reinforce* pada phase matrik. hal ini akan menyebabkan rusak atau retak (*crack*) pada bahan komposit. adanya rongga antara phase *reinforce* dan phase matrik harus dihindari. Seperti pada gambar 2.6



Gambar 2.6 *Interphase* dan *Interfase* dalam komposit

Bahan komposit dibuat untuk memperbaiki sifat-sifat dari bahan penyusunnya. komposit meningkatkan kekuatan tarik matrik dan mengurangi regangan matrik. komposit juga menurunkan kekuatan tarik serat dan meningkatkan regangan serat. serat yang memiliki sifat getas tetapi memiliki kekuatan tarik tinggi dipadukan dengan matrik yang memiliki kekuatan tarik yang rendah dan kekuatan regangan yang besar, akan menjadi suatu bahan yang memiliki sifat yang lebih baik. perbaikan sifat inilah yang membuat bahan dari komposit banyak digunakan sebagai bahan yang digunakan dalam bidang teknik dan industri [15].

beberapa perhitungan bahan komposit antara lain :

a. Massa komposit (m_c) $m_c = m_m + m_r$

dengan : m_m = massa matrik

m_r = massa reinforce

b. Volume komposit (V_c)

$$V_c = V_m + V_r + V_v \dots \dots \dots (9)$$

Dengan : V_m = volume matrik

V_r = volume reinforce

V_v = volume voids (rongga,cacat)

c. Kerapatan komposit (ρ_c)

$$\rho_c = \rho_c = (f_m \times \rho_m) + (f_r \times \rho_r) \dots\dots\dots (10)$$

Dengan : ρ_m = kerapatan matrik

ρ_r = kerapatan reinforce

f_m = fraksi volume matrik

C. Faktor-faktor yang mempengaruhi performa komposit

1. Faktor serat

Sebagai bahan pengisi dari matrik, serat digunakan untuk memperbaiki struktur dan properti dari matrik yang tidak dimilikinya, mampu menjadi bahan penguat matrik untuk menahan gaya.

2. Letak serat

Tata letak dan arah serat dapat mempengaruhi kinerja komposit yang akan menentukan kekuatan mekanik komposit

3. Panjang serat

Telah diketahui bahwa, panjang serat yang digunakan dalam pembuatan komposit sangat berpengaruh terhadap kekuatan. dibanding dengan serat sintetis, serat alam memiliki panjang dan diameter yang tidak seragam. oleh sebab itu, panjang dan diameter sangat mempengaruhi terhadap kekuatan dan modulus komposit. panjang serat per diameter serat disebut *aspect ratio*. kekuatan tarik serat pada komposit semakin tinggi dengan *aspect ratio* makin besar. dalam peletakknya serat panjang lebih efisien daripada serat pendek.

sebaliknya, serat pendek lebih mudah diletakkan dalam cetakan daripada serat panjang. pada umumnya, serat panjang lebih mudah penanganannya jika dibandingkan serat pendek. serat panjang dapat dibentuk dengan proses *filament winding*, dimana distribusi yang bagus dan orientasi yang baik. serat panjang dapat mengalirkan beban maupun teganga dari titik tegangan dari titik tegangan ke arah serat lain. selama febrikasi, beberapa serat akan menerima tegangan yang tinggi dan yang lain tidak terkena tegangan. sementara komposit serat pendek, dengan orientasi serat yang benar, akan menghasilkan kekuatan lebih besar daripada serat panjang.

Faktor yang mempengaruhi komposit serat ialah panjang kritis, panjang kritis yaitu panjang minimum serat pada suatu diameter serat yang diinginkan untuk mencapai stress tinggi dan bekerja pada ikatan matrik , panjang kritis serat, yaitu suatu kondisi batas minimum dari serat saat mengalami patah karena tegangan tarik dengan tanpa mengalami tegangan geser terlebih dahulu, panjang kritis ini dapat diselidiki dengan pengujian *pull out fiber tests* atau dapat ditentukan dengan setelah regangan maksimum atau elongasi diketahui panjang kritis serat dapat ditentukan dengan menggunakan tegangan tarik.

4. Bentuk serat

Bentuk serat tidak begitu mempengaruhi komposit, tetapi diameter serat sangat mempengaruhi komposit. Diameter serat yang kecil akan menghasilkan kekuatan komposit yang lebih tinggi.

5. Faktor matrik

Matrik dalam komposit berfungsi sebagai pengikat serat menjadi unit struktur, melindungi dari rusak eksternal, meneruskan beban eksternal antara serat matrik,

sehingga saling berhubungan dalam pembuatan komposit serat, dibutuhkan ikatan permukaan yang kuat antara serat matrik, matrik juga harus cocok secara kimia; hal ini dimaksudkan agar reaksi pada permukaan kontak antara keduanya yang tidak diinginkan tidak terjadi.

6. Faktor ikatan fiber-matrik

Komposit serat yang baik harus mampu untuk menyerap matrik yang memudahkan terjadi antar kedua 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 harus dimiliki oleh matrik dan serat. hal ini 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 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[11].

D. Void

Void atau gelembung udara merupakan akibat yang tidak bisa dihindari pada saat proses pembuatan. untuk itu sebisa mungkin meminimalkan void yang dihasilkan pada bahan komposit. *Void*s (kekosongan) yang terjadi pada matrik sangatlah berbahaya, karena pada bagian tersebut penguat tidak didukung oleh matriks, sedangkan penguat selalu akan mentransfer tegangan ke matriks. hal seperti ini menjadi penyebab munculnya *crack*, sehingga komposit akan gagal lebih awal.

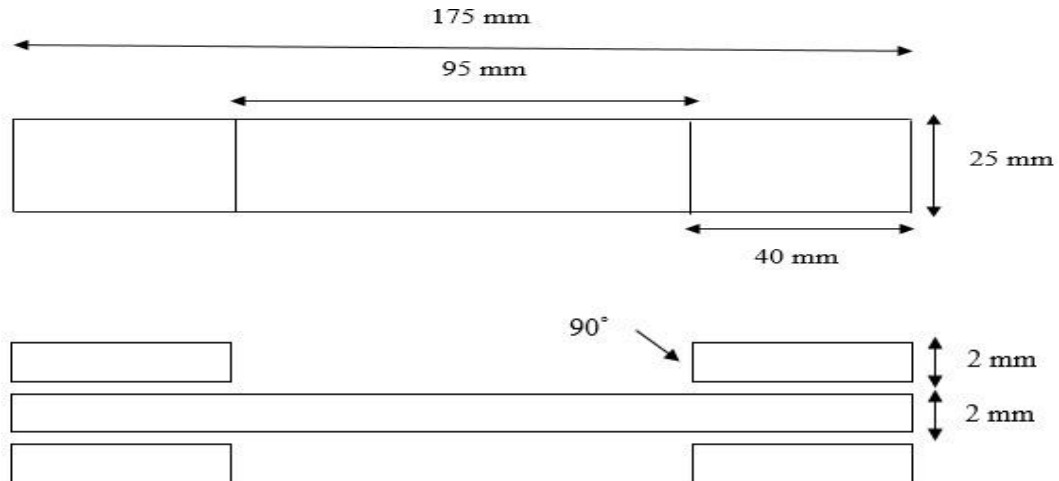
kekuatan komposit terkait dengan *void* adalah berbanding terbalik yaitu semakin banyak *void* maka komposit semakin rapuh dan apabila sedikit *void* komposit semakin kuat. *Void* juga dapat mempengaruhi ikatan antara serat dan matrik, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna 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[1].

E. Uji tarik komposit

Pengujian tarik bahan komposit uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu. salah satu pengujian komposit ini ditinjau dari kekuatan tarik dengan menggunakan *Universal Testing Machine*. kekuatan tarik komposit dapat diketahui dengan melakukan pengujian sampel sesuai standar ASTM D 3039M - 14.

Tabel 2.1 *Tensile Specimen Geometry Recommendation*

<i>Fiber Orientation</i>	<i>Width</i> mm [in]	<i>Overall Length</i> mm [in]	<i>Thickness</i> [in]	<i>Tab length</i> mm [in]	<i>Tab Thickness</i> mm [in]	<i>Tab Bevel</i> Angel ⁰
<i>0° Unidirectional</i>	15[0,5]	250[10,0]	1,0[0,040]	56[2,25]	1,5 [0,62]	7 or 90
<i>90° Unidirectional</i>	25[1,0]	175 [7,0]	2,0[0,080]	25 [1,0]	1,5 [0,062]	90
<i>Balanced and Symetric</i>	25[1,0]	250[10,0]	2,5[0,100]	-	emery cloth	-
<i>Random - discontinuos</i>	25[1,0]	250[10,0]	2,5[0,100]	-	emery cloth	-



Gambar 2.7 Standar ASTM D 3039M - 14.

mesin uji tarik untuk komposit terdiri atas beberapa bagian yaitu bagian atas disebut sebagai *crosshead*, atau bagian yang bergerak yang menarik benda uji, sepasang ulir silinder akan membawa atau menggerakkan bagian *crosshead*. sementara itu di bagian bawah di buat statik. dibagian *crosshead* terdapat *sensor loadcell* yang akan mengukur besarnya gaya tarik, sedangkan untuk mengukur perubahan panjang digunakan *extensometer*. dengan menarik suatu bahan akan diketahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang[9].

