

**ANALISIS MATERIAL KOMPOSIT BADAN MOBIL  
GOKART BERBAHAN DASAR SERAT FIBER**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**ARMYN CLAIRE  
11.813.0038**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
2016**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 11/6/26

Access From (repository.uma.ac.id)11/6/26

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS MATERIAL KOMPOSIT BADAN MOBIL  
GOKART BERBAHAN DASAR SERAT FIBER**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area


**Oleh:**

**ARMYN CLAIRE  
118130038**

Diketahui :

  
**(Ir. H. Amirsvam Nst, MT)**

Dosen Pembimbing I

  
**(Dr. Ir. Suditama, MT)**

Dosen Pembimbing II

Ditetujui Oleh :

  
**(Prof. Dr. Dadan Kamdan, M.Eng. M.Sc)**

Dekan

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

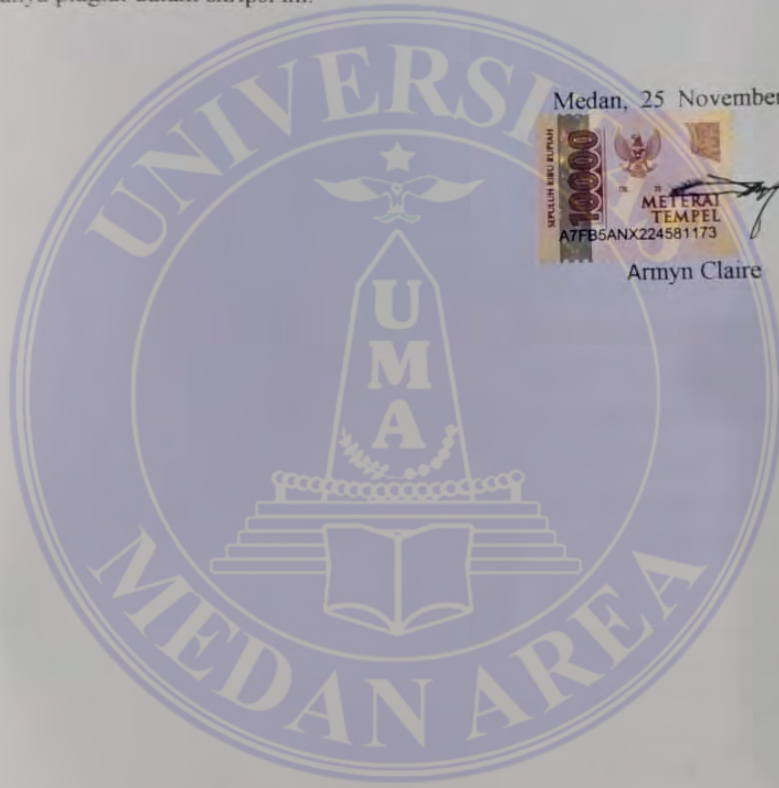
Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan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

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

Medan, 25 November 2016



Army Claire



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Army Claire

NPM : 118130038

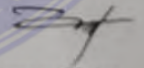
Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demu pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Medan  
Pada Tanggal : 25 November 2016  
Yang menyatakan

  
Army Claire  
118130038

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum*

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya. Shalawat serta salam penulis junjungkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun manusia pada kehidupan yang lebih baik sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“ANALISIS MATERIAL KOMPOSIT BADAN MOBIL GOKART BERBAHAN DASAR SERAT FIBER”**.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya Skripsi ini. Adapun pihak tersebut adalah:

1. Bpk Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc. selaku Dekan fakultas Teknik Universitas Medan Area,
2. Bapak Ir. H. Amirsyam Nst, MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi sekaligus Dosen Pembimbing Akademik fakultas Teknik Universitas Medan Area,
3. Bapak Dr. Ir. Suditama, MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi Fakultas Teknik Universitas Medan Area,
4. Orang Tua saya, yang selalu mendukung dan mendoakan setiap kegiatan positif yang saya lakukan,
5. Dosen – Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area,
6. Staf Administrasi, Laboratorium dan Perpustakaan di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area,
7. Teknik Mesin UMA Angkatan 2011, Jerry, Yudha, Yogi, Febby, Johansen, Jefry putih, dan pak Eko yang telah banyak membantu saya selama perkuliahan, dan
8. Semua pihak yang telah memberikan dukungan yang tidak bisa saya sebutkan.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan Skripsi ini. Oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kemajuan di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis mengharapkan Skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua, Amiin.

*Wassalamu'alaikum*

Medan, 25 November 2016

Penulis



## ANALISIS MATERIAL KOMPOSIT BADAN MOBIL GOKART BERBAHAN DASAR SERAT FIBER

Armyn Claire  
Jurusan Teknik Mesin, Universitas Medan Area

### ABSTRAK

Komposit merupakan sejumlah sistem multi fasa sifat gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat. Dari penggabungan tersebut akan menghasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanis dan karakteristik yang berbeda dari material pembentukannya sehingga dapat direncanakan suatu material komposit yang diinginkan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menghasilkan bahan komposit yang memiliki sifat mekanik berupa kekuatan *impact* dan *bending* yang tinggi jika dibandingkan dengan metode pembuatan komposit sejenis pada umumnya. Bahan serat penguat yang digunakan berjenis E-Glass tipe EMC450. Bahan pengisi/matrix komposit di pilih *Resin Polyester Yukalac 157 BTQN*. Metode pembuatan komposit dalam penelitian adalah *Hand lay-up* yang dilakukan pada temperatur kamar. Dari pengujian *impact* di peroleh kekuatan *impact* tertinggi komposit terjadi pada fraksi 42,5 : 12,5 : 45 (%) yaitu nilai rata – rata energi *impact* (E) sebesar 0,9109 kg.m dan nilai rata – rata per satuan luas (W) sebesar : 0,0133 kg.m/mm<sup>2</sup>. Untuk uji *bending* di peroleh nilai tertinggi pada fraksi 42,5 : 12,5 : 45 (%) sebesar 2,875 kgf/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai terendah ada pada variasi fraksi volume 50 : 20 : 30 (%) yaitu sebesar 0,516 kgf/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci :** Komposit, resin, serat kaca, uji *impact*, uji *bending*.

### ABSTRACT

*Composite is a multiphase system combined properties, which combines a matrix material or binder with amplifier. Through the combined will produce composite materials which has the mechanical properties and different characteristic of the material forming, so that can be planned a composite material which wanted. This study aims to produce composite materials that have mechanical properties such as impact strength and bending high when compared to similar methods of composite manufacture generally. Reinforcing fiber materials are used manifold E-Glass type EMC450. The filler matrix composites on select Resin Polyester Yukalac 157 BTQN. Methods of making composites in Hand lay-up study was conducted at room temperature. Of the impact test obtained the highest impact strength of the composite occurred in fraction 42,5 : 12,5 : 45 (%) that the average value of impact energy (E) equal to 0,9109 kg.m and the average value per unit area (W) equal to 0.0133 Kg.m/mm<sup>2</sup>. For bending test obtained the highest value on a fraction 42,5 : 12,5 : 45 (%) equal to 2,875 kgf/mm<sup>2</sup>. The lowest value is on the volume fraction 50 : 20 : 30 (%) equal to 0.516 kgf/mm<sup>2</sup>.*

**Keywords :** Composite, resin, fiberglass, impact test, bending test.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Acuan Penelitian .....	4
2.2. Pengertian Komposit .....	4
2.3. Unsur Penyusun Komposit .....	6
2.4. Klasifikasi Bahan Komposit .....	7
2.4.1. Komposit Partikel .....	8
2.4.2. Komposit Serat .....	8
2.4.3. Komposit Laminat .....	9
2.5. Bahan – bahan Pembentuk Komposit .....	9
2.6. Karakteristik Material Komposit .....	10
2.6.1. Sifat – sifat Material Komposit .....	10
2.6.2. Kelebihan Material Komposit .....	10
2.6.3. Kegunaan Material Komposit .....	11
2.7. Resin .....	12
2.8. Serat Kaca .....	13
2.9. Talk .....	15

2.10. Sifat Mekanis Material .....	16
2.10.1. Aturan Pencampuran .....	16
2.10.2. Uji <i>Impact</i> .....	17
2.10.3. Uji Lengkung .....	22

### **BAB III METODOLOGI PEMBUATAN**

3.1. Waktu dan Tempat Pengujian .....	24
3.1.1. Waktu .....	24
3.1.2. Tempat Pengujian .....	24
3.2. Diagram Alir .....	24
3.3. Alat dan Bahan .....	25
3.4. Prosedur Pengujian .....	26
3.4.1. Pengambilan Sampel Uji .....	26
3.4.2. Persiapan Serat Kaca .....	27
3.4.3. Pembuatan Cetakan .....	27
3.4.4. Pembuatan Spesimen Komposit .....	28
3.4.5. Penandaan Spesimen .....	31
3.4.6. Pengujian <i>Impact</i> .....	31
3.4.7. Pengujian Lengkung .....	34
3.4.8. Analisa dan Pengolahan Data .....	35

### **BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Pengujian <i>Impact</i> .....	36
4.1.1. Energi <i>Impact</i> per Satuan Luas .....	37
4.2. Hasil Pengujian Lengkung .....	43
4.2.1. Tegangan Lengkung .....	45

