

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN PRODUK *COOLING PAD* DARI  
BAHAN SERAT RUMPUT GAJAH DAN RESIN *POLYESTER***

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin



*Disusun oleh:*

Nama : Roni Eko Prasetyo

No Mahasiswa : 05525004

NIRM : 2005070043

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2012**

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN PRODUK COOLING PAD DARI  
BAHAN SERAT RUMPUT GAJAH DAN RESIN POLYESTER**



*Disusun oleh:*

Nama : **Roni Eko Prasetyo**

No Mahasiswa : **05525004**

Yogyakarta, April 2012

Menyetujui :

Dosen Pembimbing 1

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Zakky Sulistiawan'.

**Ir. Zakky Sulistiawan, M.Sc.**

Dosen Pembimbing 2

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Muhammad Ridlwan'.

**Muhammad Ridlwan, ST., MT.**

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

### PEMBUATAN DAN PENGUJIAN PRODUK COOLING PAD DARI BAHAN SERAT RUMPUT GAJAH DAN RESIN POLYESTER

TUGAS AKHIR

*Disusun oleh:*

Nama : **Roni Eko Prasetyo**

No Mahasiswa : **05525004**

Telah Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, April 2012

Tim Penguji :

**Ir. Zakky Sulistyawan, M.Sc**

**Ketua**

**Purtojo, ST., M.Sc**

**Anggota I**

**Moh. Faizun, ST., M.Eng**

**Anggota II**

  
(.....)

  
(.....)

  
(.....)


Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



  
Agung Nugroho Adi, ST., MT.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

**Puji syukur kupanjatkan kepada Allah SWT, hanya  
dengan Rahmat, Hidayah, serta Kehendak-Nya lah  
skripsi ini bisa terselesaikan**

**Skripsi ini saya persembahkan untuk :**

- + Alm. Bapak dan ibu tercinta, terima kasih atas kasih sayang,  
doa,nasehat,  
serta dukungan yang selalu bapak & ibu berikan. Doa untuk  
bapak & ibu selalu ananda panjatkan, semoga,kesehatan,  
kebahagiaan, keselamatan, berkah serta rizki  
selalu Allah berikan untuk Alm., bapak & ibu.**
- + Untuk adikku tersayang, Rini Amd, keb. Terima kasih  
telah mengisi hari-hariku. Semoga kalian selalu bahagia  
& sukses dalam kehidupan maupun pendidikan  
dimanapun kalian berada.**
- + Kepada Syakuntala, Amd., Keb. “umi”, terima kasih  
atas kasih sayang, kesabaran dan waktu yang telah  
diberikan untuk  
temani hari-hariku.**

## **HALAMAN MOTTO**

**Bacalah dengan nama Tuhanmu yang  
menciptakan**

**( Al - 'alaq 96 : 1 )**

**Kehidupan tidak akan memberikan suatu hadiah  
berupa apapun kepada setiap umat manusia tanpa  
usaha dan kerja keras**

**( Penulis )**

**Kesempurnaan itu.....**

**Saat kita bisa saling melengkapi kekurangan  
masing-masing**

**dan bukan menjadikan kekurangan-kekurangan  
itu semakin terlihat nyata dan menghancurkan**

**( Penulis )**

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

*Alhamdulillahirobbil'amin*, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dengan rahmat dan karunia-Nya ini penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pembuatan dan pengujian produk *cooling pad* dari bahan serat rumput gajah dan resin polyester”.

Skripsi ini diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik jenjang pendidikan Strata Satu Program Studi Teknik Mesin pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini sulit untuk dapat terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang memberikan kontribusinya baik material maupun spiritual khususnya kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan nikmat iman dan Islam kepada penulis dan Nabi paling mulia Muhammad SAW juga atas segenap keluarga, para sahabat, para tabi'in dan tabi'in–tabi'in serta para pengikutnya hingga akhir zaman.
2. Prof. Dr. Edy Suandi Hamid, M.Ec, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menuntut ilmu dan menulis skripsi di Universitas Islam Indonesia.

3. Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ir. Zakky Sulistiawan, M.Sc selaku dosen pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing dan memberi masukan pada penulis, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Muhammad Ridlwan, ST, MT., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi masukan pada penulis, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Alm Bapak, ibu, adik dan seluruh keluarga yang telah memberi motivasi, do'a, serta semangat kepada penulis.
7. Buat Syakuntala "umi", terima kasih telah bersabar menghadapi tingkah polah dan sikapku, semoga waktu bisa mendewasakan dan membawa kita menjadi pribadi yang lebih baik.
8. Iwan "temon" kos, Mr.David, Amunk, Ari "Bujank", Penjol, , Girboy, Ari Bali, Dika, yang telah menjadi keluarga keduaku selama di Jogja. Suka dan duka bersama kalian merupakan pengalaman berharga bagiku.
9. Sahabat-sahabatku, Lukas "sirenk", Elliya (Bebek), Faiz "Buncis", mega "wedus", Gita, Gandoz, semoga persahabatan kita tidak sampai disini saja.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi, sulistyanto, Pungka, Rafiq, Bambang,oktik, ical, toni S. terima kasih atas bantuan, saran dan kerja samanya.
11. Teman-teman Teknik Mesin 2005, kenangan selama kuliah bersama kalian tidak akan kulupakan, salam solidarity forever.

12. Mas Triyadi sekeluarga yang sudah mau membantu dan menjadi keluarga ke 3 selama di yogyakarta
13. Semua dosen dan staff pegawai baik di Fakultas Teknologi Industri maupun di Universitas Islam Indonesia yang telah membantu penulis selama menjadi mahasiswa.
14. Semua semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas bantuannya.



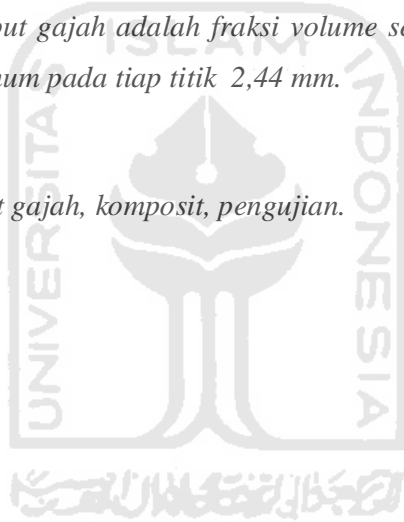


## **INTISARI**

*Pemanfaatan rumput gajah sebagai bahan baku pembuatan produk masih sedikit dilakukan. Sehingga peneliti menggunakan rumput gajah sebagai bahan dasar pembuatan komposit. Bahan peneliti adalah serat rumput gajah, unsaturated polyester, hardener MEKPO. Bahan komposit dicetak dengan metode acak pada kisaran fraksi volume serat 10 %, 12 %, 13%, 14%. Pengujiannya mengacu pada standar ASTM D638.*

*Pembuatan prototipe cooling pad komposit bulu ayam yang terdiri dari dua tahap yaitu : (1) pembuatan produk cooling pad komposisi serat rumput gajah (2) finishing. Fraksi volume yang optimum berdasarkan hasil pengujian cooling pad komposit serat rumput gajah adalah fraksi volume serat 14% dengan berat 0,632 kg, defleksi maksimum pada tiap titik 2,44 mm.*

*Kata kunci : serat rumput gajah, komposit, pengujian.*



## ABSTRACT

*The uses of pennisetum purpureum schumacher as based material in making of product is still rarely done, so the researcher uses pennisetum purpureum schumacher as based material in making of composite. The material is fibre of pennisetum purpureum schumacher, unsaturated polyester, hardener MEKPO. Composite material is shaped randomly in amount of fibre's volume fraction about 10 %, 12%, 13%, 14%. The reference of testing refers to ASTM D638.*

*The making of cooling pad prototype of pennisetum purpureum schumacher consists of two steps. These steps are (1) make of cooling pad product use fibre of pennisetum purpureum schumacher (2) finishing. A Volume fraction is optimum if the fraction volume of fibre is 14% and weight is 0,632 kg, and the maximum deflection in each point is 2,44 mm.*

*Keyword: fibre of pennisetum purpureum schumacher, composite of pennisetum purpureum schumacher, testing*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
INTISARI.....	ix
ABSTRACT .....	xi
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
Bab I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang masalah.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	1
1.3 Batasan masalah .....	2
1.4 Tujuan penelitian.....	2
1.5 Manfaat penelitian .....	2
1.6 Sistematika penulisan.....	2
Bab II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Rumpun gajah .....	4
2.1.1 Karakteristik .....	5
2.1.2 Pengertian komposit .....	5
2.1.3 Komponen penyusun komposit.....	6
2.1.4 Orientasi serat dalm komposit.....	8
2.1.5 Larutan <i>alkali</i> .....	9
2.2 Karakteristik patahan pada material komposit.....	13
2.2.1 Karakteristik kekuatan komposit .....	15
2.2.2 Jenis pembebanan komposit.....	17
2.2.3 Metoda pembuatan produk.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	20