F. Serat Kelapa

Buah kelapa terdiri dari *epicarp* yaitu bagian luar yang permukaannya licin, agak keras dan tebalnya $\pm 0,7$ mm, *mesocarp* yaitu bagian tengah yang disebut sabut, bagian ini terdiri dari serat keras yang tebalnya 3–5 cm, *endocarp* yaitu tempurung tebalnya 3–6 mm. sabut merupakan bagian tengah (mesocarp) epicarp dan endocarp.

Sabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa. ketebalan sabut kelapa berkisar 5-6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam

(*endocarpium*). *endocarpium* mengandung serat halus sebagai bahan pembuat tali, karpet, sikat, keset, isolator panas dan suara, filter, bahan pengisi jok kursi/mobil dan papan hardboard. Satu butir buah kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat. pada gambar di bawah ini



Gambar 2.8 Serat sabut kelapa

Komposisi kimia sabut kelapa terdiri atas selulosa, lignin, pyroigneous acid, gas, arang, ter, tannin, dan potasium.

Dilihat sifat fisisnya sabut kelapa terdiri dari :

1. Seratnya terdiri dari serat kasar dan halus dan tidak kaku.
2. Mutu serat ditentukan dari warna dan ketebalan.
3. Mengandung unsur kayu seperti lignin, suberin, kutin, tannin dan zat lilin

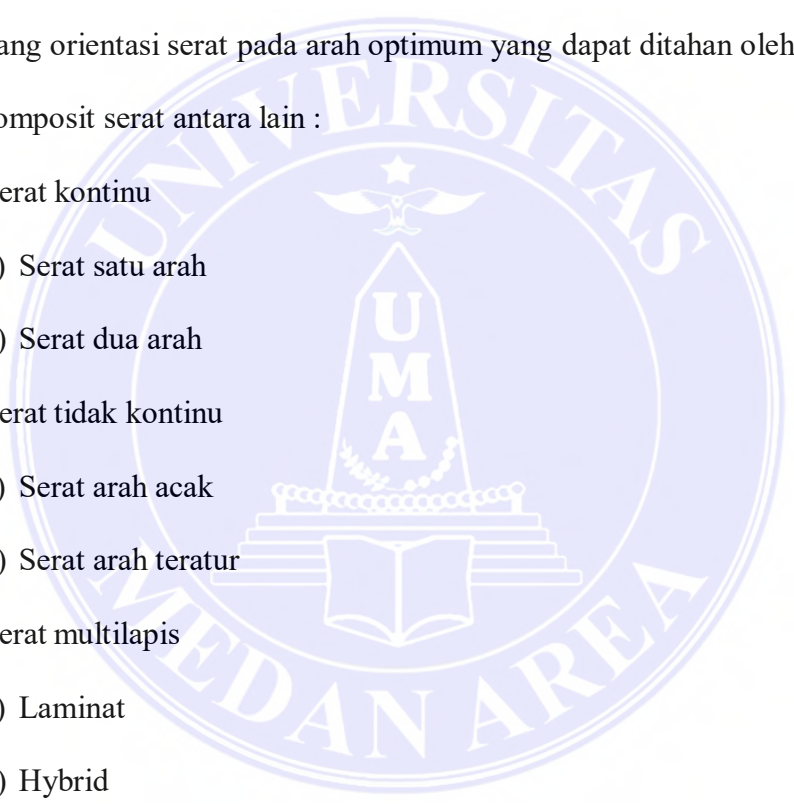
Dari sifat mekanik nya :

1. Kekuatan tarik dari serat kasar dan halus berbeda.
 2. Mudah rapuh.
 3. Bersifat lentur.
1. Susunan Serat

Berdasarkan susunan seratnya dapat dibedakan menjadi dua jenis serat yaitu serat kontinu dan serat tidak kontinu. berdasarkan teori serat yang panjang akan lebih efektif dalam menyalurkan beban jika dibandingkan dengan serat yang

pendek. tetapi teori tersebut sulit untuk diwujudkan dalam praktek pembuatannya. hal ini disebabkan karena pada serat yang panjang akan terjadi ketimpangan pada saat menerima beban antar serat, dimana sebagian serat akan mengalami tegangan dan serat yang lain bebas dari tegangan. jika komposit tersebut dibebani hingga mendekati kekuatan patahnya, sebagian serat akan patah sebelum serat yang lain menjadi patah. komposit dengan bahan serat pendek dapat menghasilkan kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan serat yang panjang, yaitu dengan cara memasang orientasi serat pada arah optimum yang dapat ditahan oleh serat [14].

Jenis komposit serat antara lain :

- 
- a. Serat kontinu
 - a) Serat satu arah
 - b) Serat dua arah
 - b. Serat tidak kontinu
 - a) Serat arah acak
 - b) Serat arah teratur
 - c. Serat multilapis
 - a) Laminat
 - b) Hybrid

2. Jenis Serat

Berdasar jenisnya, serat yang digunakan sebagai bahan penguat komposit dibedakan menjadi:

- a) Serat organik: yaitu serat yang berasal dari bahan organik, misalnya serat kelapa, serat nanas, serat rami, serat pandan alas, serat kapas, dll.
- b) Serat anorganik: yaitu serat yang dibuat dari bahan-bahan anorganik (seperti:

serat gelas, serat karbon, dll).

3. Bentuk Serat

Berdasarkan bentuk, secara umum serat penguat mempunyai penampang lingkaran dan beberapa bentuk lain, misalnya bujur sangkar. kekuatan serat dapat juga dilihat dari diameter serat, diameter serat yang semakin kecil maka pertambahan kekuatan semakin besar, sebaliknya jika diameter semakin besar maka kekuatan akan berkurang.

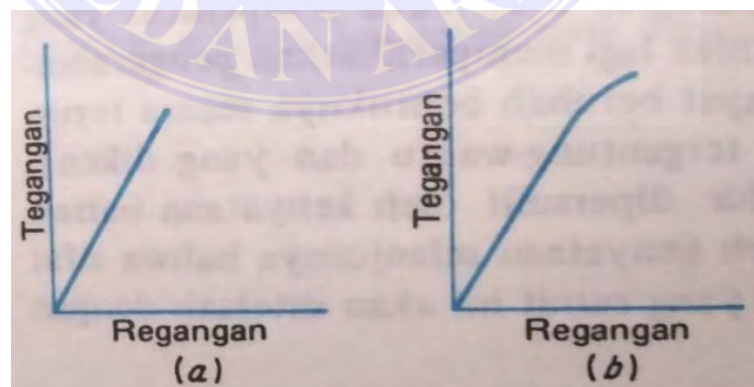
Tabel 2.2 Sifat Mekanis Beberapa Serat Alam

Serat	Panjang (mm)	Diameter (mm)	Massa Jenis (Kg/m ³)	Modulus Young (GPa)	Kekuatan Tarik (MPa)	Regangan (%)
Bambu	-	0,1-0,4	1500	27	575	3
Pisang	-	0,8-2,5	1350	1,4	95	5,9
Sabut	50-350	0,1-0,4	1440	0,9	200	29
Flax	500	NA	1540	100	1000	2
Jute	1800-3000	0,1-0,2	1500	32	350	1,7
Kenaf	3-50	0,04-0,09	-	22	295	-
Sisal	-	-	1540	100	1100	-

		Cotton	Flax	Jute	Kenaf	E-Glass	Ramie	Sisal
Diameter	Mm	-	11-33	200	200	5-25	40-80	50-200
Panjang	Mm	10-60	10-40	1-5	2-6	-	60-260	1-5
Kekuatan Tarik	MPa	330-585	345-1035	393-773	930	1800	400-1050	511-635
Modulus elastisitas	GPa	4.5-12.6	27.6-45.0	26.5	53.0	69.0-73.0	61.5	9.4-15.8
Massa jenis	g/cm ³	1.5-1.54	1.43-1.52	1.44-1.50	1.5	2.5	1.5-1.6	1.16-1.5
Regangan maksimum	%	7.0-8.0	2.7-3.2	1.5-1.8	1.6	2.5-3.0	3.6-3.8	2.0-2.5
Spesifik kekuatan Tarik	Km	39.2	73.8	52.5	63.2	73.4	71.4	43.2
Spesifik kekuatan	km	0.85	3.21	1.80	3.60	2.98	4.18	1.07

G. Perilaku Ulet Dan Perilaku Getas

Perilaku Umum Bahan yang dibebani dapat diklarifikasikan sebagai ulet dan getas, tergantung apakah bahan itu memperlihatkan kemampuan untuk mengalami deformasi plastik atau tidak. Gambar 2.9 melukiskan garis lengkung tegangan-regangan tarik suatu bahan ulet. bahan yang getas adanya deformasi akan patah hampir pada batas elastik. keuletan yang memadai merupakan suatu pertimbangan rekayasa yang penting, sebab keuletan memberikan kesempatan kepada bahan untuk distribusi-ulang tegangan setempat bila mana tegangan disekitar taktik dan pada konsentrasi tegangan lain kebetulan tidak perlu diperhatikan, ada kemungkinan membuat desain untuk situasi statis atas dasar tegangan rata-rata. tetapi dengan bahan yang getas, tegangan yang dialokasikan terus menerus bertambah besar, apabila tidak terjadi luluh lokal (*local yielding*) akhirnya, terbentuk retak pada satu atau lebih dari satu konsentrasi tegangan yang menjalar dengan cepat. bahkan, apabila tidak terdapat konsentrasi tegangan dalam material getas, perpatahan akan tetap terjadi dengan tiba-tiba, sebab tegangan luluh praktis identik dengan kekuatan tarik[12].