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	48
5.2. Saran .....	49

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. <i>Fiberglass Chopped Strand Mat (Reinforcing mat)</i> .....	14
2.2. <i>Fiberglass Roving</i> .....	14
2.3. Serbuk serat kaca, Serat pendek, dan <i>Roving</i> .....	15
2.4. Instalasi Uji Impak ( <i>Charpy</i> ) .....	17
2.5. Grafik Laju Patahan .....	19
2.6. Skema Pengujian <i>Charpy</i> .....	20
2.7. Skema Pengujian <i>Izod</i> .....	20
2.8. Skema Pengujian Lengkung .....	23
3.1. Skema Metode Penelitian .....	25
3.2. Bagian Badan Mobil yang dijadikan Sampel Uji .....	26
3.3. Cetakan spesimen uji <i>Impact</i> .....	27
3.4. Campuran yang sudah dituang kedalam cetakan .....	30
3.5. Spesimen yang sudah digerinda dan dihaluskan .....	30
3.6. Spesimen Pengujian <i>Impact</i> .....	31
3.7. Penempatan Spesimen <i>Impact</i> .....	32
3.8. Penyetelan posisi jarum .....	32
3.9. Posisi siap Uji .....	33
3.10. Spesimen yang telah di Uji .....	33
3.11. Spesimen Pengujian Lengkung .....	34
4.1. Grafik Energi <i>Impact</i> .....	40
4.2. Grafik Harga <i>Impact</i> per Satuan Luas .....	41
4.3. Grafik Tegangan Lengkung .....	45

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Sifat – Sifat Serat Gelas .....	6
3.1 Perbandingan Fraksi Volume dan Berat Pada Spesimen Uji <i>Impact</i> .....	28
3.2 Perbandingan Fraksi Volume dan Berat Pada Spesimen Uji <i>Bending</i> .....	29
3.3 Penandaan Spesimen .....	31
3.4 Data Awal Pengujian <i>Impact</i> .....	33
3.5 Data Awal Pengujian Lengkung .....	35
4.1 Data Hasil Awal Pengujian <i>Impact</i> .....	36
4.2 Nilai Rata – Rata Energi <i>Impact</i> .....	40
4.3 Nilai Rata – Rata Tegangan Lengkung .....	44



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam industri telah mendorong peningkatan dalam permintaan terhadap material komposit. Perkembangan bidang ilmu pengetahuan dan teknologi dalam industri mulai menyulitkan bahan konvensional seperti logam untuk memenuhi keperluan aplikasi baru. Industri pembuatan pesawat terbang, perkapalan, mobil dan industri pengangkutan merupakan contoh industri yang sekarang mengaplikasikan bahan-bahan yang memiliki sifat berdensitas rendah, tahan karat, kuat, tahan terhadap keausan dan kelelahan (*fatigue*) serta ekonomis sebagai bahan baku industrinya.

Hal ini mendorong pengembangan teknologi pembuatan material komposit berkembang lebih pesat untuk menjawab permintaan pasar, khususnya permintaan industri fabrikasi. Pemikiran dan penelitian tentang kombinasi antara bahan kimia atau elemen-elemen struktur dengan berbagai tujuan telah dilakukan. Di Indonesia sendiri penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang pembuatan berbagai macam material komposit untuk memenuhi bermacam-macam tujuan / kebutuhan telah banyak dilakukan baik dari kalangan pendidikan maupun perindustrian.

Komposit adalah bahan kombinasi antara dua atau lebih material yang memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing – masing komponen tersebut.

Bahan komposit fiberglass semakin banyak dijumpai dan disambut baik oleh banyak Negara. Material komposit fiberglass merupakan penggabungan dua atau lebih bahan yang digabungkan secara makroskopis dimana bahan masih terlihat seperti aslinya, namun setelah bercampur bahan yang satu dengan yang lain tidak dapat dipisahkan. Fiberglass terdiri atas dua bahan penyusun utama : matriks yang berupa resin sebagai bahan pengikat dengan berat molekul yang besar dan mempunyai ikatan kimia yang panjang, dan reinforcement yang berupa serat gelas sebagai bahan penguat dengan jenis dan variasi bentuk yang bermacam-macam.

Metode penelitian dilaksanakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh komposisi serat gelas terhadap kekuatan impak (*impact*). sehingga diketahui seberapa besar kekuatan mekanik untuk masing – masing komposisi serat gelas dan matrik untuk menentukan perlakuan optimum atau perbandingan komposisi yang memiliki kekuatan impak terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya peningkatan kekuatan impak dari perbandingan komposisi 60 (resin) : 40 (serat gelas) sampai pada perbandingan 35 (resin) : 65 (serat gelas), kekuatan impak terbaik terdapat pada perbandingan komposisi 35 (resin) : 65 (serat gelas), sedangkan kekuatan impak mempunyai batas maksimum penambahan serat gelas pada kisaran 65% dan selebihnya dari itu akan mempunyai kekuatan impak yang semakin menurun. (Mohammad, 2007)

Berdasarkan uraian diatas, Dengan pengolahan yang sederhana dan mencari fraksi volume terbaik antara matrik dan serat terhadap sifat mekanis komposit akan membantu menambah kualitas yang dihasilkan.

## 1.2 Batasan Masalah

Permasalahan yang akan menjadi pokok pembahasan pada penelitian ini adalah bagaimana proses pengaplikasian komposit serat kaca dan resin pada body mobil gokart.

Adapun batasan masalah yang akan dikaji adalah :

1. Material yang akan dijadikan komposit adalah serat kaca dan resin.
2. Pengujian kekuatan *impact* dan *bending*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini, yaitu :

1. Membuat badan mobil gokart dengan bahan komposit sesuai standar kekuatan mekanis yang diijinkan.
2. Menguji material komposit berpenguat serat kaca jika menerima beban *impact* dan beban *bending*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui cara pembuatan komposit berpenguat serat kaca.
2. Mengetahui kekuatan mekanik suatu material dengan pengujian *impact* dan *bending*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Acuan Penelitian**

Perkembangan rekayasa, produksi maupun pemanfaatan material berbasis komposit di Indonesia belum begitu populer, masih belum banyak industri di Indonesia yang mengembangkan teknologi ini. Penerapan komersil skala besar material komposit dimulai selama perang dunia II (akhir 1940 dan awal 1950) dengan penerapan pada kapal militer.

Saat ini komposit dihasilkan oleh industri yang berbeda, meliputi angkasa luar, otomotif, kapal laut, *boat*, peralatan olah raga, infrastruktur dan banyak lagi. Penggunaan terbesar material komposit saat ini adalah industri transportasi. Amerika mengkonsumsi 1,3 milyar pound komposit pada tahun 2000. Sementara di Indonesia belum diperoleh data tentang jumlah penggunaan komposit. (Agustian, 2015)

#### **2.2 Pengertian Komposit**

Menurut definisi, komposit adalah struktur yang dibuat dari bahan-bahan yang berbeda - beda, ciri - cirinya pun tetap terbawa setelah komponen terbentuk sepenuhnya.

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya.

Komposit memiliki pengertian yang sangat luas dan berbeda-beda, serta mengikuti situasi dan perkembangan bahan itu sendiri. Gabungan dua atau lebih bahan merupakan suatu konsep yang diperkenalkan untuk menerangkan definisi komposit.

Walaupun demikian definisi ini terlalu umum, karena komposit ini merangkum semua bahan termasuk plastik yang diperkuat dengan serat, logam *alloy*, keramik, kopolimer, plastik berpengisi atau apa saja campuran dua bahan atau lebih untuk mendapatkan suatu bahan yang baru.

Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (modulus *Young/density*) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Beberapa lamina komposit dapat ditumpuk dengan arah orientasi serat yang berbeda, gabungan lamina ini disebut sebagai laminat.

Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

- a. Penguat (*Reinforcement*), yang mempunyai sifat kurang elastis tetapi lebih kaku serta lebih kuat.
- b. Matriks, umumnya lebih elastis tetapi mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih rendah.

Sehingga komposit dapat disimpulkan adalah sebagai dua macam atau lebih material yang digabungkan atau dikombinasikan dalam skala makroskopis (dapat terlihat langsung oleh mata) sehingga menjadi material baru yang lebih berguna.

## 2.3 Unsur Penyusun Komposit

### A. Serat Gelas (*glass fiber*)

Serat gelas adalah bahan yang tidak mudah terbakar. Serat jenis ini umumnya digunakan sebagai penguat matrik polimer. Komposisi kimia serat gelas sebagian besar adalah SiO dan sisanya adalah oksida aluminium (Al), kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), dan unsur-unsur lainnya.

Berdasarkan jenisnya serat gelas dapat dibedakan menjadi beberapa macam antara lain :

#### 1. Serat *E-glass*

Adalah salah satu jenis serat yang dikembangkan sebagai penyekat atau bahan isolasi. Jenis ini mempunyai kemampuan bentuk yang baik.

#### 2. Serat *C-glass*

Adalah jenis serat yang mempunyai ketahanan tinggi terhadap korosi.