3.1	Diagram alir penelitian .....	20
3.2	Bahan penelitian.....	21
3.2.1	Serat rumput gajah.....	21
3.2.2	Resin <i>polyester</i> .....	21
3.3	Alat penelitian .....	22
3.4	Tahapan penelitian.....	24
3.4.1	Pembuatan serat rumput gajah .....	24
3.4.2	Mekanisme pencampuran bahan.....	25
3.4.3	Pembuatan spesimen uji.....	25
3.4.4	Penentuan titik spesimen uji .....	26
3.4.5	Pengujian defleksi.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Komposisi komposit rumput gajah .....	30
4.1.1	Hasil pengujian tarik komposit berpenguat rumput gajah.....	32
4.2	Hasil pada produk <i>cooling pad</i> .....	34
4.2.1	Pengujian <i>defleksi</i> terhadap temperature kerja laptop .....	35
4.2.5	Pengujian <i>defleksi</i> terhadap temperature kerja laptop pada <i>cooling pad</i> produk pasaran .....	38
BAB V PENUTUP .....		42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran .....	42
DAFTAR PUSTAKA .....		44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rumpit gajah.....	4
Gambar 2.2 Susunan dasar pembentukan Komposit Lembaran, (a) serat panjang searah, (b) serat panjang 2 arah, (c) serat pendek searah, (d) serat pendek acak, (e)Woven fiber.....	9
Gambar 2.3 Tipe arah orientasi serat .....	10
Gambar 2.4 Ikatan Fiber Matrik .....	12
Gambar 2.5 <i>Fiber pull out</i> .....	14
Gambar 2.6 Patah banyak.....	14
Gambar 2.7 Patah tunggal .....	15
Gambar 2.8 <i>Debonding</i> .....	15
Gambar 2.9 <i>Isostrain</i> .....	18
Gambar 2.10 <i>Isostress</i> .....	18
Gambar 2.11 <i>Press Mould</i> .....	19
Gambar 3.1 Serat rumpit gajah.....	21
Gambar 3.2 Resin dan katalis .....	22
Gambar 3.3 Timbangan digital.....	22
Gambar 3.4 Cetakan produk.....	22
Gambar 3.5 Alat uji produk.....	23
Gambar 3.6 <i>Vernier caliper</i> .....	23
Gambar 3.7 (1) proses penggilingan, (2) perendaman NaOH, (3) pembilasan serat dengan air, (4) penjemuran.....	25
Gambar 3.8 Penentuan titik .....	27
Gambar 3.9 Alat pengujian <i>cooling pad</i> .....	28
Gambar 4.1 Tegangan (Mpa) dan regangan (%) .....	34
Gambar 4.2 Tiap titik uji.....	35
Gambar 4.3 Grafik defleksi titik uji 1Pada $V_f$ 10%, 12%, 13%, 14% .....	36
Gambar 4.4 Grafik defleksi titik uji 2Pada $V_f$ 10%, 12%, 13%, 14% .....	36
Gambar 4.5 Grafik defleksi titik uji 3Pada $V_f$ 10%, 12%, 13%, 14% .....	37
Gambar 4.6 Grafik defleksi titik uji 4Pada $V_f$ 10%, 12%, 13%, 14% .....	37
Gambar 4.7 Grafik defleksi titik uji 5Pada $V_f$ 10%, 12%, 13%, 14% .....	38

Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Pengujian Pada cooling Pad produk Pasaran dengan Vf 14% ..... 39

Gambar 4.9 Analisis besarnya nilai pada tiap titik uji..... 40



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Analisa kandungan kimia rumput gajah .....	5
Tabel 2.2	Persentase perbandingan <i>Lignoselulosa</i> .....	5
Tabel 2.3	Pertimbangan pemilihan komposit.....	6
Tabel 2.4	Spesifikasi resin unsaturated <i>polyester</i> yukalac 157 BTQN - EX .....	7
Tabel 3.1	Komposisi produk <i>cooling pad</i> .....	25
Tabel 4.1	Hasil komposisi serat rumput gajah .....	30
Tabel 4.2	Hasil perhitungan fraksi volume ( $V_f$ ) pada beberapa variasi serat .....	32
Tabel 4.3	Hasil pengujian tarik komposit dengan variasi serat dan matrik .....	33
Tabel 4.4	Data <i>cooling pad</i> pada tiap titik uji .....	35
Tabel 4.5	Data pada <i>coling pad</i> pada produk pasaran .....	38



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Serat alam yang dikombinasikan dengan resin polyester sebagai matrik akan dapat menghasilkan komposit alternatif yang salah satunya berguna untuk produsen mobil sebagai bahan panel mobil, *dashboard*, dan perangkat interior lainnya.

Keunggulan komposit serat alam dibandingkan dengan fiber glass adalah komposit serat alam mampu terdegradasi alami dan harganya lebih murah, selain itu *fiber glass* juga menghasilkan gas Co dan debu yang berbahaya bagi kesehatan jika fiber glass di daur ulang.

Sejauh ini beberapa institusi pendidikan dan penelitian sudah mulai melakukan penelitian penggunaan serat alam sebagai bahan penguat untuk komposit. Mulai dari serat kelapa, serat eceng gondok, serat rumput gajah. Serat rumput gajah inilah yang nantinya akan dijadikan sebagai bahan pembuatan tugas akhir sebagai komposit serat alam. Serat rumput gajah adalah dari penggilingan batang rumput gajah yang jumlahnya sangat banyak namun nilai ekonomisnya cukup rendah. Agar bahan rumput gajah ini dapat dipakai sebagai material teknik maka limbah rumput gajah perlu dikembangkan sebagai bahan komposit yang penggunaannya sesuai sifat fisis dan mekanisnya. Di dalam penelitian ini serat rumput gajah digunakan sebagai bahan serat alam untuk pembuatan *cooling pad*, di karenakan serat yang dihasilkan pendek. Rumput gajah mempunyai sifat mekanis dengan kekuatan 572 (g) regangan 1.660 (%) berdasarkan pengujian serat tunggal yang di lakukan di lab. (Jurusan Tekstil FTI UII, 2011).

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah bagaimana membuat suatu produk *cooling pad* dengan menggunakan metode press mould dan pengujian defleksi terhadap temperatur kerja laptop, pengujian tarik.



### **1.3 Batasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Pembuatan produk untuk *cooling pad* berbahan dasar rumput gajah
2. Pengujian terhadap produk yaitu pengujian defleksi terhadap temperatur kerja laptop dan uji tarik
3. Desain mengacu pada produk yang sudah dipasaran

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan *cooling pad* berbahan dasar rumput gajah dan menentukan komposisi optimal berdasarkan pengujian tarik dan defleksi terhadap temperatur kerja laptop.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Sebagai bahan alternatif serat untuk komposit ramah lingkungan untuk semua UKM di Indonesia.
2. Menjadikan industri di Indonesia khususnya dalam memproduksi *cooling pad* dengan kualitas produk yang mampu bersaing dengan negara lain.
3. Mengurangi ketergantungan produk impor.

### **1.6 Sistematika Laporan**

Dalam sistematika penulisan tugas akhir ini diberikan uraian bab demi bab yang berurutan agar mempermudah pembahasan. Pokok-pokok pembahasan dalam penulisan ini dibagi menjadi empat bab yang terdiri dari, bab I berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian. Pada bab II akan diberikan penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pemecahan masalah. Untuk metode penelitian dan pelaksanaan terdapat pada bab III. Pada bab IV akan membahas hasil dan analisis pengujian. Bab V merupakan bab penutup

yang berisi kesimpulan penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



## BAB II DASAR TEORI

### 2.1. Rumput gajah

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum schum*) adalah tanaman yang termasuk ke dalam kelompok tanaman rumput – rumputan. Rumput gajah banyak dimanfaatkan pada bidang peternakan yaitu sebagai makanan hewan ternak seperti sapi, kambing dan kuda. Umumnya rumput gajah yang digunakan di Indonesia adalah rumput yang tumbuh secara liar. Namun untuk peternakan yang relatif besar maka rumput yang digunakan adalah rumput yang sengaja ditanam atau dipelihara secara khusus. Hal ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak. Rumput-rumputan dipilih karena merupakan tanaman yang produktivitasnya tinggi dan memiliki sifat yang dapat memperbaiki kondisi tanah (Sarju, 2010).



Gambar 2.1. Rumput gajah (ditjennak.deptan.go.id)

### 2.1.1. Karakteristik

Tabel 2.1. Analisa kandungan kimia rumput gajah. (Okaraonye dan Ikewuchi, 2009)

Parameter	Berat basah (%)	Barat kering (%)
Kandungan air	89,0	-
Jumlah abu	2,00	18,18
Protein kasar	2,97	27,00
Lemak kasar	1,63	14,82
Jumlah total karbohidrat	3,40	30,91
Serat kasar	1,00	9,09

Rumput gajah banyak dijumpai dipersawahan tingginya bisa mencapai 5 m, berbatang keras dan tebal, daun panjang, dan dapat berbunga seperti es lilin. Kandungan kimia rumput gajah terdiri atas; kandungan air 89,0% Berat basah, jumlah abu 2,00% berat basah 18,8% berat kering, protein kasar 2,97% berat basah 27,00% berat kering, lemak kasar 1,63% berat basah 14,82% berat kering, jumlah total karbohidrat 3,40% berat basah 30,91% berat kering, serat kasar 1,00% berat basah 9,09% berat kering.

Tabel 2.2. Persentase perbandingan lignoselulosa. (Glazer and Nikaido, 2007)

Jenis tanaman	Lignin (%)	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)
Rumput-rumputan	10 - 30	25 - 40	25 - 50
<i>Softwood</i> (kayu lunak)	25 - 35	45 - 50	25 - 35
<i>Hardwood</i> (kayu keras)	18 - 25	45 - 55	24 - 50

### 2.1.2. Pengertian komposit

Komposit adalah gabungan dari dua komponen atau lebih yang memberikan sifat kaku. Komposit mempunyai kelebihan akan daya tahan

terhadap lingkungan korosif, rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, sifat mekanik, insulasi listrik yang baik serta dapat dibuat dalam berbagai bentuk. Disamping kelebihan, komposit juga memiliki kekurangan sebagai berikut: tidak dapat digunakan pada temperatur  $> 400^{\circ}\text{F}$ , kekakuan tidak terlalu tinggi dibandingkan dengan logam dan harga bahan baku yang relatif tinggi.