Gambar 2.9. (a. Garis lengkung tegangan-regangan untuk bahan yang getas sempurna (perilaku ideal), b. garis lengkung tegangan-regangan untuk material getas dengan sedikit keuletan).

H. *Handle rem*

Sistem pengereman sepeda motor, adalah suatu mekanisme yang digunakan untuk menurunkan laju sepeda motor atau menghentikan laju sepeda motor secara praktis menggunakan pedal atau tuas. umumnya, system rem sepeda motor diaktifkan melalui sebuah tuas rem yang terletak pada kemudi motor. Namun jenis motor tertentu sepeda motor bebek dan motor sport juga menggunakan pedal untuk mengaktifkan rem belakang. secara umum sistem rem bekerja dengan mengurangi RPM roda motor. dengan demikian laju, sepeda motor pun akan menjadi lambat karena besar kecil RPM roda berbanding lurus dengan kecepatan motor. jadi intinya, prinsip kerja sistem rem yakni dengan memanfaatkan gesekan antara dua benda yang satu berputar dan yang satu lagi diam, ketika gesekan terjadi, otomatis RPM benda yang berputar akan berkurang dengan sebagai hasilnya panas akan terbentuk pada gesekan tersebut[10].



Gambar 2.10 Handle rem sepeda motor

BAB III

METODOLOGI

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat

Tempat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Laboratorium Universitas Medan Area Jl. Kolam No.1, Medan Estate/jalan gedung PBSI Medan Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara.

2. Waktu

Estimasi waktu yang direncanakan untuk melakukan pengujian uji tarik ini diperkirakan paling lama 1 Tahun.

Table 3.1. Jadwal Penelitian

NO	Uraian	2020				2021				2022		
		Nov	Des	Jan	Feb	Mar– Juli	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Jan - Mar
1	Persiapan administrasi tugas akhir	■										
2	Studi literatur		■									
3	Seminar proposal			■								
4	Persiapan alat dan bahan				■							
5	Pembuatan spesimen					■						
6	Melakukan pengujian spesimen						■					
7	Analisis dan pembahasan							■				
8	Seminar hasil								■			
9	Sidang akhir									■	■	■

B. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan

Dalam pembuatan cetakan dan spesimen bahan yang dibutuhkan terbagi atas empat (4) yaitu, bahan pembuatan cetakan bodi dan jig/penjepit spesimen, bahan pembuatan spesimen, bahan pembuatan cetakan *handle* rem sepeda motor dan bahan pembuatan *handle* rem sepda motor yang terbuat dari komposit.

pembuatan body cetakan spesimen

a. Bahan pembuatan cetakan bodi dan jig/penjepit.

1. Kaca dan *double tap foam* hijau

Untuk membuat cetakan bodi spesimen, maka bahan yang digunakan yaitu Lembaran kaca yang memiliki ukuran 230 mm x 180 mm x 5 mm dan *double tap foam* hijau yang memiliki ketebalan 1 mm . lembaran kaca berfungsi sebagai alas bawah dan atas cetakan body spesimen komposit dan *double tap foam* hijau berfungsi sebagi cetakan spesimen komposit.

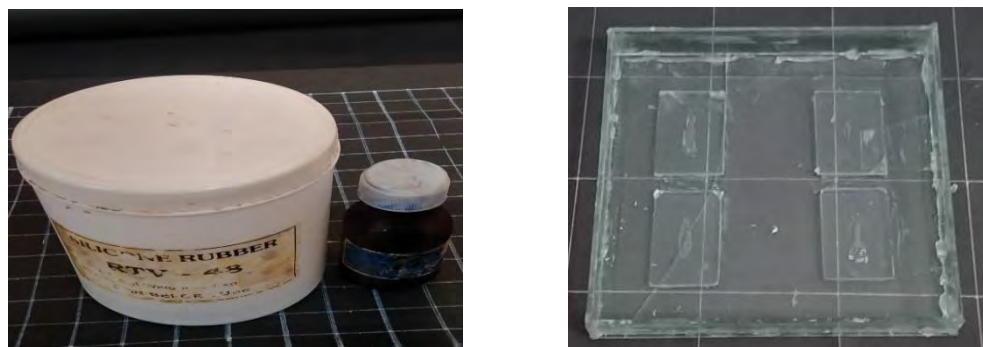


Gambar 3.1 Kaca dan *double tape foam* hijau

2. *Silikon Rubber*, katalis cetakan kaca jig/penjepit, *mirror glaze*

Untuk membuat cetakan jig/penjepit maka bahan yang digunakan yaitu silikon *rubber* rtv-48 beserta dengan katalisnya dan wadah kaca berbentuk persegi panjang dengan ukuran 120 mm x 130 mm x 20 mm untuk tempat penuangan silikon *rubber* rtv-48 setelah diaduk dengan katalisnya dan *mirror glaze* sebagai

pelumas untuk cetakan kaca sehingga kedua bagian cetakan dan adonan resin tidak menempel jika sudah mengeras.



a)

b)



c)

Gambar 3.2 a). Silikon *rubber* b). Master cetakan jig/penjepit c). *mirror glaze*

b. Bahan pembuatan spesimen komposit

1. Resin

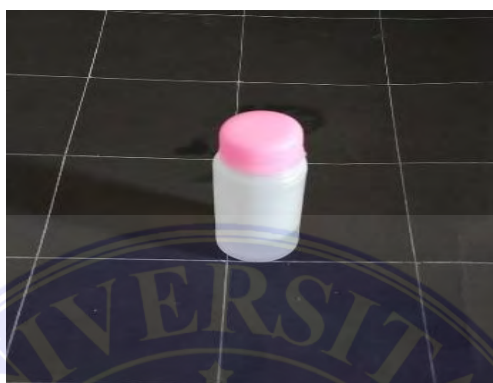
Resin sendiri berbentuk cairan yang dapat dicetak lalu dibiarkan hingga mengering dan keras, resin ada beberapa jenis yaitu berwarna bening dan kuning.



Gambar 3.3 Resin

2. Katalis

Katalis adalah bahan zat atau material yang membantu untuk mempercepat laju reaksi tanpa mengganggu kesetimbangan reaksi tersebut.



Gambar 3.4 Katalis

3. Serat sabut kelapa

Serat sabut kelapa terlebih dahulu dibersihkan kemudian dirapikan dengan posisi searah/sejajar agar mudah dalam pemilihan serat yang memiliki ukuran panjang yang sesuai dengan ukuran cetakan spesimen.



Gambar 3.5 Serat sabut kelapa

c. Bahan Pembuatan cetakan *handle* rem sepeda motor

Dalam pembuatan cetakan *handle* rem sepeda motor bahan yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.6. dibawah ini.



a)



b)



c)



d)

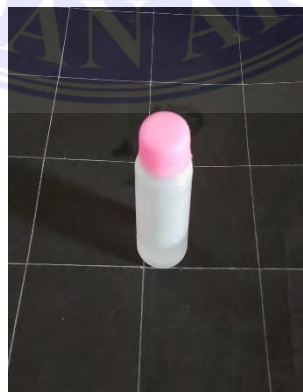
Gambar 3.6. a) Silikon dan katalis b) cetakan kaca c) *handle* rem d) *mirror glaze*

d. Bahan Pembuatan *handle* rem sepeda motor komposit

Dalam proses pembuatan *handle* rem sepeda motor komposit bahan yang akan digunakan dilihat pada Gambar 3.7. dibawah ini.



a)



b)



c)

Gambar 3.7. a) resin b) katalis c) serat sabut kelapa

2. Alat penelitian

a. Mesin Uji Tarik

Mesin Uji tarik berfungsi untuk mengetahui sifat mekanik dari suatu material maka diperlukan pengujian, salah satu pengujian yang paling sering dilakukan yaitu uji tarik (*tesnsile test*). pengujian ini memiliki fungsi untuk mengetahui tingkat kekuatan suatu material dan untuk mengenali karakteristik pada material tersebut.