#### 3. Serat *S-glass*

Adalah jenis serat yang mempunyai kekakuan yang tinggi.

**Tabel 2.1** Sifat-sifat serat gelas

No	Jenis serat		
	Serat <i>E-glass</i>	Serat <i>C-glass</i>	Serat <i>S-glass</i>
1	Isolator listrik yang baik	Tahan terhadap korosi	Modulus lebih tinggi
2	Kekakuan tinggi	Kekuatan lebih rendah dari Serat <i>E-glass</i>	Lebih tahan terhadap suhu tinggi
3	Kekuatan tinggi	Harga lebih mahal dari Serat <i>E-glass</i>	Harga lebih mahal dari Serat <i>E-glass</i>

## B. Matriks

Matrik adalah material yang digunakan untuk mengikat atau menyatukan bahan pengisi tanpa bereaksi secara kimia dengan bahan pengisi tersebut. Persyaratan berikut ini perlu dipenuhi sebagai bahan matrik untuk pencetakan bahan komposit :

1. Resin yang digunakan perlu memiliki viskositas rendah, dapat sesuai dengan bahan penguat dan berpori (*permeable*).
2. Memiliki penyusutan yang kecil pada pengawetan.
3. Memiliki daya rekat yang baik dengan bahan penguat.

## 2.4 Klasifikasi Bahan Komposit

Klasifikasi bahan komposit dapat dibentuk dari sifat dan sturkturnya. Bahan komposit dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis. Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antara lain seperti :

- a. Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti kerangka logam-organik (*metal-organic*) atau kerangka logam anorganik (*metal anorganic*).
- b. Klasifikasi menurut karakteristik bentuk, seperti system matrik (*system matrix*) atau laminat (*laminat*).
- c. Klasifikasi menurut distribusi unsur pokok, seperti berkelanjutan (*continuous*) dan tidak berkelanjutan (*discontinuous*).

Secara umum bahan komposit terdiri atas dua macam, yaitu bahan komposit partikel (*particulate composite*) dan bahan komposit serat (*fiber composite*). Bahan komposit partikel terdiri atas partikel – partikel yang diikat

oleh matrik. Bentuk partikel ini dapat bermacam – macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak. Sedangkan bahan komposit serat terdiri atas serat – serat yang diikat oleh matrik. Bentuknya ada dua macam yaitu serat panjang dan serat pendek.

#### 2.4.1 Komposit Partikel

Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel–partikel yang disebut bahan komposit partikel (*particulate composite*). Bahan komposit partikel umumnya digunakan sebagai pengisi dan penguat bahan komposit keramik (*ceramic matrix composites*). Bahan komposit partikel lebih lemah dibanding bahan komposit serat. Bahan komposit partikel mempunyai keunggulan ketahanan terhadap kekurangan air, tidak muda retak dan mempunyai daya pengikat dengan matrik yang baik.

Komposit Partikel (*Particulate Composites*). Merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya. Contohnya seperti butiran (batu dan pasir) yang diperkuat dengan semen yang sering kita jumpai sebagai beton.

#### 2.4.2 Komposit Serat

Bahan komposit serat terdiri atas serat–serta yang terikat oleh matrik yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri atas dua macam, yaitu serat bersambung (*continous fiber*) dan serat pendek (*short fiber* dan *whisker*). 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.

Serat bersambung (*Continuous* atau *uni-directional*), mempunyai 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.

Komposit Serat (*Fibrous Composites*) terdiri atas serat dan bahan dasar yang diproduksi secara fabrikasi, misalnya serat ditambah resin sebagai bahan perekat. Serat yang digunakan bisa berupa serat kaca (*glass fibers*), serat karbon (*carbon fibers*), serat aramid / poly (*aramid fibers / poly aramide*), dan sebagainya. Sebagai contoh adalah FRP (*Fiber Reinforce Plastic*) plastik diperkuat dengan serat dan banyak digunakan, yang sering disebut fiber glass.

### 2.4.3 Komposit Laminat

Komposit Laminat (*Laminated Composites*). Merupakan jenis komposit yang terdiri atas dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri. Contohnya seperti polywood, laminated glass yang sering digunakan sebagai bahan bangunan dan kelengkapannya.

## 2.5 Bahan - bahan Pembentuk Komposit

Bahan pembuat fiberglass pada umumnya terdiri atas 11 macam bahan. 6 macam sebagai bahan utama dan 5 macam sebagai bahan finishing. Sebagai bahan

utama yaitu erosil, pigmen, resin, katalis, talk, mat, sedangkan sebagai bahan finishing antara lain : Aseton, PVA, mirror, cobalt, dan dempul.

## 2.6 Karakteristik Material Komposit

### 2.6.1 Sifat – sifat Material Komposit

Dalam pembuatan sebuah material komposit, suatu penggabungan yang optimal dari sifat - sifat bahan penyusunnya untuk mendapatkan sifat - sifat tunggal sangat diharapkan. Beberapa material komposit polymer diperkuat serbuk yang memiliki kombinasi sifat-sifat yang ringan, kaku, kuat dan mempunyai nilai kekerasan yang cukup tinggi. Disamping itu juga sifat dari material komposit dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu material yang digunakan sebagai bentuk komponen dalam komposit, bentuk geometri dari unsur - unsur pokok dan akibat struktur dari sistem komposit, cara dimana bentuk satu mempengaruhi bentuk lainnya

Menurut <sup>1</sup> Agarwal dan Broutman, menyatakan bahwa bahan komposit mempunyai ciri - ciri yang berbeda dan komposisi untuk menghasilkan suatu bahan yang mempunyai sifat dan ciri tertentu yang berbeda dari sifat dan ciri konstituen asalnya. Disamping itu konstituen asal masih kekal dan dihubungkan melalui suatu antara muka.

Bahan komposit adalah bahan yang heterogen yang terdiri atas fasa yang tersebar dan fasa yang berterusan. Fasa tersebar selalu terdiri atas serat atau bahan pengukuh, manakala yang berterusannya terdiri atas matriks.

---

<sup>1</sup> Agarwal, B.D, Broutman, L.J, *Analysis and Performance of Fibre Composite*. John Wiley, Inc. New York, 1990.

### 2.6.2 Kelebihan Material Komposit

Material komposit mempunyai beberapa kelebihan berbanding dengan bahan konvensional seperti logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sudut yang penting seperti sifat-sifat mekanikal dan fisikal dan biaya. Seperti yang diuraikan dibawah ini :

- a. Gabungan dua bahan material yang mempunyai sifat mekanik yang lebih baik dari bahan dasarnya.
- b. Bahan komposit tahan terhadap kikisan.
- c. Produk yang dihasilkan dari panduan logam mempunyai sifat yang menarik dalam segi fisik.

### 2.6.3 Kegunaan Material Komposit

Material komposit banyak digunakan dalam bidang berikut ini :

- a. Angkasa luar : Komponen kapal terbang, komponen helikopter, komponen satelit, dll.
- b. Kesehatan : Kaki palsu, Sambungan sendi pada pinggang, dll.
- c. *Marine* atau Kelautan : Kapal layar, Kayak, dll.
- d. Industri Pertahanan : Komponen jet tempur, Peluru, Komponen kapal selam, dll.
- e. Industri Pembinaan : Jembatan, Terowongan, Rumah, dll.
- f. Olah raga dan rekreasi : Sepeda, Pemukul golf, Raket tenis, Sepatu, dll
- g. *Automobile* : Komponen mesin, Komponen kereta, dll.

Turunnya harga serat karbon ditambah perbaikan yang mudah dalam bidang manufaktur dan permintaan lanjutan untuk efisiensi struktural yang tinggi

telah mengubah nama baik komposit. Komposit mulai bersaing dengan bahan murah tradisional, sehingga biaya bahan akan terus menjadi faktor penting.

## 2.7 Resin

Istilah "resin" juga mencakup banyak sekali zat sintetis sifat mekanik yang sama (cairan kental yang mengeras menjadi padatan transparan), serta lak (*shellacs*) serangga dari superfamili Coccoidea yang dikenal juga sebagai kutu jeruk.

Senyawa cairan lain yang ditemukan dalam tanaman atau memancarkan oleh tanaman, seperti getah, lateks, atau lendir, kadang-kadang rancu dengan resin, akan tetapi secara kimiawi tidak sama, khususnya melayani fungsi nutrisi sedangkan resin tidak. Tidak ada konsensus tentang mengapa tanaman mengeluarkan resin. Namun, resin terutama terdiri atas metabolit sekunder atau senyawa yang tampaknya tidak memainkan peran dalam fisiologi utama dari tanaman. Sementara beberapa ilmuwan melihat resin hanya sebagai produk limbah, manfaat perlindungan mereka untuk menanam secara luas didokumentasikan. Senyawa resin beracun dapat menghancurkan berbagai herbivora, serangga, dan patogen, sedangkan senyawa fenolik volatil dapat mengundang yang menguntungkan seperti parasitoid atau predator dari herbivora yang menyerang tanaman.