Menurut Charles dan Gaylord, Menyatakan bahwa bahwa matrik pada material komposit antara lain berfungsi untuk mendistribusikan beban pada serat-serat penguat. Oleh karena itu adanya cacat seperti *void* dan retak pada matrik akan mempengaruhi fungsi matrik sebagai pendistribusi beban, misalnya terjadi pada konsentrasi tegangan disekitar cacat yang dapat menurunkan sifat mekanik baik statis maupun dinamis dari material komposit.

Karena keuntungan dari komposit adalah ringan, kaku, dan kuat, maka komposit banyak digunakan alam aplikasi kehidupan sehari-hari. Beberapa pertimbangan dalam memilih komposit, alasan penggunaan dan aplikasinya, dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut ini :

Tabel 2.3. Pertimbangan pemilihan komposit

Alasan digunakan	Material yang dipilih	Aplikasi
Ringan, kaku dan kuat	Boron, semua karbon/gravit, dan beberapa jenis aramid	Peralatan militer
Tidak mempunyai nilai ekspansi termal	Karbon/gravit yang mempunyai nilai modulus yang sangat tinggi	Untuk peralatan luar angkasa, contohnya sensor optik pada satelit
Tahan terhadap perubahan lingkungan	<i>Fiber glass, vinyl ester. Bisphenol A</i>	Untuk tangki pada sistem perpipaan

### 2.1.3. Komponen Penyusun Komposit

Komponen penyusun komposit terbagi atas dua bagian besar, yaitu *reinforcement* (penguat), dan matrik.

#### 1. *Reinforcement* (Penguat)

*Reinforcement* berfungsi sebagai penguat atau kerangka dari suatu komposit. Biasanya *reinforcement* ini berupa fiber atau logam, yang memiliki *fase diskontinyu*. Berikut ini adalah beberapa *reinforcement* yang paling banyak digunakan antara lain: *fiber glass*, kertas, katun, fiber organik.

#### 2. *Matriks* (Pengisi)

*Matriks* berfungsi untuk menjaga *reinforcement* agar tetap pada tempatnya di dalam struktur, membantu distribusi beban, melindungi filamen di dalam stuktur, mengendalikan sifat elektrik dan kimia dari komposit, serta membawa regangan interlaminer. Matrik yang paling umum dipakai adalah logam, keramik dan polimer, baik polimer termoset, maupun polimer termoplastik.

Tabel 2.4. Spesifikasi resin *unsaturated polyester* Yukalac 157 BTQN-EX (P.T. Justu Kimiaraya, 2001)

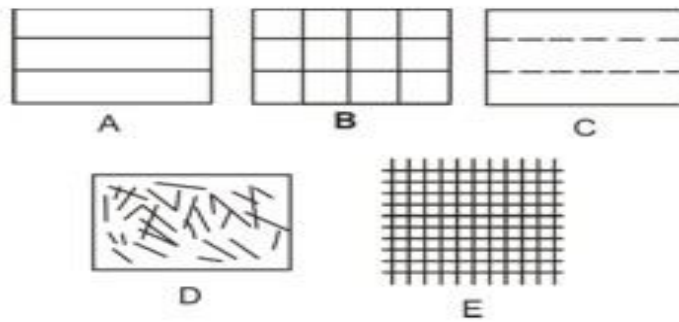
ITEM	satuan	Nilai tipikal	Catatan
Berat Jenis	gr/cm <sup>3</sup>	1,215	25° C
Kekerasan		40	Barcol/GYZJ 934-1
Suhu distorsi panas		70	
Penyerapan air (suhu ruang)	%	0,188	24 jam
	%	0,466	3 hari
Kekuatan Fleksural	Kg/mm <sup>2</sup>	9,4	
Modulus Fleksural	Kg/mm <sup>2</sup>	300	
Daya Rentang	Kg/mm <sup>2</sup>	5,5	
Modulus Rentang	Kg/mm <sup>2</sup>	300	
Elongasi	%	1,6	

Resin *polyester* mempunyai sifat-sifat yang sangat khas, yaitu transparan, dapat dibuat kaku atau *fleksibel* dan dapat di beri warna. Selain itu, resin ini juga tahan terhadap air, cuaca, usia, berbagai jenis bahan kimia dan penyusutannya kurang lebih 4-8%. Resin *polyester* dapat dipakai sampai temperatur 157<sup>0</sup> F (79<sup>0</sup> C). Pembekuan *polyester* dilakukan dengan menambahkan bahan katalis. Kecepatan proses pembekuan (*curing*) ditentukan oleh jumlah katalis yang ditambahkan (Schwatz, 1984).

Untuk bahan tambahan dipadukan dengan katalis jenis MEKPO (*Methyl Ethyl Keton Peroksida*) pada resin *unsaturated polyester* berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin pada suhu yang lebih tinggi. Penambahan katalis dalam jumlah banyak akan menimbulkan panas yang berlebihan pada saat proses pengeringan. Hal ini akan merusak dan menjadikan produk komposit rapuh atau getas. Oleh karena itu pemakaian katalis dibatasi sampai 1-2 % dari volume resin (PT Justus Kimiaraya, 2001).

#### **2.1.4. Orientasi serat dalam komposit**

Komposit lembaran merupakan material yang tersusun atas lapisan lapisan yang terikat satu sama lain. Setiap lapisan terdiri banyak serat yang terendam di dalam matrik. Serat panjang (*Continous fiber*) digunakan untuk membuat lapisan, serat tersebut dapat diorientasikan pada satu arah (*Unidirectional orientation*) (Gambar 2.2a) atau pada dua arah (*bidirectional orientation*) (Gambar 2.2b). lapisan juga dapat dikonstruksikan dengan menggunakan serat pendek (*Discontinous fiber*) baik pada satu arah (Gambar 2.2c) maupun secara acak (Gambar 2.2d). Beberapa lapisan yang ditumpuk sama lain untuk mendapatkan ketebalan tertentu akan membentuk lembaran (*laminated*), dimana variasi lapisan dalam lembaran terdiri dari serat searah maupun berbeda arah (Gambar 2.2e).



Gambar 2.2. Susunan dasar pembentukan komposit Lembaran,(a) Serat panjang searah, (b) Serat panjang dua arah, (c) Serat pendek searah, (d) serat pendek acak, (e) *Woven fiber*.

### 2.1.5. Larutan alkali

Larutan alkali merupakan gabungan dari dua unsur atau lebih yang saling berikatan satu dengan yang lainnya. Salah satu dari unsur tersebut adalah logam yang berasal dari golongan IA (logam alkali) pada deret berkala, berwarna putih keperakan (mengkilap) dan mempunyai bentuk seperti bola, serpihan, butiran dan 50% dalam bentuk larutan jenuh.

Penggunaan larutan alkali yaitu dapat digunakan untuk membersihkan serat *selulosa*. Perendaman serat *selulosa* dalam larutan alkali pada udara terbuka secara langsung dapat menyebabkan terjadinya proses *oksi-selulosa*. Dimana oksigen yang terlarut dalam natrium hidroksida (NaOH) dan oksigen yang terdapat di udara bebas dapat menyerang rantai *selulosa* sehingga menyebabkan rantai *selulosa* terputus dan kekuatan serat menurun (Hendrodiyantopo, 1998). Larutan tersebut memiliki sifat-sifat antara lain:

1. Bersifat basa karena berasal dari ikatan oksida atau hidroksidanya yang terkenal dengan sifat basa (alkali) sangat kuat.
2. Bila direaksikan dengan air akan menimbulkan panas yang luar biasa (tergantung komposisi atau perbandingan diantara keduanya).
3. Warna setelah dicampur dengan air akan menjadi kekuningan.



4. Mampu mengkorosi benda di sekitarnya.

Penelitian yang menggabungkan antara matrik dan serat harus memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi performa fiber matrik komposit antara lain:

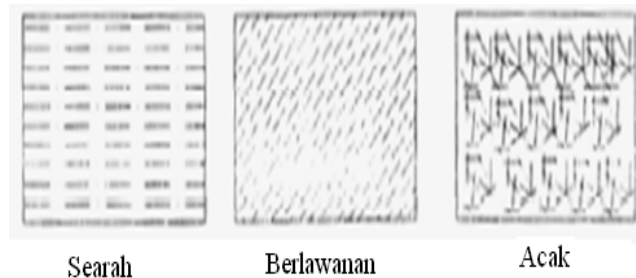
1. Faktor serat

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

2. Letak serat

Dalam pembuatan komposit tata letak dan arah serat dalam matrik yang akan menentukan kekuatan mekanik komposit, dimana letak dan arah dapat mempengaruhi kinerja komposit tersebut. Menurut tata letak dan arah serat diklasifikasikan menjadi 3 bagian yaitu:

- a. Orientasi arah serat searah, mempunyai kekuatan dan modulus maksimum pada arah axis serat.
- b. Orientasi arah serat berlawanan arah, mempunyai kekuatan pada dua arah atau masing-masing arah orientasi serat.
- c. Orientasi arah serat acak, pada pencampuran dan arah serat mempunyai beberapa keunggulan, jika orientasi serat semakin acak (*random*) maka sifat mekanik pada satu arahnya akan melemah, bila arah tiap serat menyebar maka kekuatannya juga akan menyebar ke segala arah maka kekuatan akan meningkat. Orientasi arah serat dapat ditunjukkan pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3.** Tipe orientasi arah serat.