Gambar 3.8 Mesin uji tarik dan komputer

b. Gelas ukur

Berfungsi untuk mengukur volume serat sabut kelapa serta campuran resin dan katalis pada proses pembuatan spesimen komposit.



Gambar 3.9 Gelas ukur

C. Metode yang digunakan

Metode penelitian eksperimen, metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen atau penelitian yang dilakukan dengan melakukan survei dan analisis data lapangan untuk menentukan bahan atau alat yang digunakan dalam penelitian. tahap yang dilakukan pada metode eksperimen ini meliputi :

Studi eksperimen merupakan metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independen (perlakuan) terhadap variabel dependen (hasil). pada penelitian ini, setelah mengumpulkan berbagai data dan informasi untuk pembuatan spesimen komposit berserat sabut kelapa maka dilakukan eksperimen untuk membuktikan data atau informasi yang diperoleh dari studi survei dan membandingkan variabel yang akan dibuat menjadi sebuah spesimen atau benda uji komposit. dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas (x) yaitu serat sabut kelapa, dan yang menjadi variabel terikat (y) yaitu resin dan katalis dalam pembuatan komposit berpenguat serat sabut kelapa.

Kemudian apabila studi eksperimen sudah berhasil dilakukan maka selanjutnya masuk ke tahap spesimen, bertujuan untuk mendapatkan data-data dari kekuatan dan sifat mekanik dari spesimen atau benda uji tersebut.

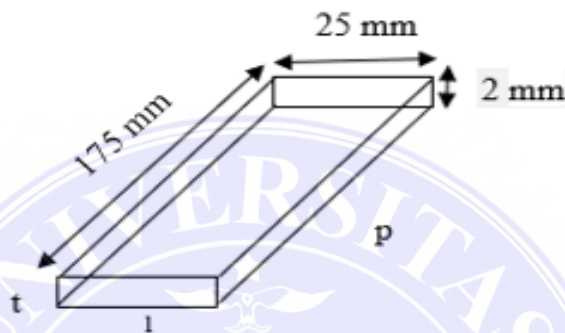
D. Volume Komposit

Komposisi komposit yang dibuat dari resin dan katalis dan berpenguat serat sabut kelapa. Perhitungan komposisi komposit dihitung dari berdasarkan perhitungan volume total cetakan dibawah ini adalah perhitungan untuk menghitung volume cetakan dan volume serat.

a. Volume cetakan :

Volume cetakan = volume matriks

$$\begin{aligned} V_{\text{spesimen}} &= p \times l \times t \\ &= 175 \text{ mm} \times 25 \text{ mm} \times 2 \text{ mm} \\ &= 8750 \text{ mm}^3 = 8,75 \text{ ml} \end{aligned}$$



Gambar 3.10 body cetakan spesimen

b. Volume jig/penjepit spesimen

Volume jig/penjepit spesimen :

$$\begin{aligned} V_1 &= p \times l \times t \\ &= 40 \text{ mm} \times 25 \text{ mm} \times 2 \text{ mm} \\ &= 2000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Untuk jig/penjepit spesimen ada 4 maka untuk menentukan volume total keseluruhan jig/penjepit spesimen ialah:

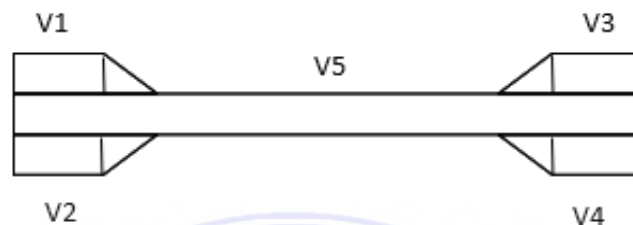
$$\text{Volume 1} + \text{Volume 2} + \text{Volume 3} + \text{Volume 4} = 8000 \text{ mm}^3$$



Gambar 3.11 Jig/penjepit spesimen

Maka, total volume spesimen dan volume jig/penjepit adalah:

$$\begin{aligned} V_{\text{tot}} &= V_{\text{body}} + V_{\text{penjepit}} \\ &= 8750 \text{ mm}^3 + 8000 \text{ mm}^3 \\ &= 18.750 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$



Gambar 3.12 Body, jig/penjepit spesimen komposit

c. Volume resin = 95 % x V_{body}

$$\begin{aligned} \text{Volume matrix (} V_m \text{)} &= 95 \% \times V_{\text{body}} \\ &= \frac{95}{100} \times 8750 \text{ mm}^3 \\ &= 8312,5 \text{ mm}^3 \\ &= 8,312 \text{ ml} \end{aligned}$$

d. Volume katalis

$$\begin{aligned} \text{Volume katalis (} V_k \text{)} &= 5 \% \times V_{\text{body}} \\ &= \frac{5}{100} \times 8750 \text{ mm}^3 \\ &= 437,5 \text{ mm}^3 \\ &= 0,437 \text{ ml} \end{aligned}$$

e. Volume serat :

$$\begin{aligned} \text{Volume 5 serat} &= V_{\text{akhir}} - V_{\text{awal}} \\ &= 9,25 \text{ ml} - 9 \text{ ml} \\ &= 0,25 \text{ ml} \end{aligned}$$

E. Prosedur Penelitian

Pada tahap prosedur penelitian, langkah-langkah yang dilakukan meliputi rangkaian keseluruhan dari prosedur penelitian, prosedur pembuatan cetakan, prosedur pembuatan spesimen dan menghitung volume serat spesimen.

1. Rangkaian prosedur penelitian
 - a. Mencari atau mengumpulkan sumber sebagai pembelajaran literatur.
 - 1) Mencari informasi dari internet, buku dan jurnal pendukung.
 - 2) Melakukan diskusi dengan dosen pembimbing.
 - b. Melakukan survei atau observasi ke lapangan.
 - 1) Mencari bahan dan alat yang digunakan pada penelitian.
 - 2) Membandingkan bahan dan alat yang lebih efisien dari segi kualitas dan ekonomis.
 - 3) Membeli bahan dan alat yang dibutuhkan dalam penelitian
 - c. Membuat spesimen
 - 1) Persiapan alat dan bahan.
 - 2) Membuat cetakan untuk spesimen
 - 3) Melakukan pencampuran bahan dalam pembuatan komposit.
 - 4) Penuangan bahan kedalam cetakan spesimen
 - 5) Pengeringan dan pelepasan bahan dari cetakan spesimen.
 - 6) Pemotongan spesimen dengan bentuk yang sudah ditentukan
 - d. Melakukan pengujian
 - 1) Melakukan pengujian spesimen dengan menggunakan alat uji tarik.
 - 2) Menganalisis benda uji.

- 3) Pengumpulan data.
 - 4) Menganalisis
2. Prosedur pembuatan cetakan spesimen

Berikut langka pembuatan cetakan jig/penjepit dan spesimen komposit :

- 1) Mempersiapkan kaca dengan ukuran 23 x 13 cm sebanyak 2 lembar untuk alas dan tutup cetakan dan *double foam* hijau ketebalan 2 mm sebagai bahan pembentuk ukuran cetakan spesimen.
- 2) Membersihkan cetakan kaca dari debu/kotoran sehingga pada saat proses pencetakan spesimen permukaan cetakan kaca sudah halus dan rata.
- 3) Menempelkan *double tape foam* hijau yang telah dibentuk pada cetakan kaca sesuai dengan standart ASTM D 3039-14 sehingga pada saat penuangan resin dan katalis membentuk ukuran *double foam* hijau dengan ukuran 17,5 x 25 mm dan tebal 2 mm.



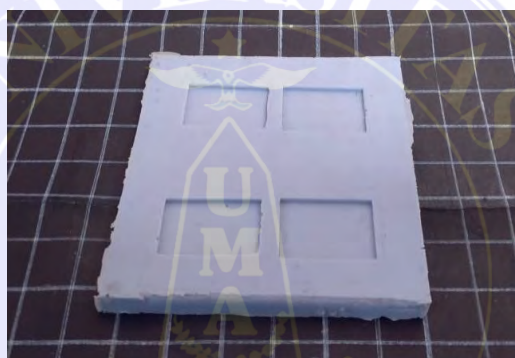
Gambar 3.13 Menempelkan stempel *double tape foam* hijau pada kaca

- 4) Selanjutnya membuat cetakan jig/penjepit ialah dengan mempersiapkan kaca dan dipotong memakai pisau kaca dan dibentuk dengan ukuran 13 cm x 12 cm



Gambar 3.14 Cetakan kaca jig/penjepit spesimen

- 5) Menuangkan silikon rubber RTV-14 yang sudah di aduk dengan katalis kedalam cetakan jig/penjepit spesimen dan proses pengerisan 3-5 jam.