Kata "resin" telah diterapkan dalam dunia modern untuk hampir semua komponen dari cairan yang akan ditetapkan menjadi lacquer keras atau enamel-seperti barang jadi. Contohnya adalah cat kuku, sebuah produk modern yang

berisi "resin" yang merupakan senyawa organik, tetapi resin tanaman tidak klasik. Tentunya "pengecoran resin" dan resin sintetis (seperti epoxy resin) juga telah diberi nama "resin" karena mereka memperkuat dengan cara yang sama seperti beberapa resin tanaman, tetapi resin sintetis monomer cair thermosetting plastik, dan tidak berasal dari tanaman.

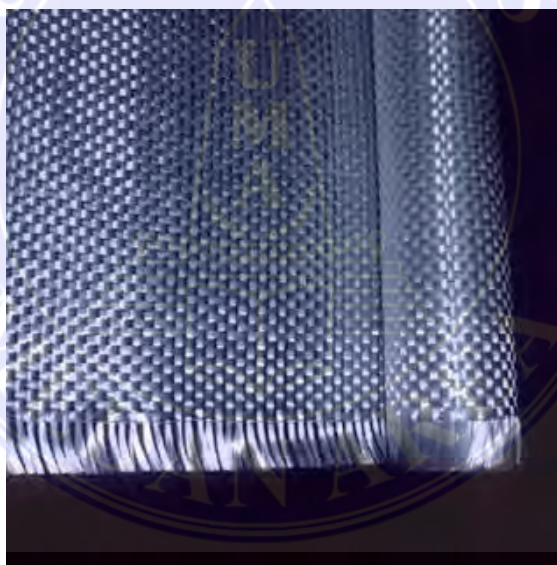
## 2.8 Serat Kaca

Plastik berserat kaca (*glass-reinforced plastic* – GRP), yang juga dikenal sebagai plastik yang diperkuat oleh serat kaca (*glass fiber-reinforced plastic* – GFRP), merupakan suatu polimer yang diperkuat. Polimer ini terbuat dari bahan plastik yang diperkuat oleh serat-serat halus yang terbuat dari kaca. Bahan ini juga dikenal dengan nama GFK yang merupakan kepanjangan dari *Glasfaserverstärkter Kunststoff*, atau yang biasanya lebih akrab dikenal oleh serat kaca yang digunakan dalam proses penguatannya, yang dalam bahasa inggrisnya disebut *fiberglass*. GRP adalah suatu material yang ringan dan kuat dengan banyak kegunaan, seperti dalam pembuatan perahu, mobil, tangki air, atap, perpipaan, pelapisan, box motor *delivery*, payung promosi dll. *Fiberglass* atau sering diterjemahkan menjadi serat kaca adalah kaca cair yang ditarik menjadi serat tipis dengan garis tengah sekitar 0,005 mm - 0,01 mm. Serat ini dapat dipintal menjadi benang atau ditenun menjadi kain, yang kemudian diresapi dengan resin sehingga menjadi bahan yang kuat dan tahan korosi.

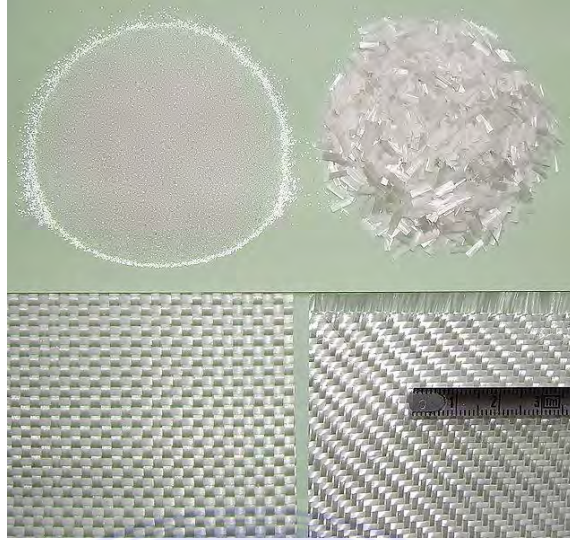
Serat fiber yang mudah kita temukan dan banyak diperjual belikan di Indonesia antara lain :



**Gambar 2.1** *Fiberglass Chopped Strand Mat (Reinforcing mat).*



**Gambar 2.2** *Fiberglass Roving.*



**Gambar 2.3** Serbuk serat kaca, serat pendek, dan *Roving*.

## 2.9 Talk

Talk atau talkum, mineral lunak yang terdapat dalam lapisan-lapisan datar batuan dan dalam masa yang mampat. Talk adalah magnesium silikat berhidrat dengan rumus kimia  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ . Talk demikian lunak sehingga dapat di gores dengan kuku dan memberikan kesan licin seperti sabun atau pelicin bila diraba. Talk setengah tembus cahaya. Dalam alam talk di jumpai dalam berbagai kualitas, dengan warna putih, kehijauan, atau abu-abu tua. Steatit (batu sabun) adalah talk yang mampat. Jenis lain : batu pot dan kapur perancis. Di Negara Inggris mika untuk glasur juga disebut talk.

Talk di jual dalam bentuk batangan maupun bubuk. Batangan itu di gunakan untuk melapis tanur dan isolasi listrik, karena talk tidak menghantarkan panas maupun listrik. Talk bubuk di gunakan untuk membuat bedak, juga untuk membuat pensil (crayon), cat, kertas, dan sabun. Mineral ini banyak terdapat di beberapa Negara seperti Jepang, Rusia, Korea Selatan, dan Amerika Serikat.

## 2.10 Sifat Mekanis Material

Setelah menghasilkan spesimen dari eksperimen perbandingan fraksi volume, bahan komposit biasanya akan dilakukan beberapa pengujian di antaranya pengujian beban, tarik, tekan, geser atau lintang, lenturan, dan densitas untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis dari bahan yang di teliti. Namun dalam penelitian ini hanya difokuskan pada karakter yang dihasilkan oleh uji lengkung, dan uji *impact*.

### 2.10.1 Aturan Pencampuran

Salah satu cara cepat untuk memperkirakan sifat material yaitu, modulus dalam 1 dan 2 arah komposit adalah dengan menggunakan aturan campuran. Ini mengasumsikan bahwa modulus komposit adalah kombinasi dari modulus serat dan matriks yang terkait dengan fraksi volume bahan penyusunnya.

Umumnya, sifat mekanik dari komposit tergantung pada sifat-sifat matriks dan penguatan, interaksi antara matrik dan penguat, jumlah, jenis, susunan serat dalam komposit, dan properties. Proses pembuatan komposit ditentukan melalui percobaan pengukuran. Metode eksperimental mungkin sederhana dan langsung.

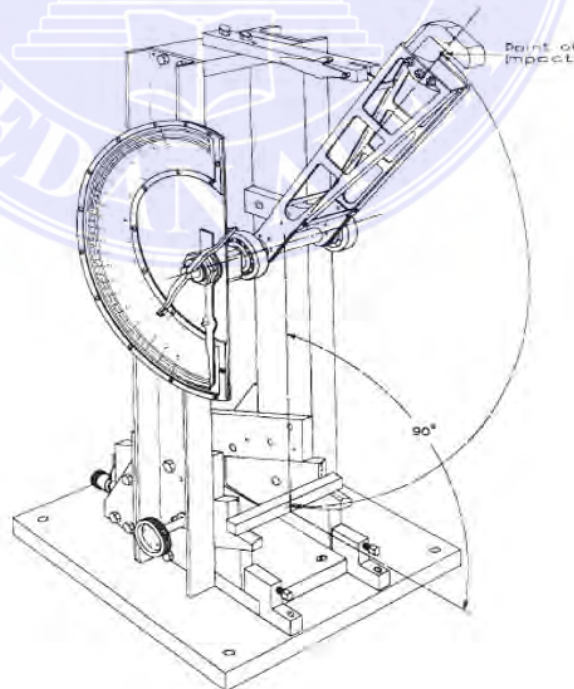
Namun, satu set pengukuran eksperimental menentukan sifat dari sistem serat-matriks tetap diproduksi dengan proses pembuatan tunggal. Volume relatif dari unsur, sifat unsur, dan proses pembuatan. Percobaan dapat memakan waktu dan biaya mahal. Model mekanika berbasis dan metode semiempiris menentukan sifat komposit sehingga dapat berguna untuk memprediksi efek dari sejumlah besar sistem variabel.

Beberapa pedoman yang perlu diingat adalah:

1. Serat: semakin besar jumlah filamen per belakangnya, semakin rendah biaya.
2. Resin: semakin rendah suhu kinerja, semakin rendah biaya.
3. Prepreg: lebih luas produk (kain), semakin rendah biaya.

### 2.10.2 Uji Impact

Pengujian *impact* adalah suatu pengujian yang digunakan bertujuan untuk mengetahui kegetasan atau keuletan suatu bahan (spesimen) yang akan diuji dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda yang akan diuji secara statik. Pada kondisi material ulet dapat mengalami patah getas dengan deformasi plastis yang sangat kecil, namun hal itu dapat terjadi jika dipengaruhi temperatur material yang rendah dan laju tegangan ditambah. Apabila nilai atau harga *impact* material semakin tinggi maka material tersebut memiliki keuletan yang tinggi.



**Gambar 2.4** Instalasi Uji Impak (*Charpy*).

Material uji dikatakan bersifat ulet jika patahan yang terjadi pada bidang patah material setelah di uji tidak rata dan tampak berserat-serat. Tetapi apabila material bersifat getas, hasil dari patahan akan tampak rata dan mengkilap.