(Gibson, 1994 : 157, " *Principles Of Composite Material Mechanics*").

### 3. Panjang serat

Panjang serat dalam pembuatan komposit serat pada matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan. Ada dua penggunaan serat dalam campuran komposit yaitu serat pendek dan serat panjang. Serat panjang lebih kuat dibanding serat pendek. Serat alami jika dibandingkan dengan serat sintetis mempunyai panjang dan diameter yang tidak seragam pada setiap jenisnya. Oleh karena itu panjang dan diameter sangat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit. Panjang serat berbanding diameter serat sering disebut dengan istilah *aspect ratio*. Bila *aspect ratio* makin besar maka makin besar pula kekuatan tarik serat pada komposit tersebut.

### 4. Bentuk Serat

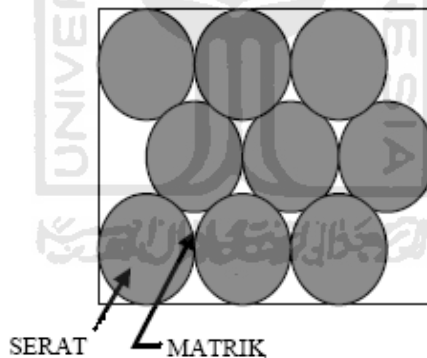
Bentuk Serat yang digunakan untuk pembuatan komposit tidak begitu mempengaruhi, yang mempengaruhi adalah diameter seratnya. Pada umumnya, semakin kecil diameter serat akan menghasilkan kekuatan komposit yang lebih tinggi. Selain bentuknya kandungan seratnya juga mempengaruhi (Schwartz, 1984).

### 5. Faktor Matrik

Matrik dalam komposit berfungsi sebagai bahan mengikat serat menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari kerusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matrik, sehingga matrik dan serat saling berhubungan. Pembuatan komposit serat membutuhkan ikatan permukaan yang kuat antara serat dan matrik. Selain itu matrik juga harus mempunyai kecocokan secara kimia agar reaksi yang tidak diinginkan tidak terjadi pada permukaan kontak antara keduanya. Untuk memilih matrik harus diperhatikan sifat-sifatnya, antara lain seperti tahan terhadap panas, tahan cuaca yang buruk dan tahan terhadap guncangan yang biasanya menjadi pertimbangan dalam pemilihan material matrik.

## 6. Faktor ikatan *fiber* matrik

Komposit serat yang baik harus mampu untuk menyerap matrik yang memudahkan terjadi antara dua fase (Schwartz, 1984). Selain itu komposit serat juga harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Kemampuan ini harus dimiliki oleh matrik dan serat. Hal yang mempengaruhi ikatan antara serat dan matrik adalah *void*, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matrik tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Bila komposit tersebut menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah *void* sehingga akan mengurangi kekuatan komposit tersebut. Pada pengujian tarik komposit akan berakibat lolosnya serat dari matrik. Hal ini disebabkan karena kekuatan atau ikatan *interfacial* antara matrik dan serat yang kurang besar (Schwartz, 1984). Ikatan *fiber* matrik ditunjukkan pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Ikatan fiber matrik.

(Schwartz, 1984).

## 7. Katalis

Katalis ini digunakan untuk membantu proses pengeringan resin dan serat dalam komposit. Waktu yang dibutuhkan resin untuk berubah menjadi plastik tergantung pada jumlah katalis yang dicampurkan.

Dalam penelitian ini menggunakan katalis *metil ethyl katon peroxide* (MEKPO) yang berbentuk cair, berwarna bening. Semakin banyak katalis

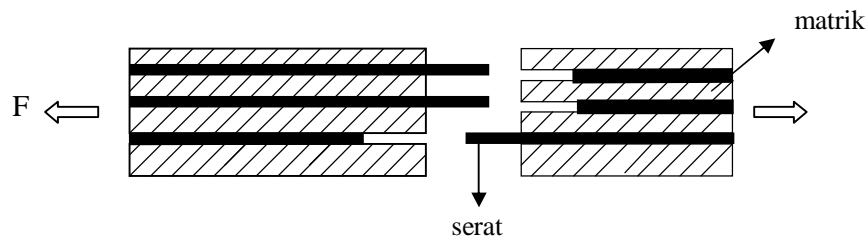
yang ditambahkan maka makin cepat pula proses pengeringannya, tetapi apabila pemberian katalis berlebihan maka akan menghasilkan material yang getas ataupun resin bisa terbakar. Penambahan katalis yang baik 1% dari volume resin. Bila terjadi reaksi akan timbul panas antara 60<sup>0</sup>C-90<sup>0</sup>C. Panas ini cukup untuk mereaksikan resin sehingga diperoleh kekuatan dan bentuk plastik yang maksimal sesuai dengan bentuk cetakan yang di inginkan (Justus Kimiaraya, 2001).

## **2.2 Karakteristik Patahan Pada Material Komposit**

Patahnya material komposit dapat disebabkan oleh deformasi ganda, antara lain disebabkan oleh kondisi pembebanan serta struktur mikro komponen pembentuk komposit. Yang dimaksud struktur mikro adalah: diameter serat, fraksi volume serat, distribusi serat, dan kerusakan akibat tegangan termal yang dapat terjadi selama fabrikasi atau dalam pemakaiannya. Kenyataan bahwa banyak faktor yang dapat menyebabkan proses retak pada komposit, maka tidaklah mengherankan jika mode gagal yang beragam dapat dijumpai pada suatu sistem komposit tertentu (Chawla, 1987). Berikut ini jenis jenis mode patahan material komposit antara lain:

### **a. *Fiber pull out***

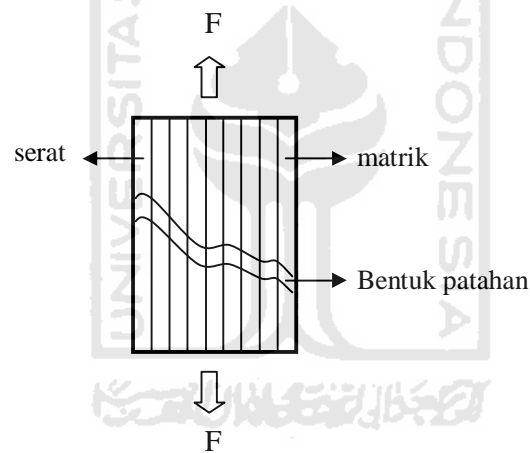
Adalah tercabutnya serat dari matrik yang terjadi ketika matrik retak akibat beban tarik. Kemampuan untuk menahan beban akan segera berkurang, namun komposit masih mampu menahan beban walaupun beban yang mampu ditahan lebih kecil dari pada beban maksimum. Saat matrik retak, beban akan ditransfer dari matrik ke serat di tempat persinggungan retak. Selanjutnya, kemampuan untuk mendukung beban berasal dari serat. Seiring dengan bertambahnya deformasi, serat akan tercabut dari matrik akibat debonding dan patahnya serat (Schwartz, 1984).



**Gambar 2.5** *Fiber pull out* (Schwartz, 1984).

### b. Patah banyak

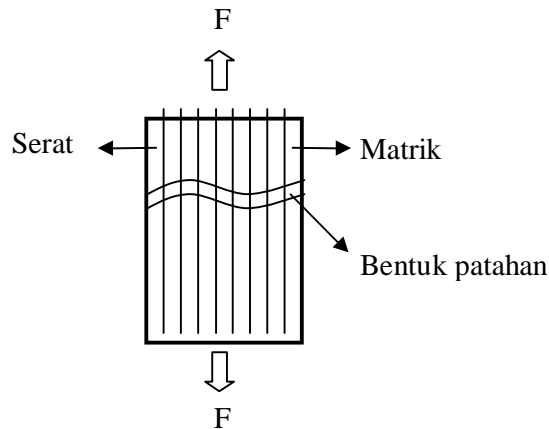
Ketika jumlah serat yang putus akibat beban tarik masih sedikit dan kekuatan *interface* masih baik, matrik mampu mendukung beban yang diterima dengan cara mendistribusikan beban tersebut ke sekitarnya. Patahan terjadi pada lebih dari satu bidang (Schwartz, 1984).



**Gambar 2.6** Patah Banyak (Schwartz, 1984).

### c. Patah tunggal

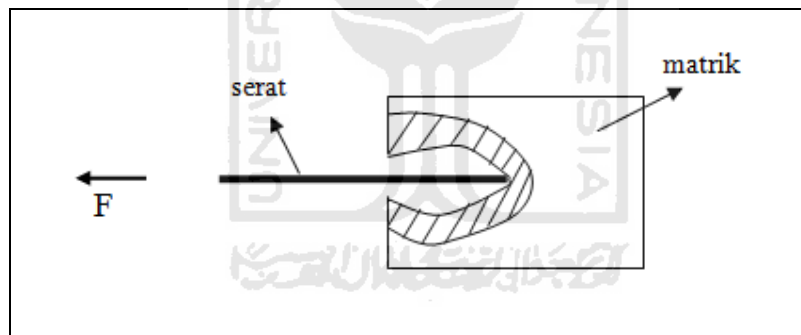
Patah tunggal disebabkan oleh serat yang putus akibat beban tarik. Matrik tidak mampu lagi menahan beban tambahan. Patahan tunggal terjadi pada satu bidang seperti ditunjukkan pada gambar 2.7, (Schwartz, 1984).



**Gambar 2.7** Patah tunggal (Schwartz, 1984).

**d. Debonding**

Adalah lepasnya ikatan pada bidang kontak matrik serat. Hal ini dapat disebabkan oleh gaya geser yang tidak mampu ditahan oleh matrik (Schwartz, 1984).