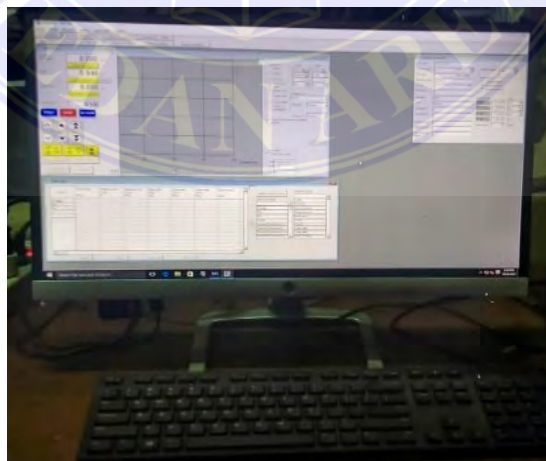
Gambar 3.15 Cetakan silikon jig/penjepit spesimen

3. Prosedur pembuatan spesimen komposit

Berikut langkah pembuatan komposit spesimen uji tarik dengan penguat Resin dan katalis :

- 1) Menyiapkan serat kelapa , cetakan kaca dan *double tape foam* hijau
- 2) Rapikan serat dengan posisi lurus ataupun sejajar agar mudah dalam proses penempelan serat kelapa ke permukaan double tap foam hijau dan pencetakan spesimen ke dalam cetakan
- 3) Setelah bersih dan rapi potong serat kelapa menggunakan gunting sepanjang cetakan spesimen 175 mm.
- 4) Menakar resin dan katalis sesuai dengan fraksi volume terhadap cetakan

- 5) Pencampuran bahan resin dan katalis untuk menjadi bahan.
 - 6) Menambahkan katalis pada resin sesuai dengan variabel yang telah ditentukan kemudian di aduk dengan rata.
 - 7) Meratakan resin kedalam cetakan menggunakan kuas dengan serat searah kedalam cetakan yang sudah disiapkan dari kaca yang telah dibentuk sesuai standart ASTM D 3039M – 14.
 - 8) Menunggu hingga kering spesimen dalam cetakan selama kurang lebih 3-5 jam.
 - 9) Spesimen yang sudah kering dilepas dari cetakan kemudian dihaluskan bagian permukaannya dengan Kertas pasir (amplas).
 - 10) Spesimen komposit yang telah dihaluskan dan diukur geometri awalnya, spesimen sudah siap uji.
4. langkah-langkah uji tarik pada material komposit:
- 1) Persiapkan Spesimen yang diuji dan hidupkan computer yang tersambung dengan mesin uji tarik



Gambar 3.16 Persiapan computer pengujian

- 2) Siapkan spesimen yang akan diuji, tempatkan benda pada Zig dan jepit kedua ujung batang secara tegak lurus.



Gambar 3.17 Penempatan spesimen jig/penjepit pada mesin uji tarik

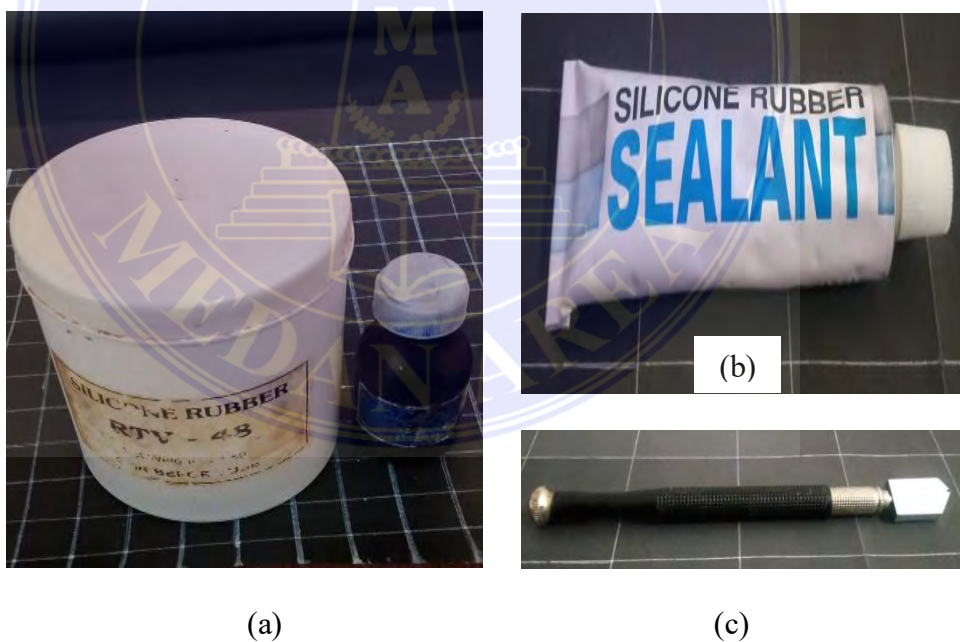
- 3) Setelah semua sudah dipasang klik yang bertuliskan Test yang ada pada layar computer dan atur kecepatan, ukuran dan kekuatan tarik dari mesin uji tarik melalui komputer, kemudian mulai pengujian.
- 4) Penarikan dimulai dari beban nol dengan penambahan beban perlahan-lahan dan merata sehingga tidak terjadi beban kejutan.
- 5) Selama penarikan setiap saat tercatat kekuatan tarik dari spesimen dengan grafik yang tersedia pada mesin sampai sampel putus.
- 6) Setelah terjadi patahan pada spesimen, hasil uji tarik berupa beban yang diberikan terhadap pertambahan panjang komposit berupa grafik stress – strain dapat terlihat dalam layar komputer dan patahan dari spesimen dikeluarkan dari jig/penjepit mesin uji tarik.

Gambar 3.16 dibawah ini dapat dilihat proses spesimen yang sudah di kunci pada jig/penjepit spesimen mesin uji tarik sebelum dan sesudah dilakukan pengujian tarik spesimen komposit. Sehingga dapat dilihat bentuk patahan yang terjadi pada spesimen benda uji.



Gambar 3.18 Proses pengujian tarik

5. Prosedur Pembuatan cetakan *handle* rem sepeda motor
 - 1) Terlebih dahulu sediakan bahan – bahan seperti kaca, pisau potong kaca, lem kaca dan silikon rubber RTV-14



Gambar 3.19 a. Silikon rubber RTV-14 b. Lem kaca c. pisau kaca

- 2) Potong kaca membentuk persegi Panjang 18 cm x lebar 6 cm dan tinggi 5 cm lalu di lem setiap sisi kaca



Gambar 3.20 Cetakan kaca pembuatan *handle* rem sepeda motor

- 3) letakkan handle rem pada dasar cetakan kaca , kemudian aduk silikon rubber RTV-14 bersama dengan katalis pada suatu wadah
- 4) Tuangkan silikon rubber RTV-14 yang sudah bercampur dengan katalis pada cetakan kaca Proses pengeringan kurang lebih +- 12 jam