Secara umum jenis patahan dapat di golongan menjadi dua yaitu :

#### 1. Patah Ulet

Patah dikarenakan pembebanan yang menyebabkan material mengalami deformasi plastis. Dan apabila beban dihilangkan maka retak (*crack*) akan berhenti pula. Patahan ulet ini ditandai dengan penyerapan energi yang cukup besar contohnya seperti tembaga yang di tempa, tembaga tersebut cenderung menerima energi sehingga menyebabkan deformasi plastis dan apabila telah sampai pada titik toleransinya maka akan timbul retak (*crack*).

Ciri-ciri :

- a. Didahului deformasi plastis.
- b. Apabila pembebanan dihilangkan maka retak akan berhenti pula.
- c. Temperatur
- d. Permukaan yang mengalami retak berwarna berbeda dari semula.

#### 2. Patah Getas

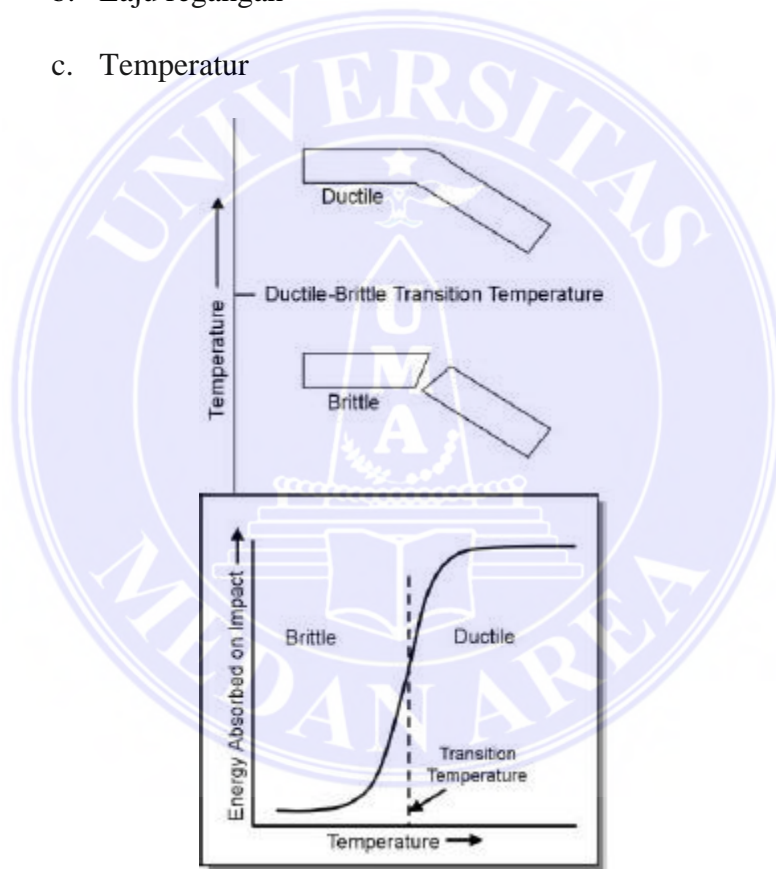
Patah getas terjadi lebih cepat dari pada patah ulet, karena patah getas tidak diawali dengan deformasi plastis. Patah getas dapat mengikuti batas butir ataupun memotong butir. Bila bidang patahnya mengikuti batas butir, maka disebut patah getas intergranular, sedangkan bila patahannya memotong butir maka disebut patah getas transgranular.

Ciri-ciri :

- a. Biasanya terjadi pada temperatur rendah
- b. Sering tidak diawali dengan deformasi plastis
- c. Memerlukan energi patahan yang relatif kecil

Faktor yang mempengaruhi patah getas :

- a. Tegangan tiga sumbu
- b. Laju regangan
- c. Temperatur



**Gambar 2.5** Grafik Laju Patahan.

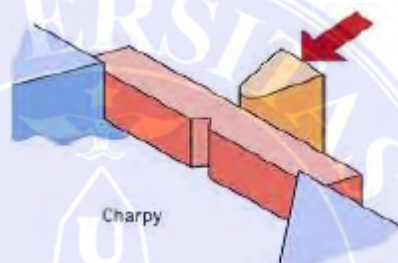
Terdapat 3 faktor dasar yang mendukung terjadinya patah dari benda ulet menjadi patah getas :

1. Keadaan tegangan 3 sumbu/ takikan.
2. Suhu yang rendah.

3. Laju regangan yang tinggi/ laju pembebanan yang cepat.

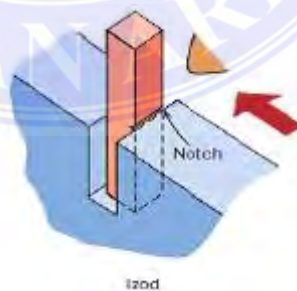
Metode Uji *impact* dapat dibedakan dari peletakan posisi spesimen uji pada tumpukan serta arah pembebanan terhadap arah *impact*, jenis-jenis dari pengujian *impact* adalah sebagai berikut :

1. Metode *Charpy* yaitu pengujian takik yang meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal dan arah pembebanan berasal dari arah yang berlawanan dengan arah takikan.



**Gambar 2.6** Skema Pengujian *Charpy*.

2. Metode *Izod* yaitu pengujian *impact* yang meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi vertikal dan arah pembebanan berasal dari arah yang searah dengan arah takikan



**Gambar 2.7** Skema Pengujian *Izod*.

Pada pengujian di penelitian ini dilakukan dengan metode Charpy menggunakan *Charpy Impact Testing Machine*, benda uji (spesimen)

dibuat takikan dahulu sesuai dengan standar JIS Z 2202 dan hasil pengujian benda tersebut akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) seperti bengkokan atau patahan sesuai dengan keuletan atau kegetasan terhadap benda uji tersebut. Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda uji atau usaha yang di serap benda uji sampai patah dapat di ketahui melalui rumus sebagai berikut :

$$E_1 = P (D - D \cos \alpha ) \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

$E_1$  = Usaha yang dilakukan (kg.m)

$P$  = Berat palu (kg)

$D$  = Jarak dari pusat sumbu palu ke pusat gravitasi (m)

$\alpha$  = Sudut angka palu ( $^{\circ}$ )

$$E_2 = P (D - D \cos \theta ) \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

$E_2$  = Sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg.m)

$P$  = Berat palu (kg)

$D$  = Jarak dari pusat sumbu palu ke pusat gravitasi (m)

$\theta$  = Sudut ayun setelah palu mengenai spesimen ( $^{\circ}$ )

Usaha yang di perlukan untuk mematahkan benda uji dapat diketahui melalui rumus sebagai berikut :

$$E = E_1 - E_2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

$E$  = Usaha yang di perlukan untuk mematahkan benda uji  
(kg.m)

$E_1$  = Usaha yang dilakukan (kg.m)

$E_2$  = Sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg.m)

Dan besarnya harga takik dapat di ketahui dari rumus berikut ini :

$$W = \frac{E}{A_o} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

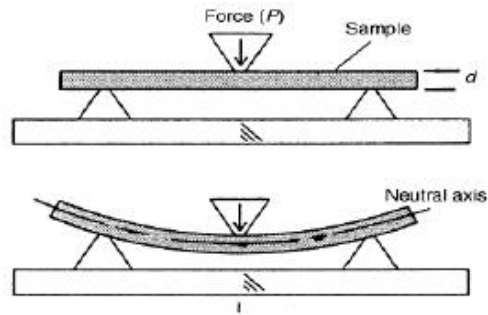
$W$  = Harga *impact* (kg.m/mm<sup>2</sup>)

$E$  = Usaha yang diperlukan untuk mematahkan benda uji  
(kg.m)

$A_o$  = Luas Penampang dibawah takikan (mm<sup>2</sup>)

### 2.10.3 Uji Lengkung

Pada pengujian ini akan digunakan *Hydraulic Universal Material Tester* dengan standar ASTM D7264M-07 untuk mengetahui deformasi plastik yang akan terjadi pada sudut kelengkungan tertentu. Untuk mengetahui besarnya sudut kelengkungan yang mampu di berikan kepada suatu material maka di lakukan uji lengkung.



**Gambar 2.8** Skema Pengujian Lengkung.

Pada pengujian lengkung dapat di rumuskan :

$$\sigma = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

$\sigma$  = Tegangan lengkung

P = Beban maksimal

L = Pertambahan panjang

b = Tebal spesimen

h = Tinggi spesimen

## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

Dalam melaksanakan pengujian ini penulis menggunakan metode pengujian dan prosedur pengujian. Sehingga langkah-langkah serta tujuan dari pengujian yang dilakukan dapat sesuai dengan apa yang diharapkan.