**Gambar 2.8** Debonding (Schwartz, 1984).

**2.2.1 Karakteristik kekuatan komposit**

Pengujian kekuatan tarik, bending dan impact terhadap komposit serat gelas 3 layer dalam bentuk *chopped strand mat* dengan berat jenis 300 gram/m<sup>2</sup> yang dilakukan oleh Dany Yanuar dan Diharjo K. (2003), diperoleh kekuatan tarik sebesar 67,118 MPa, kekuatan bending 175,25 MPa dan kekuatan impact 0,045 J/mm<sup>2</sup>.

Sudiyono dan Diharjo K. (2004), pada pengamatan awal penelitiannya, menunjukkan adanya indikasi awal kelemahan pada komposit *sandwich* dengan

*core foam*, yaitu mudah lepasnya ikatan komposit dengan *core foam*. Jenis *core* ini tidak cocok untuk digunakan sebagai core komposit *sandwich* yang menerima beban bending, geser, impak, dan tarik. *Core* ini hanya cocok untuk beban tekan yang ringan.

Gibson (1994), Untuk memperoleh komposit berkekuatan tinggi penempatan serat disesuaikan dengan geometri serat, arah, distribusi dan fraksi volume. Komposit yang susunannya lamina *unidirectional*, serat kontinyu dengan jarak antar serat sama, dan direkatkan secara baik oleh matrik, fraksi volume dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Chawla, 1987).

a. Massa komposit

Massa komposit dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$m_c = m_f + m_m$$

dimana:  $m_c$  = massa komposit (gr)

$$m_f = \text{massa serat (gr)}$$

$$m_m = \text{massa resin (gr)}$$

b. Massa jenis komposit

Massa jenis komposit dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$\rho_c = \frac{m_c}{V_c}$$

Dimana:

$$\rho_c = \text{Massa jenis komposit ( gr/m}^3\text{)}$$

$$m_c = \text{Massa komposit (gr)}$$

$$V_c = \text{Volume komposit (m}^3\text{)}$$

$$V_c = p \times l \times t$$

Dimana:

$$p = \text{Panjang spesimen (m)}$$

$$l = \text{Lebar spesimen (m)}$$

$$t = \text{Tebal spesimen (m)}$$

a. Fraksi berat Serat

$$W_f = \frac{m_f}{m_c} \times 100 \%$$

$W_f$  = Fraksi berat serat

$m_f$  = Massa serat (gr)

$m_c$  = Massa komposit (gr)

b. Fraksi Volume Serat

$$V_f = \frac{\left( \frac{m_f}{\rho_f} \right)}{\left( \frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m} \right)} \times 100\%$$

$V_f$  = Fraksi volume serat

$\rho_f$  = Massa jenis serat (gr/m<sup>3</sup>)

$m_m$  = Massa matrik (gr)

$\rho_m$  = Massa jenis matrik (gr)

### 2.2.2 Jenis pembebanan komposit

Ada dua jenis pembebanan komposit *unidirectional* yaitu:

**c. Isostrain**

Pembebanan *isostrain* adalah regangan yang terjadi pada komposit akibat beban tarik. Bahwa regangan yang dialami oleh serat sama dengan regangan yang terjadi pada matrik (Jones, 1975). Secara matematis dapat ditulis:

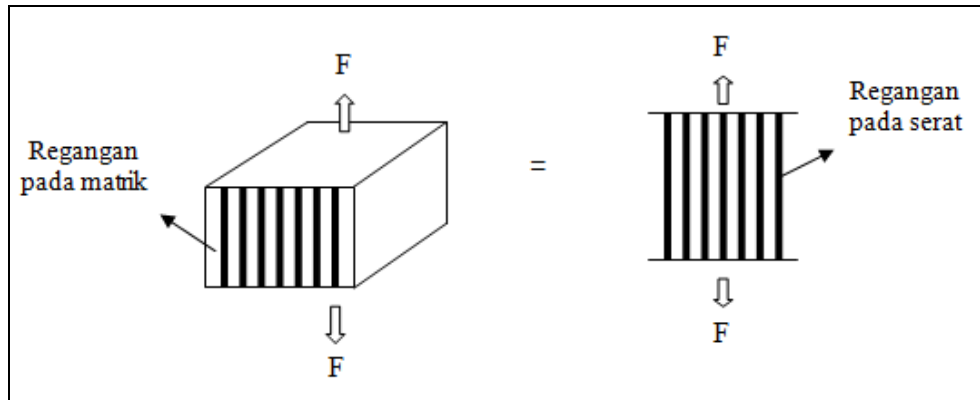
$$\varepsilon_f = \varepsilon_m = \varepsilon_{ct}$$

Dimana:  $\varepsilon_f$  = regangan pada serat

$\varepsilon_m$  = regangan pada matrik

$\varepsilon_{ct}$  = regangan pada komposit





**Gambar 2.9** Isostrain (Chawla, 1987)

**d. Isostress**

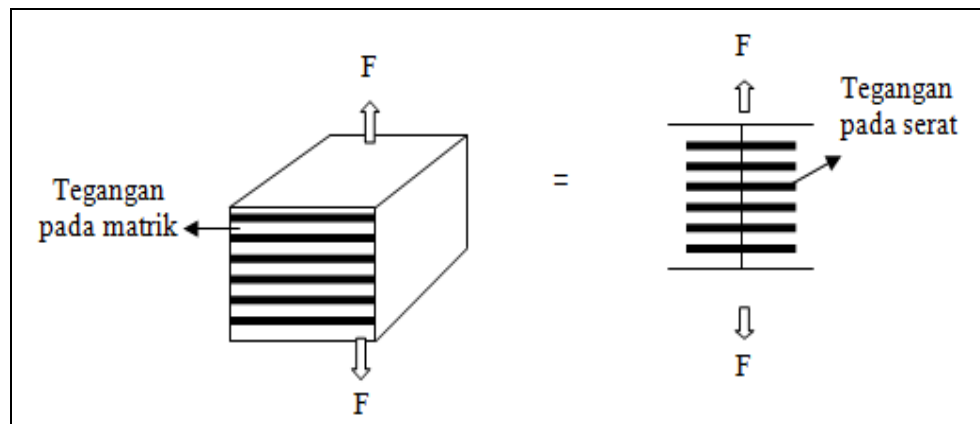
Pembebanan *isostress* adalah tegangan yang terjadi pada komposit akibat beban tarik. Tegangan yang dialami oleh serat besarnya sama dengan tegangan yang terjadi pada matrik (Jones, 1975). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\sigma_c = \sigma_f = \sigma_m$$

Dimana:  $\sigma_c$  = tegangan pada serat

$\sigma_m$  = tegangan pada matrik

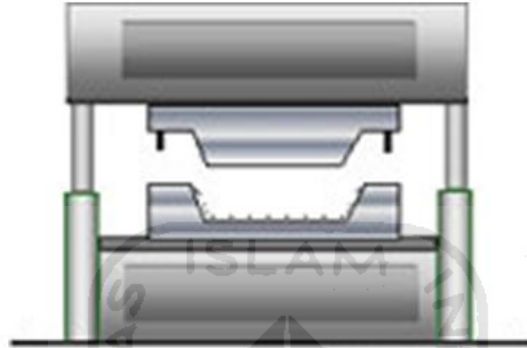
$\sigma_f$  = tegangan pada serat



**Gambar2.10** Isostress (Chawla, 1987)

### 2.2.3 Metoda pembuatan Produk

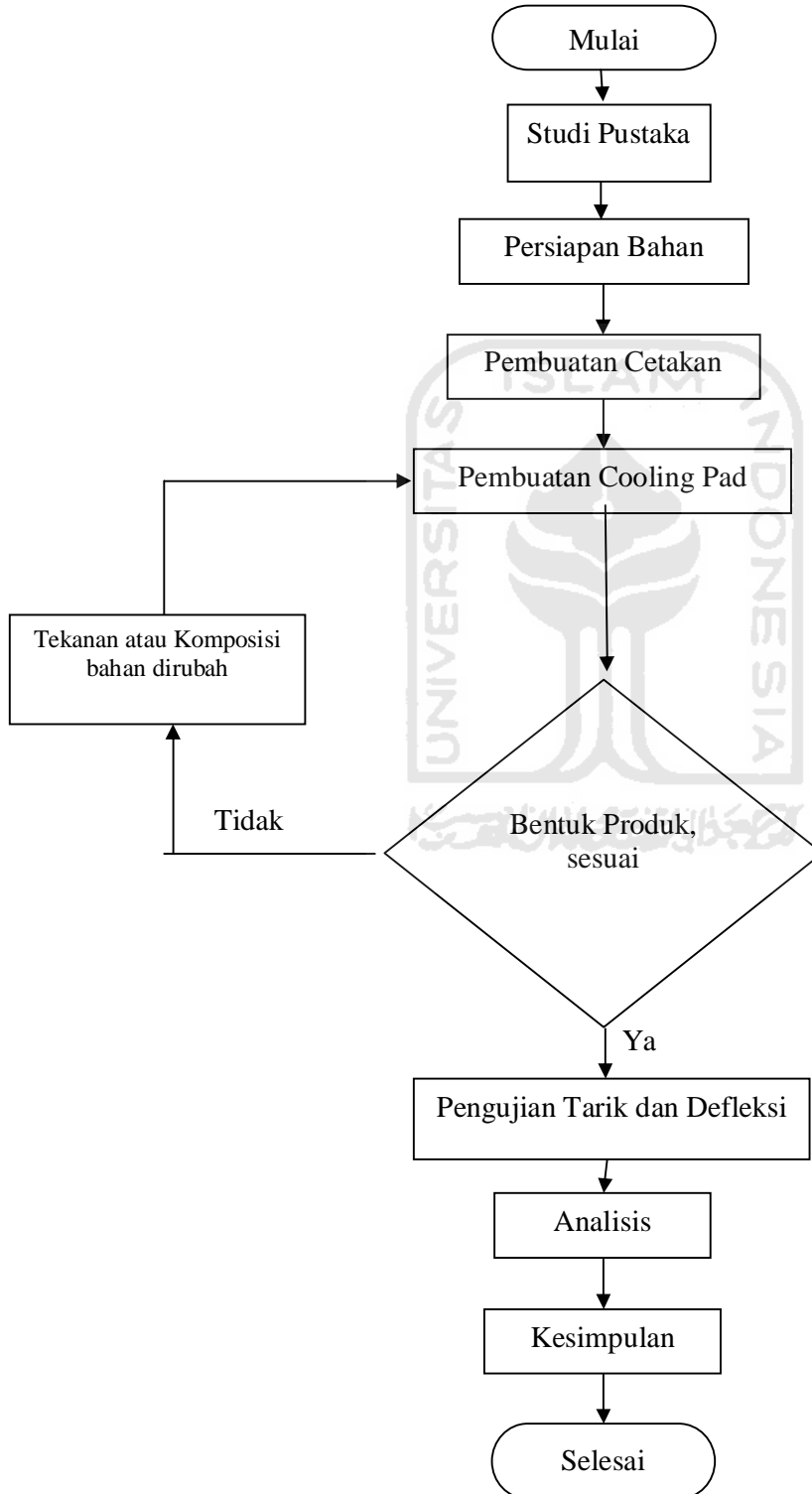
Teknik press mould yaitu pada proses cetakan ini menggunakan *hidraulic* sebagai penekannya. *Fiber* yang dicampur dengan resin dimasukkan dalam rongga cetakan, kemudian dilakukan penekanan dan pemanasan. Resin yang biasanya digunakan dalam proses cetak tekan ini adalah *polyester*, vinil ester, epoxies dan fenolat.