Gambar 3.21. Penuangan silikon pada cetakan kaca

- 5) Cetakan handle rem sepeda motor dari silikon rubber RTV-14 telah selesai



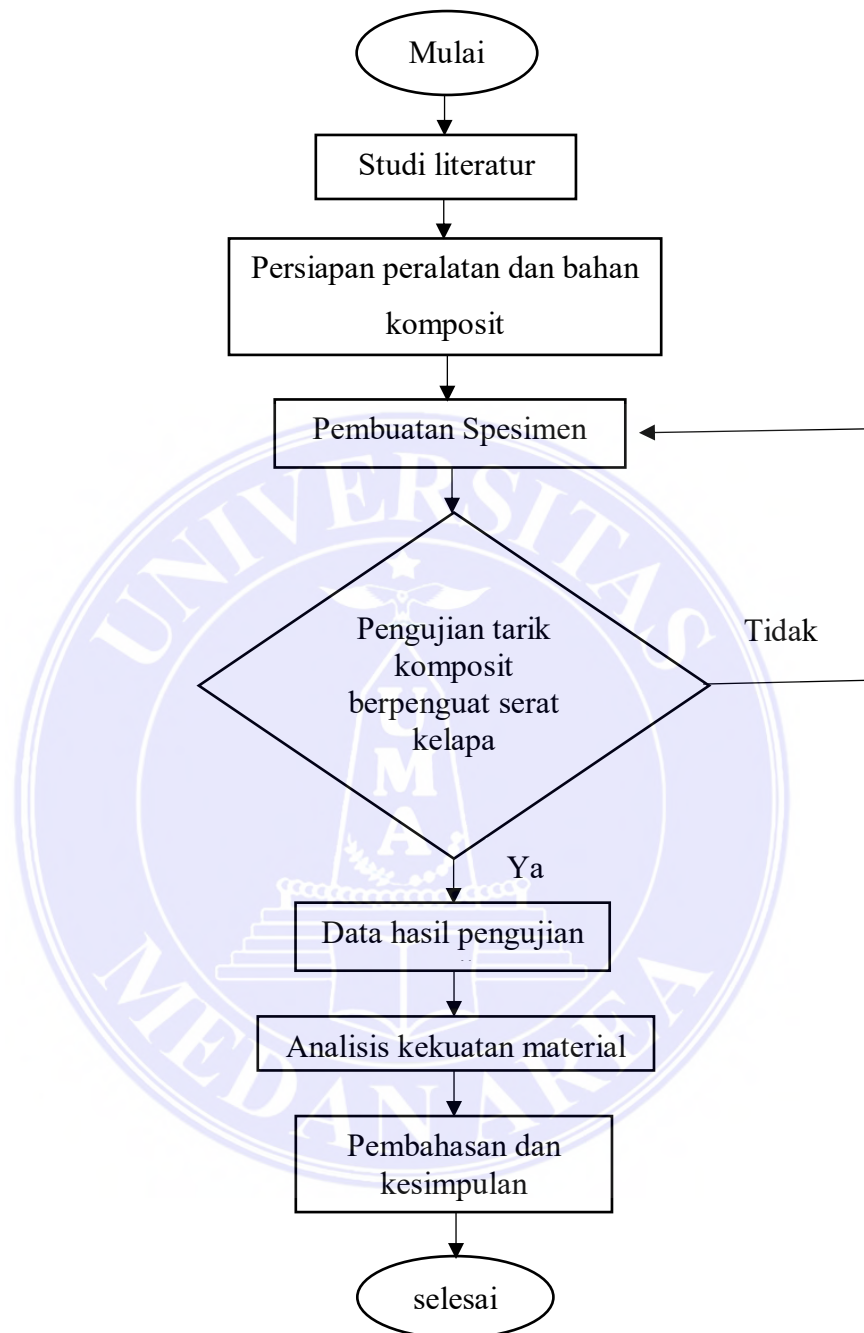
Gambar 3.22 Cetakan *handle* rem sepeda motor

6. Prosedur pembuatan *handle* rem sepeda motor dari komposit
 - 1) Terlebih dahulu siapkan bahan - bahan nya yaitu , resin, katalis, dan serat sabut kelapa
 - 2) Aduk resin, katalis dan serat sabut kelapa yang sudah di potong – potong pada suatu wadah
 - 3) Tuangkan resin yang sudah bercampur dengan katalis dan serat sabut kelapa pada cetakan silikon rubber yang sudah membentuk *handle* rem sepeda motor hingga merata setiap sisi nya
 - 4) Proses pengeringan kurang lebih 3 – 5 jam
 - 5) *Handle* rem dari komposit berpeluang serat sabut kelapa telah selesai



Gambar 3.23 *Handle* rem.

F. Diagram Alur



Gambar 3.24 Diagram alur.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis dapat diambil kesimpulan:

1. Pembuatan cetakan spesimen dan spesimen material komposit berpenguat serat sabut kelapa berhasil dilakukan.
2. Pengujian spesimen material komposit berpenguat serat sabut kelapa dilakukan menggunakan mesin uji tarik *universal testing machine* untuk memperoleh nilai tegangan tarik, kekuatan luluh (*yield strength*) modulus elastisitas, dan regangan patah.
3. Hasil analisis diperoleh diperoleh nilai tegangan tarik rata-rata tertinggi terdapat pada spesimen 5 % katalis 95 % resin dengan nilai 27,24 MPa, regangan patah rata-rata tertinggi terdapat pada spesimen 15% katalis 85 % resin dengan nilai 11.50 MPa, untuk kekuatan luluh (*yield strength*) rata-rata tertinggi terdapat pada spesimen 5 % katalis 95 resin dengan nilai 9,73 MPa dan yang terakhir untuk modulus elastisitas rata-rata tertinggi terdapat pada spesimen 5 % katalis 95 % resin dengan nilai 7,77 MPa.
4. Setelah dilakukan pembuatan *handle* rem sepeda motor dari komposit, maka didapat perbandingan dari tingkat kekuatan, dan bentuk spesifik antara *handle* rem sepeda motor yang ada dipasaran dan *handle* rem sepeda motor yang terbuat dari komposit

B. SARAN

Untuk menyempurnakan penelitian selanjutnya perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Pada proses pembuatan benda uji adalah dengan cara kuantitatif untuk mendapatkan ketebalan yang seragam sebaiknya pembuatan benda uji dilakukan sangat teliti dan memperhatikan tempat untuk meletakkan cetakan. tempat yang aman untuk meletakkan cetakan adalah harus dipermukaan yang rata, jika tidak maka dalam penuangan resin dan katalis hasilnya tidak akan merata.
2. Dalam pembuatan komposit dengan metode kuantitatif ini tidak luput dengan adanya *void* pada saat pembuatan Spesimen oleh sebab itu diperlukan ekstra hati-hati pada saat pengadukan resin dan katalis atau pada saat penuangan ke cetakan kaca.
3. Dalam pengujian tarik agar diperoleh data yang akurat dan tidak terjadi patah di luar panjang ukur, maka harus diperhatikan komposit yang akan dijepit digriper harus rata. Hal tersebut penting agar benda uji benar-benar tegak lurus dan tidak meleset. Jika griper menjepit tidak sempurna atau miring data yang didapat tidak akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sari. and Nasmi Herlina, *Material Teknik*, yogyakarta: CV Budi Utama, januari 2018.
- [2] Pinem. and Daud, *Mekanika Kekuatan Material Lanjut*, bandung: Rekayasa Sains, 2010.
- [3] Jensen and Chenoweth, *Kekuatan Bahan Terapan Edisi Keempat*, Jakarta: Erlangga, 1991.
- [4] Ramses Yohannes. Hutahaeen., *Mekanika Kekuatan Material.*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014.
- [5] Matheus. and Souisa., "Analisis Modulus Elastisitas Angka Poisson Bahan Dengan Uji Tarik," *jurnal Barekeng*, vol. 5 No. 2, pp. 9 - 14, 2011.
- [6] Drs. Hartono, Mochammad rifai. and Ir. Handoko Subawi., *Pengenalan Teknik Komposit*, Yogyakarta: CV Budi Utama, 2016.
- [7] Boedijanto and Eko Sulaksono., "Analisis Pembuatan Handle Rem Sepeda Motor dari Bahan Piston," *flywheel*, vol. 2, pp. 34 - 40, 2009.
- [8] Sari, and Dr. Nasmi Herlina *Teknologi Papan Komposit Diperkuat Serat Jagung*, Yogyakarta: Cv Budi Utama, 2019.
- [9] Eko Budiyanto and Sulis Dri Handono., *Pengujian Material*, Lampung: CV. Laduny Alifatama, 2020.
- [10] Dr. Kadek Rihendra Dantes and Gede Aprianto., *Manufacturing and Testing*, Depok: PT. Raja Grafindo Persada, 2017.
- [11] Waldhy Rifki Dermawan, Iqbal Sembada. and Rakhmad Fajar., "Pengaruh Siklus Thermal Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Unsaturated Polyester-Serat Kelapa," *Stator*, vol. 1, pp. 121-123, 2018.
- [12] Eko budiyanto. and Sulis Dri handono., *Pengujian material*, Lampung: CV. LADUNY ALIFATAMAH, 2020.
- [13] Daryanto, *Dasar-Dasar Teknik Mesin*, Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2007.
- [14] Made Astiks, Putu Lokantara. and Made Gatot Karohika., "Sifat Mekanis Komposit Polyester Dengan Penguat Serat Sabut Kelapa," *Jurnal Energi Dan Manufackur*, vol. 6. No.2, pp. 115-122, 2013.
- [15] "ASTM D 3039-14. Standart Test Method For Tensile Properties Of Polymer Matrix Composit Material.Amerika : American Society for testing and materials (ASTM)," 2000.