#### **3.1 Waktu dan Tempat Pengujian**

##### **3.1.1 Waktu**

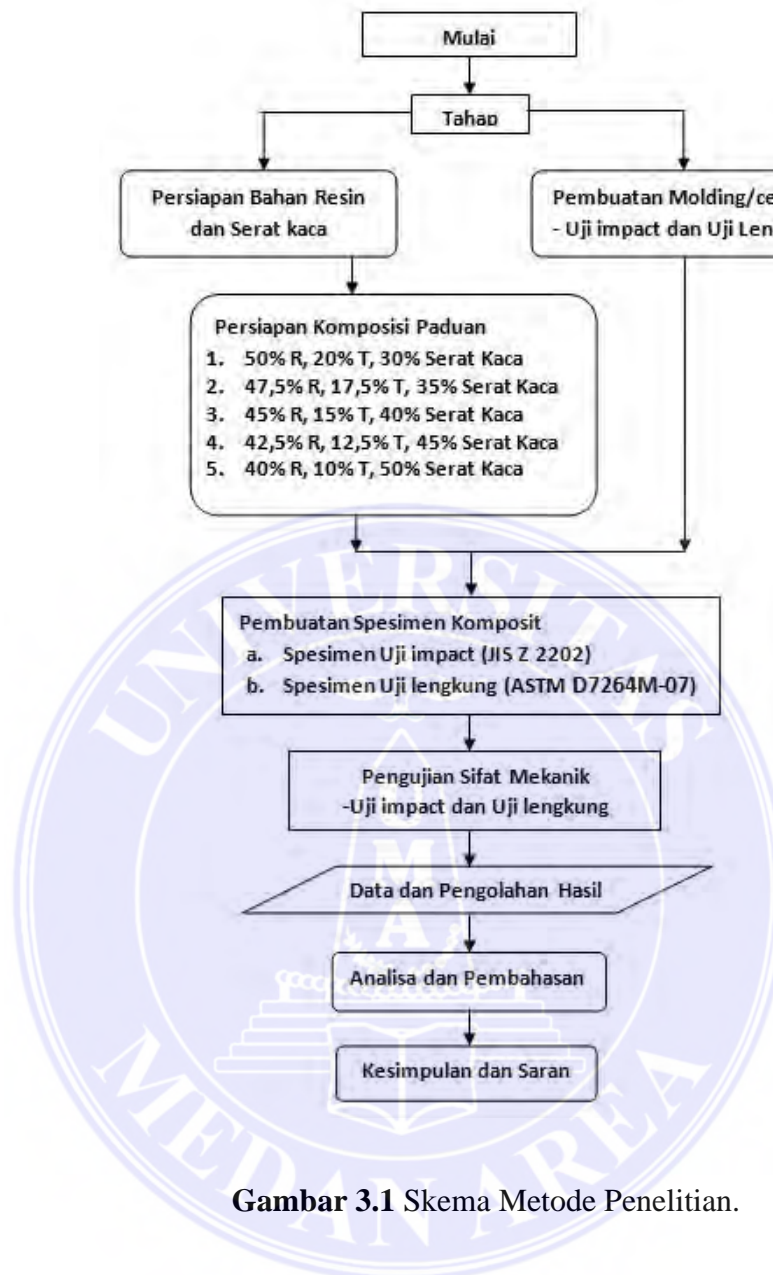
Waktu pelaksanaan, pembuatan dan pengujian Material komposit berbahan serat fiber ini diawali dari persetujuan pembimbing. Kemudian dimulai dari persiapan alat dan bahan, pengambilan data hingga pengolahan data sampai dengan selesai, dan sampai penulis membuat laporan tugas akhir skripsi ini.

##### **3.1.2 Tempat Pengujian**

Tempat dan waktu pelaksanaan proses pengujian serta analisa ini dilakukan di Bengkel dan Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.

#### **3.2 Diagram Alir**

Adapun skema metodologi penelitian yang di gunakan pada penelitian tugas akhir ini dapat di lihat pada diagram alir berikut :



**Gambar 3.1** Skema Metode Penelitian.

### 3.3 Alat dan Bahan

Peralatan bantu yang di gunakan pada penelitian ini adalah :

1. Alat uji
  - a. Mesin uji *impact* : *Charpy Impact Testing Machine*
  - b. Mesin uji lengkung : *Hydraulic Universal Material Tester.*

2. Alat ukur : Timbangan, mistar, *thermocouple* dan jangka sorong
3. Alat bantu : Kikir, gergaji, gerinda

Dan bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Penguat : Serat kaca (*Fiberglass*)
2. Matrik : Resin
3. Tambahan : Talk, Catalist

### 3.4 Prosedur pengujian

Metodelogi pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut :

#### 3.4.1 Pengambilan Sampel Uji

Pengambilan sampel uji yang di ambil adalah bagian yang tingkat terjadi benturannya terbilang tinggi, seperti bagian yang di tunjukkan pada gambar berikut ini.



**Gambar 3.2** Bagian Badan Mobil Yang dijadikan Sampel uji.

### 3.4.2 Persiapan Serat Kaca

#### a. Pemotongan

Serat kaca di potong menjadi bagian-bagian kecil dari bentuk awal yang berupa lembaran namun tetap dalam orientasi serat acak.

#### b. Penimbangan

Serat kaca di timbang sesuai dengan fraksi volume serat yang telah di tentukan setelah menjadi bagian-bagian kecil.

### 3.4.3 Pembuatan Cetakan

Cetakan di bentuk sesuai ukuran standar JIS Z 2202 untuk uji *impact* dan ASTM D7264M-07 untuk uji lengkung. Cetakan di buat dari kayu triplek, salah satu sisinya terbuka untuk menempatkan bahan yang di cetak.



**Gambar 3.3** Cetakan (*molding*) spesimen uji *impact*.

### 3.4.4 Pembuatan Spesimen Komposit

Pembuatan spesimen komposit di lakukan dengan metode *hand lay up*.

Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a. Resin, serat kaca, dan talk di timbang dengan jumlah sesuai dengan fraksi volume yang sudah ditentukan.

Persiapan komposisi paduan

**Tabel 3.1** Perbandingan Fraksi Volume dan Berat Pada Spesimen Uji *Impact*

No.	Bahan	Fraksi (%)	Volume (cm <sup>3</sup> )	ρ (gr/cm <sup>3</sup> )	Berat (gr)
1.	Resin	50	2,75	1,2	3,3
	Talk	20	1,1	2,78	3,058
	Serat	30	1,65	2,69	4,29
2.	Resin	47,5	2,61	1,2	3,135
	Talk	17,5	0,96	2,78	2,6757
	Serat	35	1,93	2,69	5,005
3.	Resin	45	2,48	1,2	2,97
	Talk	15	0,82	2,78	2,2935
	Serat	40	2,2	2,69	5,72
4.	Resin	42,5	2,34	1,2	2,805
	Talk	12,5	0,69	2,78	1,9112
	Serat	45	2,48	2,69	6,435
5.	Resin	40	2,2	1,2	2,64
	Talk	10	0,55	2,78	1,529
	Serat	50	2,75	2,69	7,15

Volume total spesimen : 1 cm x 1 cm x 5,5 cm = 5,5 cm<sup>3</sup>

Rumus menentukan berat pada bahan yang akan di campur :

$$\dots \% \times V_{total} \times \rho = \text{gram} \dots\dots\dots(3.1)$$

Untuk 50% Resin => 50% x 5,5 cm<sup>3</sup> x 1,2 gr/cm<sup>3</sup> = 3,3 gram

Untuk 20% Talk => 20% x 5,5 cm<sup>3</sup> x 2,78 gr/cm<sup>3</sup> = 3,058 gram

Untuk 30% Serat => 30% x 5,5 cm<sup>3</sup> x 2,69 gr/cm<sup>3</sup> = 4,29 gram, dan

seterusnya hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 3.1.

**Tabel 3.2** Perbandingan Fraksi Volume dan Berat Pada Spesimen Uji *Bending*

No.	Bahan	Fraksi (%)	Volume (cm <sup>3</sup> )	ρ (gr/cm <sup>3</sup> )	Berat (gr)
1.	Resin	50	3,12	1,2	3,744
	Talk	20	1,248	2,78	3,469
	Serat	30	1,872	2,69	5,035
2.	Resin	47,5	2,964	1,2	3,556
	Talk	17,5	1,092	2,78	3,035
	Serat	35	2,184	2,69	5,874
3.	Resin	45	2,808	1,2	3,369
	Talk	15	0,936	2,78	2,602
	Serat	40	2,496	2,69	6,714
4.	Resin	42,5	2,652	1,2	3,182
	Talk	12,5	0,78	2,78	2,168
	Serat	45	2,808	2,69	7,553
5.	Resin	40	2,496	1,2	2,995
	Talk	10	0,624	2,78	1,734
	Serat	50	3,12	2,69	8,392

Volume total spesimen : 1,3 cm x 0,4 cm x 12 cm = 6,24 cm<sup>3</sup>

Rumus menentukan berat pada bahan yang akan di campur :

$$\dots \% \times V_{\text{total}} \times \rho = \text{gram} \dots\dots\dots(3.1)$$

Untuk 50% Resin => 50% x 6,24 cm<sup>3</sup> x 1,2 gr/cm<sup>3</sup> = 3,744 gram

Untuk 20% Talk => 20% x 6,24 cm<sup>3</sup> x 2,78 gr/cm<sup>3</sup> = 3,469 gram

Untuk 30% Serat => 30% x 6,24 cm<sup>3</sup> x 2,69 gr/cm<sup>3</sup> = 5,035 gram, dan seterusnya hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 3.2.