Gambar2.11. Press Mould

# BAB III METODE PENELITIAN

## 3.1. Diagram Alir Penelitian



### 3.2 Bahan penelitian

Material penelitian berupa serat rumput gajah, cairan resin sebagai pengikat.

#### 3.2.1 Serat rumput gajah

Serat rumput gajah merupakan salah satu material *natural fibre* alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah pemanfaatannya dikembangkan. Serat rumput sekarang banyak digunakan dalam industri-industri otomotif biasanya dimanfaatkan pada pembuatan *dashboard* mobil, karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan, serta tidak membahayakan kesehatan. Pengembangan serat rumput gajah sebagai material komposit ini sangat dimaklumi mengingat dari segi ketersediaan bahan baku serat alam, Indonesia memiliki bahan baku yang cukup melimpah.

Dalam penelitian ini menggunakan serat rumput gajah dengan panjang  $\pm$  1cm.



Gambar 3.1 Serat rumput gajah

#### 3.2.2 Resin poliester

Fungsi dari pemakaian cairan *resin* pada suatu komposisi adalah sebagai sebuah *binder* atau pengikat untuk menjaga kesempurnaan struktur *cooling pad* pada saat perlakuan beban mekanis dan temperature. Pengikat ini juga menjaga komponen *cooling pad* dan mencegah strukturnya hancur. Pada penelitian ini takaran komposisi resin bervariasi dengan kadar serat yang beragam. Dalam

penelitian ini, menggunakan variasi komposisi serat rumput gajah dengan berat 34gr, 44gr, 54gr dan 64 gr.



Gambar 3.2 Resin dan katalis

### 3.3 Alat penelitian

Dalam penelitian ini digunakan beberapa peralatan, antara lain :

a. Timbangan digital

Timbangan digital digunakan untuk mengetahui berat serat 34gr, 44gr, 54gr dan 64 gr sebelum dicetak menjadi produk *cooling pad* ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Timbangan digital

b. Cetakan produk

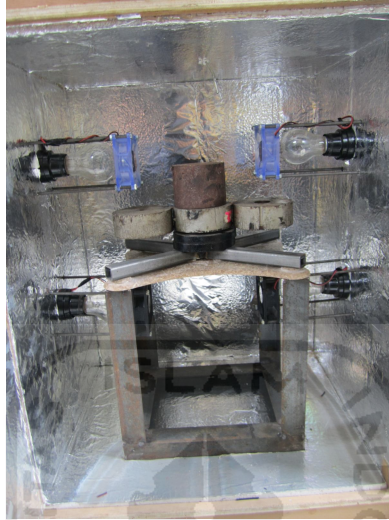
Cetakan produk digunakan untuk mencetak komposit serat rumput gajah sesuai dengan bentuk yang diinginkan yaitu produk *cooling pad* ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Cetakan produk

c. Alat uji produk *Cooling Pad*

Alat uji produk cooling pad ini dirancang sesuai dengan kondisi kerja riil cooling pa. Parameter pengujian meliputi: temperatur produk *cooling pad* dengan beban 10kg ditunjukkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Alat uji produk

d. *Vernier caliper*

*Vernier caliper* digunakan untuk mengukur kelendutan yang terjadi pada *cooling* pada saat sebelum pengujian dan sesudah pengujian ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Vernier caliper*

### 3.4 Tahapan penelitian

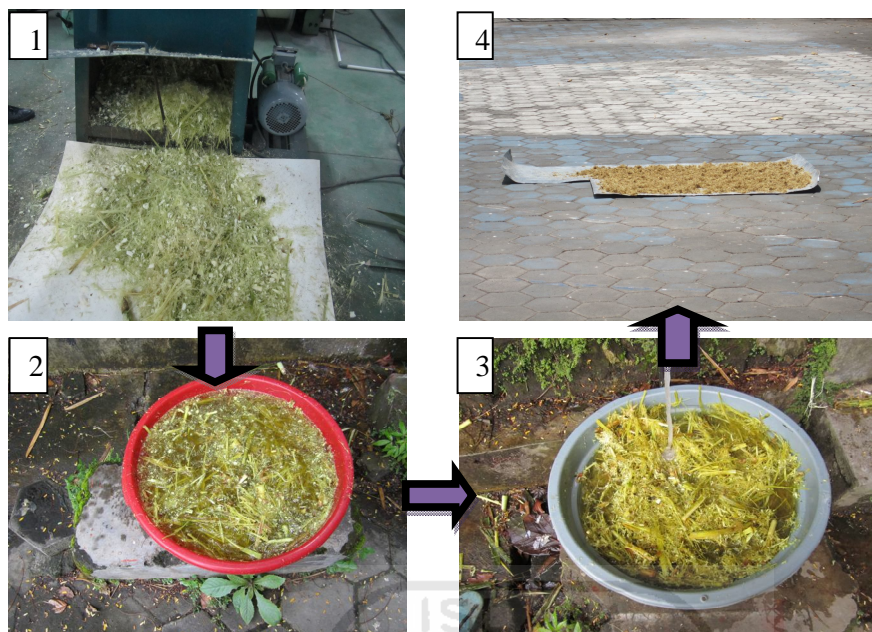
Adapun tahap-tahap yang perlu dilakukan dalam pembuatan cooling pad berbahan dasar serat rumput gajah adalah sebagai berikut:

#### 3.4.1 Pembuatan Serat rumput gajah

Bagian yang digunakan untuk membuat cooling pad adalah batang rumput gajah. Oleh karena itu untuk memperoleh serat yang diinginkan maka harus ada pemisahan terlebih dahulu antara serat dan gabus yang terkandung di batang rumput gajah.

Proses pengadaan material adalah sebagai berikut:

- 1) Proses penggilingan batang rumput gajah, hal ini dimaksudkan agar seluruh batang jagung akan menjadi hancur dan mempermudah dalam pemisahan antara serat dan gabus.
- 2) Perlakuan NaOH, setelah proses pemilihan serat yang diinginkan kemudian serat akan direndam NaOH dengan perbandingan 1 gram NaOH max 5 liter air dan lama perendaman selama 2 jam. Tujuan perendaman yaitu untuk menghilangkan zat lilin dan glukosa
- 3) **Pembilasan dengan air**, hal ini dilakukan agar menghilangkan zat keasaman dari NaOH.
- 4) **Penjemuran**, setelah didapat serat rumput gajah yang benar – benar bersih kemudian serat dijemur di bawah sinar matahari sampai kering.



Gambar 3.7 (1) Proses penggilangan, (2) Perendaman NaOH  
(3) Pembilasan serat dengan air, (4) penjemuran

### 3.4.2 Mekanisme pencampuran bahan

Serat rumput gajah dan cairan *resin* dicampur secara manual sesuai komposisi yang telah ditentukan.