LAMPIRAN

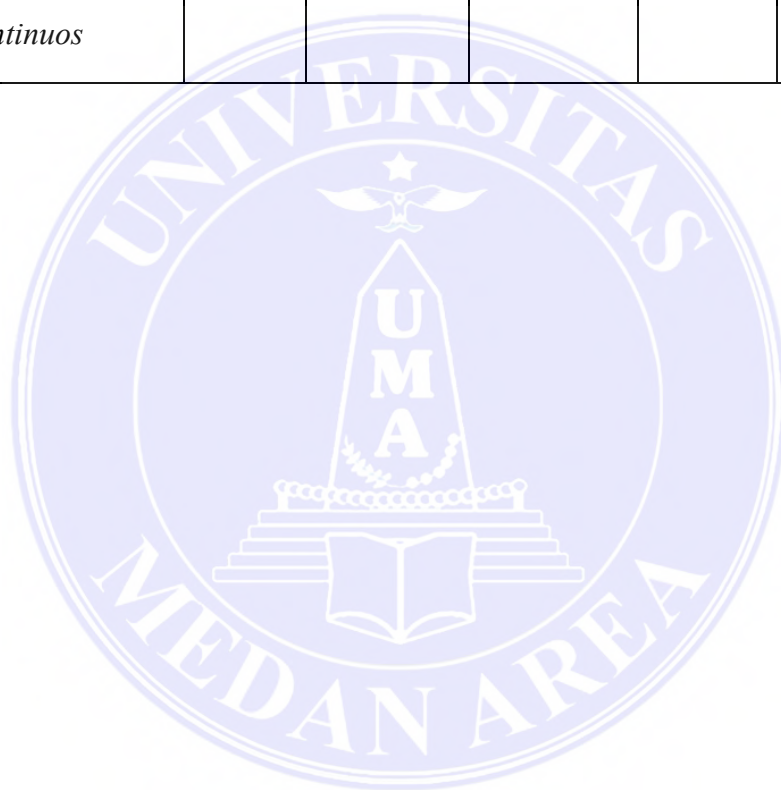
1. Tabel parameter kekuatan material


Fibre	Density (g/cm^3)	Elongation (%)	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (GPa)
Cotton	1.5-1.6	7.0-8.0	287-597	5.5-12.6
Jute	1.3	1.5-1.8	393-773	26.5
Flax	1.5	2.7-3.2	345-1035	27.6
Hemp	—	1.6	690	—
Ramie	—	3.6-3.8	400-938	61.4-128
Sisal	1.5	2.0-2.5	511-635	9.4-22.0
Coir	1.2	30.0	175	4.0-6.0
Viscose (cord)	—	11.4	593	11.0
Soft wood kraft	1.5	—	1000	40.0
E-glass	2.5	2.5	2000-3500	70.0
S-glass	2.5	2.8	4570	86.0
Aramide (normal)	1.4	3.3-3.7	3000-3150	63.0-67.0
Carbon (standard)	1.4	1.4-1.8	4000	230.0-240.0

Material	Massa Jenis (Kg/m^3)	Kekuatan Tarik (MPa)	Regangan (%)	Modulus Elastisitas (MPa)
Plastik ABS	920-1180	33-50	1.5-100	897-4138
Serat poliester	120 1460	175 103	30.0 10-30	4000-6000 3500

2. Tabel *Tensile Specimen Geometry Recommendation*

<i>Fiber Orientation</i>	<i>Width</i> mm [in]	<i>Overall Length</i> mm [in]	<i>Thickness</i> [in]	<i>Tab length</i> mm [in]	<i>Tab Thickness</i> mm [in]	<i>Tab Bevel Angel</i> ⁰
<i>0° Unidirectional</i>	15[0,5]	250[10,0]	1,0[0,040]	56[2,25]	1,5 [0,62]	7 or 90
<i>90° Unidirectional</i>	25[1,0]	175 [7,0]	2,0[0,080]	25 [1,0]	1,5 [0,062]	90
<i>Balanced and Symetric</i>	25[1,0]	250[10,0]	2,5[0,100]	-	emery cloth	-
<i>Random - discontinuos</i>	25[1,0]	250[10,0]	2,5[0,100]	-	emery cloth	-




D3039/D3039M - 14
TABLE 2 Tensile Specimen Geometry Recommendations^A

Fiber Orientation	Width, mm [in.]	Overall Length, mm [in.]	Thickness, mm [in.]	Tab Length, mm [in.]	Tab Thickness, mm [in.]	Tab Bevel Angle, ^a
0° unidirectional	15 [0.5]	250 [10.0]	1.0 [0.040]	56 [2.25]	1.5 [0.062]	7 or 90
90° unidirectional	25 [1.0]	175 [7.0]	2.0 [0.080]	25 [1.0]	1.5 [0.062]	90
balanced and symmetric	25 [1.0]	250 [10.0]	2.5 [0.100]	emery cloth	—	—
random-discontinuous	25 [1.0]	250 [10.0]	2.5 [0.100]	emery cloth	—	—

^A Dimensions in this table and the tolerances of Fig. 2 or Fig. 3 are recommendations only and may be varied so long as the requirements of Table 1 are met.

8.2.2.5 Tab Material—The most consistently used bonded tab material has been continuous E-glass fiber-reinforced polymer matrix materials (woven or unwoven) in a [0/90]ns laminate configuration. The tab material is commonly applied at 45° to the force direction to provide a soft interface. Other configurations that have reportedly been successfully used have incorporated steel tabs or tabs made of the same material as is being tested.

8.2.2.6 Bonded Tab Length—When using bonded tabs, estimate the minimum suggested tab length for bonded tabs by the following simple equation. As this equation does not account for the peaking stresses that are known to exist at the ends of bonded joints. The tab length calculated by this equation should normally be increased by some factor to reduce the chances of joint failure:

$$L_{min} = F^{tu}h/2F^{su} \quad (3)$$

where:

L_{min} = minimum required bonded tab length, mm [in.];
 F^{tu} = ultimate tensile strength of coupon material, MPa [psi];
 h = coupon thickness, mm [in.]; and
 F^{su} = ultimate shear strength of adhesive, coupon material, or tab material (whichever is lowest), MPa [psi].

8.2.2.7 Bonded Tab Adhesive—Any high-elongation (tough) adhesive system that meets the environmental requirements may be used when bonding tabs to the material under test. A uniform bondline of minimum thickness is desirable to reduce undesirable stresses in the assembly.

8.2.3 Detailed Examples—The minimum requirements for specimen design discussed in 8.2.1 are by themselves insufficient to create a properly dimensioned and toleranced coupon drawing. Dimensionally toleranced specimen drawings for both tabbed and untabbed forms are shown as examples in Fig. 2 (SI) and Fig. 3 (inch-pound). The tolerances on these drawings are fixed, but satisfy the requirements of Table 1 for all of the recommended configurations of Table 2. For a specific configuration, the tolerances on Fig. 2 and Fig. 3 might be able to be relaxed.

8.3 Specimen Preparation:

8.3.1 Panel Fabrication—Control of fiber alignment is critical. Improper fiber alignment will reduce the measured properties. Erratic fiber alignment will also increase the coefficient of variation. The specimen preparation method shall be reported.

8.3.2 Machining Methods—Specimen preparation is extremely important for this specimen. Mold the specimens individually to avoid edge and cutting effects or cut them from plates. If they are cut from plates, take precautions to avoid

notches, undercuts, rough or uneven surfaces, or delaminations caused by inappropriate machining methods. Obtain final dimensions by water-lubricated precision sawing, milling, or grinding. The use of diamond tooling has been found to be extremely effective for many material systems. Edges should be flat and parallel within the specified tolerances.

8.3.3 Labeling—Label the coupons so that they will be distinct from each other and traceable back to the raw material and in a manner that will both be unaffected by the test and not influence the test.

9. Calibration

9.1 The accuracy of all measuring equipment shall have certified calibrations that are current at the time of use of the equipment.

10. Conditioning

10.1 The recommended pre-test condition is effective moisture equilibrium at a specific relative humidity as established by Test Method D5229/D5229M; however, if the test requestor does not explicitly specify a pre-test conditioning environment, no conditioning is required and the test specimens may be tested as prepared.

10.2 The pre-test specimen conditioning process, to include specified environmental exposure levels and resulting moisture content, shall be reported with the test data.

NOTE 6—The term moisture, as used in Test Method D5229/D5229M, includes not only the vapor of a liquid and its condensate, but the liquid itself in large quantities, as for immersion.

10.3 If no explicit conditioning process is performed, the specimen conditioning process shall be reported as “unconditioned” and the moisture content as “unknown.”

11. Procedure

11.1 Parameters To Be Specified Before Test:

11.1.1 The tension specimen sampling method, coupon type and geometry, and conditioning travelers (if required).

11.1.2 The tensile properties and data reporting format desired.

NOTE 7—Determine specific material property, accuracy, and data reporting requirements before test for proper selection of instrumentation and data-recording equipment. Estimate operating stress and strain levels to aid in transducer selection, calibration of equipment, and determination of equipment settings.

11.1.3 The environmental conditioning test parameters.

11.1.4 If performed, the sampling method, coupon geometry, and test parameters used to determine density and reinforcement volume.