- b. Lembaran serat kaca di potong sesuai ukuran
- c. Campurkan resin dan talk sesuai fraksi volume percobaan ke dalam wadah.
- d. Setelah larutan tercampur kita bisa menambahkan sedikit katalis untuk mempercepat pengeringan saat di cetak.
- e. Tuangkan campuran tadi kedalam cetakan spesimen yang telah disiapkan secara bergantian antara larutan dengan serat kaca.

- f. Kemudian campuran ditekan dan diratakan dengan rol sampai permukaan rata.



**Gambar 3.4** Campuran yang sudah dituang kedalam cetakan.

- g. Tunggu hingga campuran kering.  
 h. Spesimen yang sudah kering dilepas dari cetakan kemudian bagian permukaannya dihaluskan dengan alat kikir dan amplas.



**Gambar 3.5** Spesimen yang sudah digerinda dan dihaluskan.

- i. Spesimen komposit yang telah dihaluskan dan diukur dikatakan sebagai spesimen siap uji.

### 3.4.5 Penandaan Spesimen

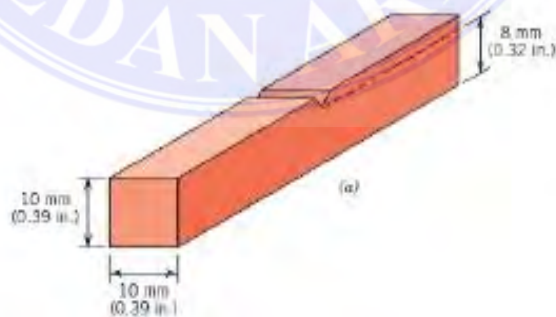
Berikut adalah tabel penandaan spesimen untuk membedakan spesimen dengan variasi fraksi volume yang berbeda satu dan yang lain dalam pengujian :

**Tabel 3.3** Penandaan Spesimen.

Nama Spesimen	Keterangan
<b>R<sub>50</sub>T<sub>20</sub>FG<sub>30</sub></b>	50% Resin : 20% Talk : 30% <i>Fiberglass</i>
<b>R<sub>47,5</sub>T<sub>17,5</sub>FG<sub>35</sub></b>	47,5% Resin : 17,5% Talk : 35% <i>Fiberglass</i>
<b>R<sub>45</sub>T<sub>15</sub>FG<sub>40</sub></b>	45% Resin : 15% Talk : 40% <i>Fiberglass</i>
<b>R<sub>42,5</sub>T<sub>12,5</sub>FG<sub>45</sub></b>	42,5% Resin : 12,5% Talk : 45% <i>Fiberglass</i>
<b>R<sub>40</sub>T<sub>10</sub>FG<sub>50</sub></b>	40% Resin : 10% Talk : 50% <i>Fiberglass</i>
<b>Sampel Body</b>	Sampel di ambil pada bagian sisi <i>bumper</i> depan

### 3.4.6 Pengujian Impact

Pengujian *impact* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan mesin *Charpy Impact Testing Machine*. Bahan komposit pada pengujian *impact* di buat dengan bentuk dan ukuran yang mengacu pada standar JIS Z 2202.



**Gambar 3.6** Spesimen Pengujian *Impact*.

Adapun langkah-langkah pengujian takik tipe *charpy* ini adalah sebagai berikut :

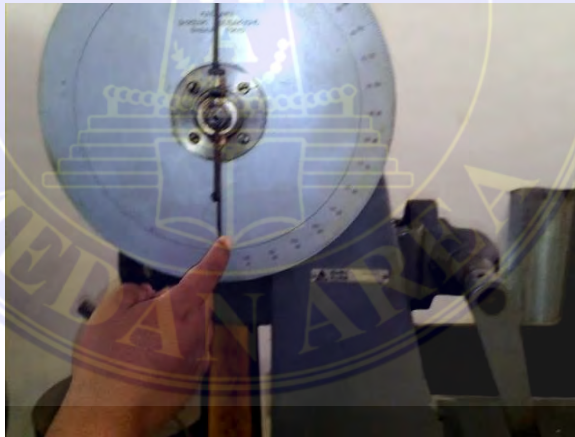
- a. Meletakkan benda uji pada mesin uji *impact*. Penempatan benda uji harus benar-benar berada di posisi tengah dimana pisau pada pendulum berada



sejajar dengan takikan benda tersebut.

**Gambar 3.7** Penempatan spesimen.

- b. Kemudian menyetel posisi jarum petunjuk pada 0°.



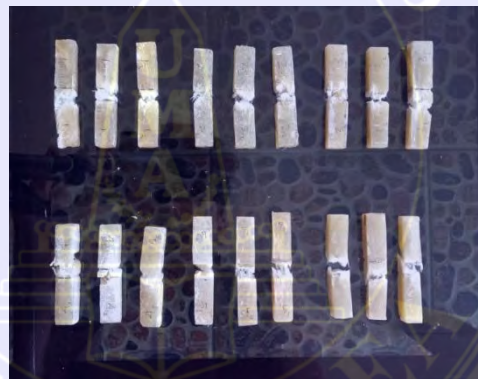
**Gambar 3.8** Penyetelan posisi jarum.

- c. Lalu mengangkat pendulum sampai membentuk sudut 45° dengan cara memutar berlawanan arah jarum jam secara perlahan-lahan.



**Gambar 3.9** Posisi siap uji.

- d. Setelah itu melepaskan pendulum untuk mengayun dan mematahkan benda uji sehingga terjadi deformasi.
- e. Setelah patah, hasil data yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada busur derajat di catat.



**Gambar 3.10** Spesimen yang telah di uji.

- f. Dari data pengujian yang diperoleh dilakukan perhitungan, yaitu menghitung besarnya usaha (E) dan harga *impact* (W).

**Tabel 3.4** Data Awal Pengujian *Impact*.

Spesimen	$\alpha$ (°)	$\theta$ (°)
<b>R<sub>50</sub>T<sub>20</sub>FG<sub>30</sub></b>		
<b>R<sub>47,5</sub>T<sub>17,5</sub>FG<sub>35</sub></b>		
<b>R<sub>45</sub>T<sub>15</sub>FG<sub>40</sub></b>		
<b>R<sub>42,5</sub>T<sub>12,5</sub>FG<sub>45</sub></b>		

<b>R<sub>40</sub>T<sub>10</sub>FG<sub>50</sub></b>		
<b>Sampel body</b>		

### 3.4.7 Pengujian Lengkung

Pengujian lengkung dilakukan dengan menggunakan mesin *Bending Testing Machine* dengan mengacu pada standar uji ASTM D7264M-07.



**Gambar 3.11** Spesimen Pengujian Lengkung.

Adapun langkah-langkah pengujian lengkung ini adalah sebagai berikut :

1. Meletakkan benda uji di tempat benda uji pada mesin uji lengkung  
Penempatan benda uji harus benar-benar berada pada posisi tengah.
2. Kemudian menyetel penekan pada tengah spesimen.
3. Lalu perlahan mesin bending digerakkan dengan gerakan menekan tengah spesimen, sehingga terjadi lengkungan pada spesimen.
4. Lakukan sampai spesimen mengalami patah pada posisi tengah yang di tekan.
5. Setelah patah, dihitung hasil pengujian dengan rumus yang telah di tentukan.

**Tabel 3.5** Data Awal Pengujian Lengkung

<b>Spesimen</b>	<b><math>\sigma_1</math> (kgf/mm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\sigma_{rata-rata}</math> (kgf/mm<sup>2</sup>)</b>
<b>R<sub>50</sub>T<sub>20</sub>FG<sub>30</sub></b>		
<b>R<sub>47,5</sub>T<sub>17,5</sub>FG<sub>35</sub></b>		
<b>R<sub>45</sub>T<sub>15</sub>FG<sub>40</sub></b>		
<b>R<sub>42,5</sub>T<sub>12,5</sub>FG<sub>45</sub></b>		
<b>R<sub>40</sub>T<sub>10</sub>FG<sub>50</sub></b>		
<b>Sampel body</b>		

### 3.4.8 Analisa dan Pengolahan Data

Setelah semua pengujian selesai, data-data yang ada disusun dan diolah untuk menganalisa kekuatan takik dan kekuatan lengkung. Selanjutnya data hasil perhitungan disusun dalam bentuk tabel lalu ditampilkan dalam bentuk grafik.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada fraksi volume antara matrik dan penguat yaitu masing-masing : 50 : 20 : 30 (%), 47,5 : 17,5 : 35 (%), 45 : 15 : 40 (%), 42,5 : 12,5 : 45 (%), dan 40 : 10 : 50 (%), dengan orientasi arah serat acak dan proses menggunakan tangan (*hand lay up*).
2. Dalam mencapai nilai maksimal dari kekuatan komposit kami terapkan konsep teoritis pengujian komposit dengan variasi fraksi masing – masing bahan baku komposit, guna mendapatkan kekuatan maksimal pada fraksi yang sudah ditentukan sebelumnya, dalam penelitian ini kekuatan maksimal terletak pada perbandingan fraksi 42,5 : 12,5 : 45 (%) yaitu nilai rata – rata energi *impact* (E) sebesar 0,9109 kg.m dan nilai rata –rata per satuan luas (W) sebesar : 0,0133 kg.m/mm<sup>2</sup>.
3. Untuk uji *bending* di peroleh nilai tertinggi pada fraksi 42,5 : 12,5 : 45 (%) sebesar 2,875 kgf/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai terendah ada pada variasi fraksi volume 50 : 20 : 30 (%) yaitu sebesar 0,516 kgf/mm<sup>2</sup>.
4. Hasil pengujian pada bodan mobil gokart menunjukkan bahwa badan mobil yang kami uji tidak sesuai standar dan tidak layak untuk di operasionalkan.