Tabel 3.1 Komposisi produk *Cooling Pad*

Jenis komposisi	Serat rumput gajah (gr)	Matrik polyester (gr)	Total (gr)
Komposisi I	34 gr	550gr	584 gr
Komposisi II	44 gr	600 gr	644gr
Komposisi III	54 gr	650 gr	704 gr
Komposisi IV	64 gr	700 gr	764 gr

### 3.4.3 Pembuatan spesimen uji

Proses pembuatan cooling pad komposit serat rumput gajah dengan matrik *polyester* adalah sebagai berikut :

- a. Tanaman rumput gajah di cuci lalu dikeringkan selama  $\pm$  4 hari
- b. Pembuatan cetakan



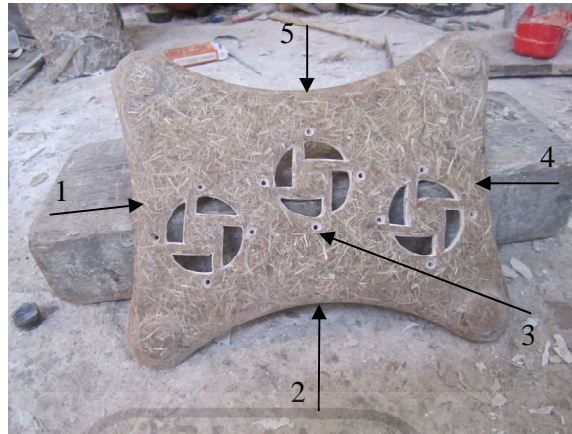
Sebelum pembuatan benda uji terlebih dahulu dengan membuat cetakan benda uji. Cetakan ini terbuat dari bahan resin (matrik *polyester*), *talk* dengan serat fiber sebagai campurannya.

- c. Pengambilan serat dari tanaman rumput gajah dengan menggunakan bantuan mesin dekotikator yang berada di lab. Tekstil Universitas Islam Indonesia, lalu serat tersebut akan memisah dari daging tanaman tersebut. Serat tersebut lalu dipotong  $\pm 1$  cm.
- d. Setelah serat dapat terpisah, matrik resin *polyester* kemudian dicampur dengan katalis dan diaduk sampai merata pencampurannya.
- e. Pengolesan MAA atau pelicin keramik pada cetakan untuk memudahkan pengambilan benda uji dari cetakan.
- f. Campuran resin dan katalis kemudian dituangkan sedikit ke dalam cetakan. hal ini dilakukan untuk permukaan bawahnya hasil produk maksimal, kemudian serat mulai ditata secara merata sesuai komposisinya, selama penataan serat sambil dicocoli resin.
- g. Kemudian cetakan atasnya dipasang dan dilakukan proses pengepresan manual.
- h. Proses pengeringan dibawah sinar matahari, proses ini dilakukan sampai benar-benar kering yaitu 2-3 jam dan apabila masih belum benar-benar kering maka proses pengeringan dapat dilakukan lebih lama.
- i. Proses pengambilan komposit dari cetakan yaitu menggunakan pisau ataupun *cutter*
- j. Proses penghalusan yaitu menggunakan amplas untuk menghilangkan MAA yang menempel pada hasil cetakan.
- k. Spesimen siap untuk diuji
- l. Pengujian defleksi terhadap temperature kerja laptop dan uj tarik

#### **3.4.4 Penentuan titik spesimen uji**

Sebelum melakukan pengujian, specimen di beri titik terlebih dahulu dengan maksud untuk menentukan titik awal dan titik setelah dilakukan pengujian sehingga dapat diketahui seberapa besar defleksi yang terjadi pada specimen tersebut.

Penentuan titik melihat produk pasaran terlebih dahulu diuji, masing-masing specimen diberi 5 titik, seperti terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3.8 Penentuan titik

#### 3.4.5 Pengujian defleksi

Tujuan melakukan pengujian defleksi dengan diberi beban 2 kali lipat dari berat laptop adalah untuk mengetahui nilai defleksi pada tiap titik uji sebelum pengujian dan sesudah pengujian. Temperatur erat hubungannya dengan umur dan biaya dari suatu perangkat produk atau komponen suatu alat. Apabila semakin awet suatu produk tidak menutup kemungkinan harga dari suatu produk akan semakin mahal. Standart yang digunakan pada peneliti kali ini adalah defleksi max diperoleh dari hasil pengujian defleksi tidak melebihi produk yang sudah dipasaran.



Gambar 3.9 Alat pengujian *cooling pad*

Keterangan :

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. Pengatur temperature | 5. Besi pemberat          |
| 2. Spesimen uji         | 6. Lampu bohlam           |
| 3. Dudukan spesimen     | 7. Termokopel             |
| 4. Landasan spesimen    | 8. <i>Fan</i> (pendingin) |

#### Tahap- tahap pengujian defleksi

1. Memberi tanda pada bagian bawah *cooling pad* yang terdiri dari 5 titik untuk menentukan titik awal sebelum pengujian.
2. Memasang *cooling pad* dan landasan pada alat yang telah disediakan.
3. Pemberian beban pada *cooling pad* yaitu seberat  $\pm 10$  Kg atau 2 x lebih berat dari laptop.
4. Memasang lampu sebagai pemanas ruangan.
5. Periksa alat, otomatis temperature, pengatur temperature dan lampu-lampu
6. Atur temperature, yaitu pada pegujian ini menggunakan temperature  $\pm 50^{\circ}\text{C}$ .
7. Pengukuran tinggi specimen sebagai acuan untuk menentukan titik awal.
8. Menutup ruangan alat uji dengan penutup yang telah disediakan. Dengan maksud supaya temperature ruangan terjaga.

9. Menyalakan *switch on* pada indicator mesin.
10. Menghidupkan mesin.
11. Waktu pengujian selama 24 jam atau satu hari satu malam
12. Pengukuran kembali setelah *cooling pad* dipanasi dan di beri beban, tentu saja pengukuran dilakukan pada titik yang telah diberikan pada waktu pengukuran awal, karena bila berubah tempat maka akan berubah pula nilainya.
13. Mencatat hasil pengukuran beban dimasing – masing titik.



**BAB IV  
HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Komposisi komposit rumput gajah**

Data hasil penimbangan dan perhitungan dapat di lihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil komposisi serat rumput gajah

spesimen	$m_f$ (gr)	$m_c$ (gr)	$m_m$ (gr)	$V_f$ (%)	$V_m$ (%)
1	34	440	550	10	90
2	44	420	600	12	88
3	54	536	650	13	87
4	64	632	700	14	86

**Keterangan :**

- $m_f$  = Massa serat (gr)  
 $m_c$  = Massa komposit (gr)  
 $m_m$  = Massa matrik (gr)  
 $V_f$  = Fraksi volume serat (%)  
 $V_m$  = Fraksi volume matrik (%)

- a. Contoh perhitungan fraksi volume serat untuk spesimen variasi serat 34gr setelah produk jadi.

- Berat produk *cooling pad* = 440 gr  
 Berat resin = 550 gr  
 Massa jenis resin = 1,215 gr/cm<sup>3</sup>  
 Berat serat = 34 gr  
 Massa jenis rumput gajah = 0,67 gr/cm<sup>3</sup>

$$V_f = \frac{\left(\frac{m_f}{\rho_f}\right)}{\left(\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right)} \times 100\%$$

$$V_f = \frac{\left[ \frac{34}{0,67} \right]}{\left[ \frac{34}{0,67} + \frac{550}{1,215} \right]} \times 100\%$$

$$V_f = 10,08\%$$

$$V_f = 10\%$$

b. Perhitungan fraksi volume matrik

$$V_m = \frac{\left[ \frac{m_m}{\rho_m} \right]}{\left[ \frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m} \right]} \times 100\%$$

$$= \frac{\left[ \frac{550}{1,215} \right]}{\left[ \frac{550}{1,215} + \frac{34}{10,67} \right]} \times 100\%$$

$$V_m = 89,92\% = 90\%$$

Ada koreksi perhitungan setelah produk jadi dihasilkan nilainya berbeda dengan perbandingan resin dan serat rumput gajah yang hilang, untuk lebih detailnya lihat perhitungan di bawah ini.

Perhitungan produk *cooling pad* yang dihasilkan

Berat produk *cooling pad* = 440 gr

Berat komposisi resin dan serat sebelum dicetak (34+550)gr = 584 gr

Jadi berat komposisi yang hilang = 144 gr

Massa serat yang hilang adalah  $34 - (10\% \times 144)$  = 19,6 gr

Massa matriks yang hilang adalah  $550 - (144 - 19,6)$  = 420 gr

$$V_f = \frac{\left( \frac{m_f}{\rho_f} \right)}{\left( \frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m} \right)} \times 100\%$$

$$V_f = \frac{\left[ \frac{19,6}{0,67} \right]}{\left[ \frac{19,6}{0,67} + \frac{420}{1,215} \right]} \times 100\%$$

$$V_f = 7,8 \%$$

$$V_m = \frac{\left[ \frac{m_m}{\rho_m} \right]}{\left[ \frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m} \right]} \times 100\%$$

$$= \frac{\left[ \frac{34}{0,67} \right]}{\left[ \frac{34}{0,67} + \frac{406}{1,215} \right]} \times 100\%$$

$$= 13,18\%$$

Untuk perhitungan variasi serat 44 gr, 54 gr, 64 gr dihitung dengan cara yang sama untuk lebih jelasnya lihat tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan fraksi volume ( $V_f$ ) pada beberapa variasi serat

spesimen	$m_f$ (gr)	$m_c$ (gr)	$m_m$ (gr)	$V_f$ (%)	$V_m$ (%)
1	34	440	550	10	90
2	44	420	600	12	88
3	54	536	650	13	87
4	64	632	700	14	86

#### 4.1.1 Hasil Pengujian tarik komposit berpenguat rumput gajah

Data uji tarik komposit ini didapat dari pengukuran tebal, lebar komposit dengan menggunakan jangka sorong dan dari hasil kekuatan  $P_{maks}$  dari pengujian tarik komposit dengan pembentukan spesimen uji tarik berdasarkan standar uji tarik komposit ASTM D 638. Hasil pengukuran dan perhitungan dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 4.3 Hasil pengujian tarik komposit dengan variasi serat dan matrik

$V_f$		Lebar (mm)	Tebal (mm)	Ao ( $mm^2$ )	$P_{max}$ (kN)	$\Delta L$ (mm)	Regangan ( $\epsilon$ ) (%)	$\sigma$ (Mpa)	$\sigma_{rata-rata}$
10%	1	11,81	6,82	80,54	1,13	1,27	2,5	14,03	14,23
	2	11,81	6,83	80,66	1,12	2,39	4,8	13,88	
	3	11,78	6,43	75,74	1,12	1,73	3,5	14,79	
12%	1	11,6	7,7	89,32	1,05	1,88	3,8	11,75	12,13
	2	11,64	7,35	85,55	1,07	1,97	3,9	12,51	
13%	1	11,81	8,94	105,58	1,23	1,93	3,9	11,65	10,76
	2	11,84	9,08	107,51	1,11	1,78	3,6	10,32	
	3	11,9	8,97	106,74	1,1	1,35	2,7	10,31	
14%	1	11,65	9,92	115,57	1,33	2,07	4,1	11,5	<b>11,985</b>
	2	11,55	10,07	116,31	1,45	2,73	5,5	12,47	

Tabel 4.3 Menunjukkan hasil perhitungan pengujian tarik dari fraksi volume ( $V_f$ ) 10%, 12%, 13%, 14% dan masing – masing variasi serat ada 3 *sample*.