11.2 General Instructions:

Provided by IHS under license with ASTM

No reproduction or networking permitted without license from IHS

Licensee=City of Dallas-DART6962507100, User=yabesh.f., yabesh.f.
07/30/2014 09:21:25 MDT

D3039/D3039M - 14

- DRAWING NOTES:**
1. INTERPRET DRAWING IN ACCORDANCE WITH ANSI Y14.5M-1987, SUBJECT TO THE FOLLOWING:
 2. ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES WITH DECIMAL TOLERANCES AS FOLLOWS:

NO DECIMAL	X	XX
± 3	± 1	± 3
 3. ALL ANGLES HAVE TOLERANCE OF ± 5°
 4. PLY ORIENTATION DIRECTION TOLERANCE RELATIVE TO \perp WITHIN ± 5°
 5. FINISH ON MACHINED EDGES NOT TO EXCEED 1.6 \sqrt{R} (SYMBOLOLOGY IN ACCORDANCE WITH ASA B46.1, WITH ROUGHNESS HEIGHT IN MICROMETRES)
 6. VALUES TO BE PROVIDED FOR THE FOLLOWING, SUBJECT TO ANY RANGES SHOWN ON THE FIELD OF DRAWING: MATERIAL, LAY-UP, PLY ORIENTATION REFERENCE RELATIVE TO \perp , OVERALL LENGTH, GAGE LENGTH, COUPON THICKNESS, TAB MATERIAL, TAB THICKNESS, TAB LENGTH, TAB BEVEL ANGLE, TAB ADHESIVE.
 7. NO ADHESIVE BUILDUP ALLOWED IN THIS AREA.

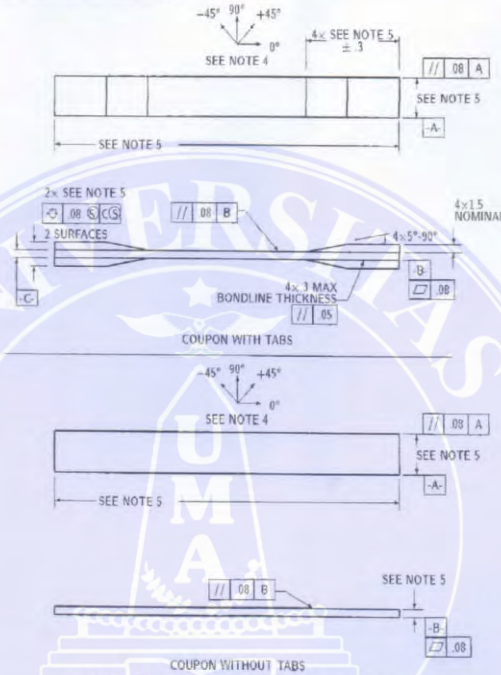


FIG. 2 Tension Test Specimen Drawing (SI)

11.2.1 Report any deviations from this test method, whether intentional or inadvertent.

11.2.2 If specific gravity, density, reinforcement volume, or void volume are to be reported, then obtain these samples from the same panels being tension tested. Specific gravity and density may be evaluated by means of Test Methods D792. Volume percent of the constituents may be evaluated by one of the matrix digestion procedures of Test Method D3171, or, for certain reinforcement materials such as glass and ceramics, by the matrix burn-off technique of Test Method D2584. The void content equations of Test Methods D2734 are applicable to both Test Method D2584 and the matrix digestion procedures.

11.2.3 Following final specimen machining and any conditioning, but before the tension testing, determine the specimen area as $A = w \times h$, at three places in the gage section, and report the area as the average of these three determinations to the accuracy in 7.1. Record the average area in units of mm^2 (in.^2).

11.3 Speed of Testing—Set the speed of testing to effect a nearly constant strain rate in the gage section. If strain control

is not available on the testing machine, this may be approximated by repeated monitoring and adjusting of the rate of force application to maintain a nearly constant strain rate, as measured by strain transducer response versus time. The strain rate should be selected so as to produce failure within 1 to 10 min. If the ultimate strain of the material cannot be reasonably estimated, initial trials should be conducted using standard speeds until the ultimate strain of the material and the compliance of the system are known, and the strain rate can be adjusted. The suggested standard speeds are:

11.3.1 Strain-Controlled Tests—A standard strain rate of 0.01 min^{-1} .

11.3.2 Constant Head-Speed Tests—A standard head displacement rate of 2 mm/min [0.05 in./min].

Note 8—Use of a fixed head speed in testing machine systems with a high compliance may result in a strain rate that is much lower than required. Use of wedge grips can cause extreme compliance in the system, especially when using compliant tab materials. In some such cases, actual strain rates 10 to 50 times lower than estimated by head speeds have been observed.

Provided by IHS under license with ASTM

No reproduction or networking permitted without license from IHS

License=City of Dallas -DART/9982507100, User=yabesh.ir, yabesh.ir, 07/30/2014 08:21:25 MDT

D3039/D3039M - 14

DRAWING NOTES:

1. INTERPRET DRAWING IN ACCORDANCE WITH ANSI Y14.5M-1982, SUBJECT TO THE FOLLOWING:
2. ALL DIMENSIONS IN INCHES WITH DECIMAL TOLERANCES AS FOLLOWS:

X	.XX	.XXX
±.1	±.03	±.01
3. ALL ANGLES HAVE TOLERANCE OF ± 5°.
4. PLY ORIENTATION DIRECTION TOLERANCE RELATIVE TO \perp -A WITHIN ± 5°.
5. FINISH ON MACHINED EDGES NOT TO EXCEED 64√ (SYMBOLOLOGY IN ACCORDANCE WITH ASA B46.1, WITH ROUGHNESS HEIGHT IN MICRINCHES.)
5. VALUES TO BE PROVIDED FOR THE FOLLOWING, SUBJECT TO ANY RANGES SHOWN ON THE FIELD OF DRAWING: MATERIAL, LAY-UP, PLY ORIENTATION REFERENCE RELATIVE TO \perp -A, OVERALL LENGTH, GAGE LENGTH, COUPON THICKNESS, TAB MATERIAL, TAB THICKNESS, TAB LENGTH, TAB BEVEL ANGLE, TAB ADHESIVE.
6. NO ADHESIVE BUILDUP ALLOWED IN THIS AREA.

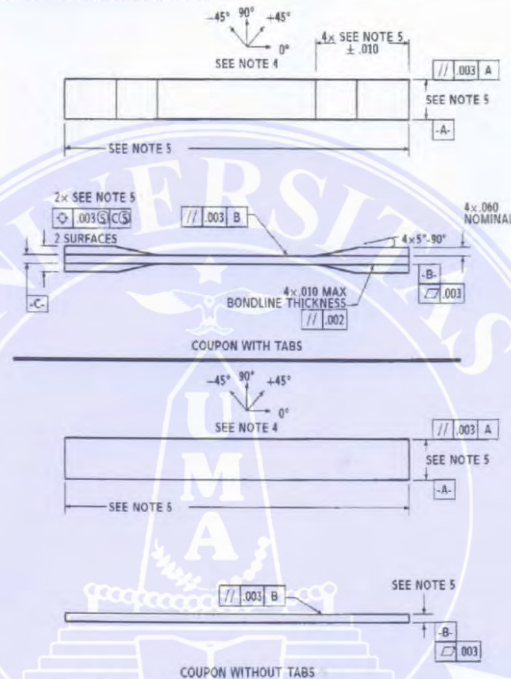


FIG. 3 Tension Test Specimen Drawing (inch-pound)

11.4 *Test Environment*—Condition the specimen to the desired moisture profile and, if possible, test under the same conditioning fluid exposure level. However, cases such as elevated temperature testing of a moist specimen place unrealistic requirements on the capabilities of common testing machine environmental chambers. In such cases, the mechanical test environment may need to be modified, for example, by testing at elevated temperature with no fluid exposure control, but with a specified limit on time to failure from withdrawal from the conditioning chamber. Modifications to the test environment shall be recorded. In the case where there is no fluid exposure control, the percentage moisture loss of the specimen prior to test completion may be estimated by placing a conditioned traveler coupon of known weight within the test chamber at the same time as the specimen is placed in the chamber. Upon completion of the test, the traveler coupon is removed from the chamber, weighed, and the percentage weight calculated and reported.

11.4.1 Store the specimen in the conditioned environment until test time, if the testing area environment is different than the conditioning environment.

11.5 *Specimen Insertion*—Place the specimen in the grips of the testing machine, taking care to align the long axis of the gripped specimen with the test direction. Tighten the grips, recording the pressure used on pressure controllable (hydraulic or pneumatic) grips.

NOTE 9—The ends of the grip jaws on wedge-type grips should be even with each other following insertion to avoid inducing a bending moment that results in premature failure of the specimen at the grip. When using untabbed specimens, a folded strip of medium grade (80 to 150 grit) emery cloth between the specimen faces and the grip jaws (grit-side toward specimen) provides a nonslip grip on the specimen without jaw serration damage to the surface of the specimen. When using tabbed specimens, insert the coupon so that the grip jaws extend approximately 10 to 15 mm [0.5 in.] past the beginning of the tapered portion of the tab. Coupons having tabs that extend beyond the grips are prone to failure at the tab ends because of excessive interlaminar stresses.

Provided by IHS under license with ASTM
 No reproduction or networking permitted without license from IHS

Licensee: City of Dallas -DART0962507100, User=yabesh.ir, yabesh.ir
 07/30/2014 08:21:25 MDT