5. Dari hasil penelitian ini juga, resin sangat berguna dalam pembuatan komposit disamping pembuatannya mudah, bahan resin pun mudah ditemukan di toko - toko kimia. Sehingga dapat di buat menjadi produk baru jika dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

## 5.2 Saran

Sampel uji untuk perbandingan badan mobil gokart di penelitian ini dilakukan pada beberapa fraksi volume dengan perbandingan (resin : talk : serat kaca), masing - masing 50 : 20 : 30 (%), 47,5 : 17,5 : 35 (%), 45 : 15 : 40 (%), 42,5 : 12,5 : 45 (%), dan 40 : 10 : 50 (%). maka untuk penelitian selanjutnya disarankan menaikkan fraksi volume serat kaca diatas pada campuran pembuatan komposit agar dapat menemukan nilai yang berbeda, atau dengan mengganti serat kaca dengan serat lain semisal serat kelapa, serat pandan dll. Selanjutnya kami sarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut, untuk mengetahui hasil yang mungkin masih dipertanyakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, B.D, Broutman, L.J, 1990. *Analysis and Performance of Fibre Composite*. John Wiley, Inc. New York
- Ahmad Aditiya F, 2015. Analisa Kekuatan Komposit Serat Kaca dan *Polypropylene* pada Konstruksi Perahu Aluminium. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya.
- ASM International Handbook Committee, 2001, *Composites*, Volume 21,
- Basuki Widodo, 2008, Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi Dengan Penguat Serat Pohon Aren (ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (random), Jurusan Teknik Mesin, ITN Malang.
- Callister D.Williams, 2007, *Material Science and Engineering, Departement of Metallurgical Engineering, The University of Utah*.
- Hartono Yudo, KAPAL, Vol.5 No.2 2008, Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu (*Baggase*) Ditinjau dari Kekuatan Tarik dan Impak, Jurusan Teknik Perkapalan, Universitas Diponegoro.
- <http://eatrenkz.blogspot.com/2012/06/bab-ii-pengertian-komposit-secarluas.html>
- <http://mynewsblogpengetahuanbahan.blogspot.co.id/>
- <http://taufik-yoriwe.blogspot.com/2013/02/material-komposit.html?m=1>
- <http://ramatawa.wordpress.com/2008/11/23/komposit-part-definisiklasifikasi-aplikasi/>
- IGNK Yuhyadi, Nasmi Herlina Sari, 2013, Analisa Kekuatan Impact Komposit Polyester Diperkuat Serat Pandan Wangi dengan Pengisi Serbuk Gergaji Kayu, Jurusan Teknik Mesin, UNRAM.
- Mohammad Nurul Anwar, 2007, Analisa Sifat Mekanis Polyester dengan Penambahan Serat Gelas.
- Paryanto, Nasmi, D.G.Pertama Putra, 2012, Pengaruh Orientasi dan Fraksi, Dinamika Teknik Mesin, volume 2 No.1.
- Tjuk Oerbandono, Agustian A.G, Erwin S, 2015, Karakteristik Kekuatan *Bending* dan *Impact* akibat Variasi *Unidirectional Pre-Loading* pada serat penguat komposit Polyester, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.

## Lampiran

### Perbandingan Fraksi Volume

47,5% Resin, 17,5% Talk, 35% Serat Kaca

$$\begin{aligned}
 1. \quad \sigma &= \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \\
 &= \frac{3.3.120}{2.13.4^2} \\
 &= 2,696 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \quad \sigma &= \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \\
 &= \frac{3.2.120}{2.13.4^2} \\
 &= 1,73 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \quad \sigma &= \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \\
 &= \frac{3.2.120}{2.13.4^2} \\
 &= 1,73 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

### Perbandingan Fraksi Volume

45% Resin, 15% Talk, 40% Serat Kaca

$$\begin{aligned}
 4. \quad \sigma &= \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \\
 &= \frac{3.3.120}{2.13.4^2} \\
 &= 2,596 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \quad \sigma &= \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \\
 &= \frac{3.5.120}{2.13.4^2} \\
 &= 4,326 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \quad \sigma &= \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \\
 &= \frac{3.3.120}{2.13.4^2} \\
 &= 2,596 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

### Perbandingan Fraksi Volume

42,5% Resin, 12,5% Talk, 45% Serat Kaca

$$\begin{aligned}
 7. \quad \sigma &= \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \\
 &= \frac{3.5.120}{2.13.4^2} \\
 &= 4,326 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8. \quad \sigma &= \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \\
 &= \frac{3.8.120}{2.13.4^2} \\
 &= 6,923 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 9. \quad \sigma &= \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \\
 &= \frac{3.10.120}{2.13.4^2}
 \end{aligned}$$

$$= 8,653 \text{ kgf/mm}^2$$

### Perbandingan Fraksi Volume

40% Resin, 10% Talk, 50% Serat Kaca

$$10. \sigma = \frac{3.P.L}{2.b.h^2}$$

$$= \frac{3.8.120}{2.13.4^2}$$

$$= 6,923 \text{ kgf/mm}^2$$

$$11. \sigma = \frac{3.P.L}{2.b.h^2}$$

$$= \frac{3.8.120}{2.13.4^2}$$

$$= 6,923 \text{ kgf/mm}^2$$

$$12. \sigma = \frac{3.P.L}{2.b.h^2}$$

$$= \frac{3.5.120}{2.13.4^2}$$

$$= 4,326 \text{ kgf/mm}^2$$

## IMPACT TEST

$$E_1 = P (D - D \cos \alpha)$$

$$E_2 = P (D - D \cos \theta)$$

$$E = E_1 - E_2$$

- E = Energi yang diserap (kg.m)
- P = Berat pendulum (25,539 kg)
- D = Jarak antara poros dengan pusat gaya berat dari pendulum (1,6495m)
- $\alpha$  = Sudut dorongan pendulum sebelum percobaan (144°)
- $\beta$  = Sudut dorongan sesudah percobaan
- A = Luas penampang *test pieces* (80mm<sup>2</sup>)

$\beta$	E (kg.m)	$\beta$	E (kg.m)	$\beta$	E (kg.m)	$\beta$	E (kg.m)	$\beta$	E (kg.m)
0	-	30	27,7	60	21,7	90	13,4	120	5,0
1	29,9	1	27,6	1	21,4	1	13,1	1	4,8
2	29,9	2	27,4	2	21,1	2	12,8	2	4,5
3	29,9	3	27,3	3	20,9	3	12,5	3	4,3
4	29,9	4	27,1	4	20,6	4	12,2	4	4,1
5	29,9	35	26,9	65	20,4	95	11,9	125	3,8
6	29,9	6	26,8	6	20,1	6	11,6	6	3,6
7	29,8	7	26,6	7	19,8	7	11,3	7	3,3
8	29,8	8	26,4	8	19,6	8	11,1	8	3,1
9	29,7	9	26,2	9	19,3	9	10,8	9	2,9
10	29,7	40	26,1	70	19,0	100	10,5	130	2,7
1	29,6	1	25,9	1	18,8	1	10,2	1	2,4
2	29,6	2	25,7	2	18,5	2	9,9	2	2,2
3	29,5	3	25,5	3	18,2	3	9,6	3	2,0
4	29,5	4	25,3	4	17,9	4	9,3	4	1,8
15	29,4	45	25,1	75	17,7	105	9,1	135	1,6
6	29,3	6	24,9	6	17,4	6	8,8	6	1,4
7	29,2	7	24,7	7	17,1	7	8,5	7	1,2
8	29,1	8	24,5	8	16,8	8	8,2	8	1,0
9	29,0	9	24,2	9	16,5	9	8,0	9	0,8
20	28,9	50	24,0	80	16,2	110	7,7	140	0,6
1	28,8	1	23,8	1	16,0	1	7,4	1	0,4
2	28,7	2	23,6	2	15,7	2	7,1	2	0,3
3	28,6	3	23,3	3	15,4	3	6,9	3	0,1
4	28,5	4	23,1	4	15,1	4	6,6	4	-
25	28,4	55	22,9	85	14,8	115	6,3	145	-
6	28,3	6	22,6	6	14,5	6	6,1	6	-

7	28,2	7	22,4	7	14,2	7	5,8	7	-
8	28,1	8	22,2	8	13,9	8	5,6	8	-
9	27,9	9	21,9	9	13,7	9	5,3	9	-

Impact Strenght (Angka Charpy)  $ak = \frac{E}{A} \text{ kg.m/cm}^2$