**Perhitungan kekuatan tarik komposit peneliti mengambil *sample 1* fraksi volume 10% pada tabel 4.3.**

1. Mencari beban tarik maksimum

$$\begin{aligned}
 P &= P_{maks} \\
 &= 1,13 \text{ kN} \\
 &= 1130 \text{ N}
 \end{aligned}$$

2. Mencari tegangan tarik

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{P}{t \times l} \\
 &= \frac{1130 \text{ N}}{11,81 \text{ mm} \times 6,82 \text{ mm}} \\
 &= \frac{1130 \text{ N}}{80,54 \text{ mm}^2} \\
 &= \frac{1130 \text{ N}}{80,54 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \\
 &= 14,03 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

3. Mencari regangan ( $\epsilon$ ) (%)

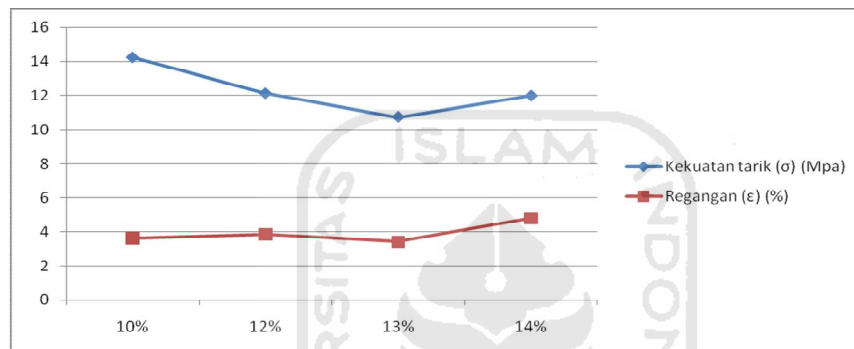
$$\begin{aligned}
 \epsilon &= \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \\
 \epsilon &= \frac{1,27}{50} \times 100\% \\
 \epsilon &= 2,5\%
 \end{aligned}$$



4. Mencari modulus tarik (Mpa)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$
$$E = \frac{15,43 \text{ Mpa}}{0,036}$$
$$E = 428,61 \text{ Mpa}$$

Untuk mencari kekuatan tarik komposit produk cooling pad variasi serat 44gr, 54gr, 64gr dihitung dengan cara yang sama.

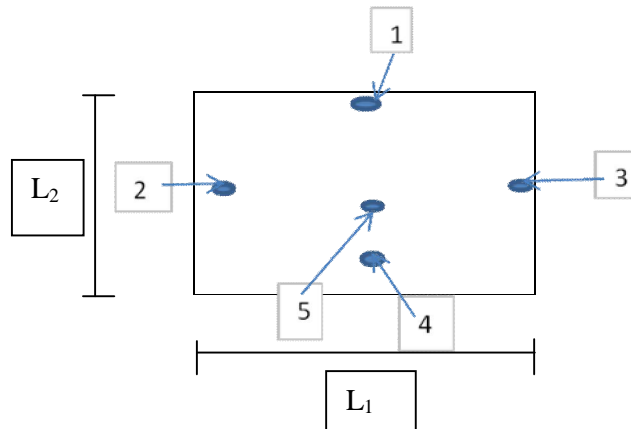


Gambar 4.1 Tegangan (Mpa) dan regangan (%)

Dari grafik 4.1 menunjukkan nilai tegangan dan regangan pada spesimen. Dari V<sub>f</sub> 10%, 12%, 13%, 14%. Masing – masing variasi serat mempunyai 3 sample hal ini dilakukan untuk mengambil nilai rata – rata pada pengujian tarik. Pada V<sub>f</sub> 10% mempunyai tegangan paling tinggi dan regangan kecil itu dikarenakan orientasi seratnya acak.

#### 4.2 Hasil pada produk *cooling pad*

Setelah dilakukan pengujian terhadap produk *cooling pad* baik terhadap temperature dapat diperoleh data-data yang ditunjukkan pada tabel 4.4 dan tiap titik uji ditunjukkan pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Tiap titik uji

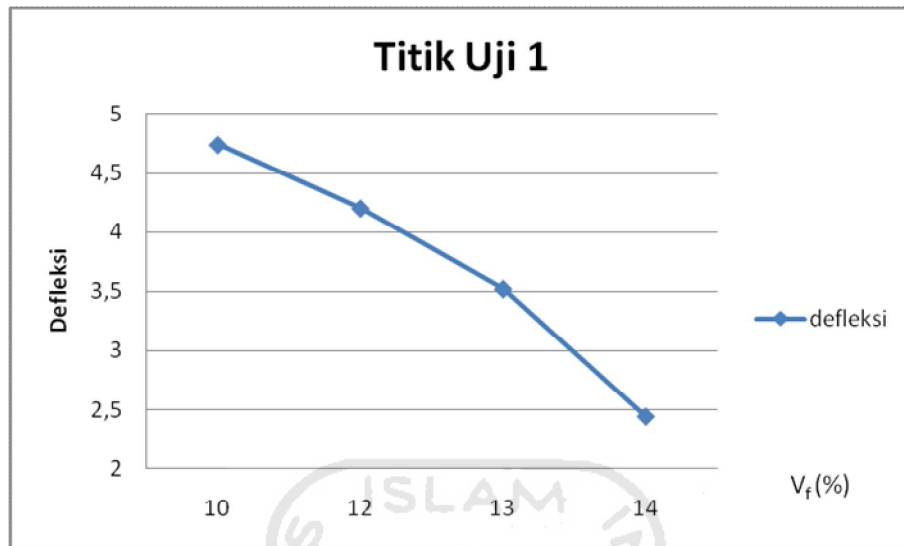
#### 4.2.1 Pengujian defleksi terhadap temperatur kerja laptop

Data yang dapat diperoleh yaitu:

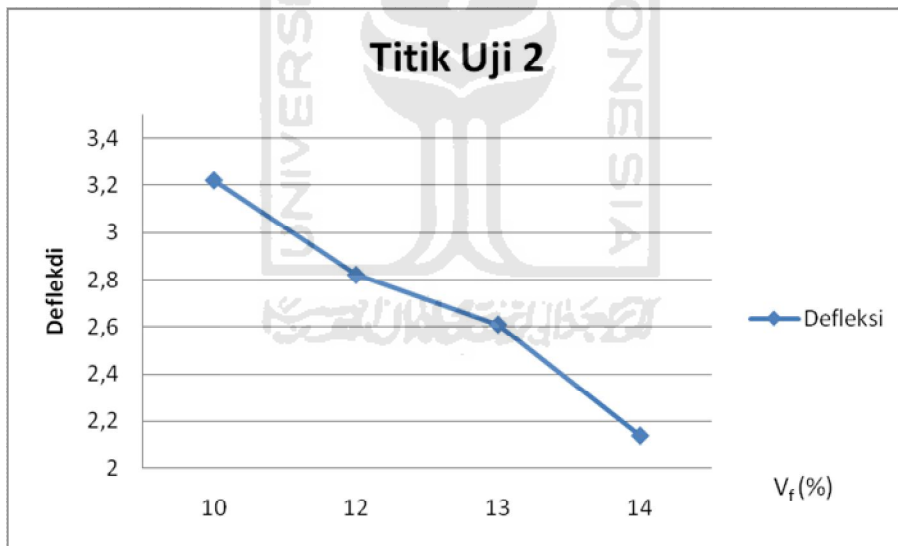
Tabel 4.4 Data *cooling pad* pada tiap titik uji

$V_f(\%)$	Titik Uji	sebelum pengujian (mm)	setelah pengujian (mm)	Defleksi (mm)
10	1	25,5	20,76	4,74
	2	25,5	22,28	3,22
	3	25,5	22,28	3,22
	4	25,5	20,79	4,71
	5	25,5	20,79	4,71
12	1	25,5	21,3	4,2
	2	25,5	22,68	2,82
	3	25,5	22,68	2,82
	4	25,5	21,29	4,21
	5	25,5	21,29	4,21
13	1	25,5	21,98	3,52
	2	25,5	22,89	2,61
	3	25,5	22,84	2,66
	4	25,5	21,98	3,52
	5	25,5	21,99	3,51
14	1	25,5	23,06	2,44
	2	25,5	23,36	2,14
	3	25,5	23,36	2,14
	4	25,5	23,1	2,4
	5	25,5	23,08	2,42

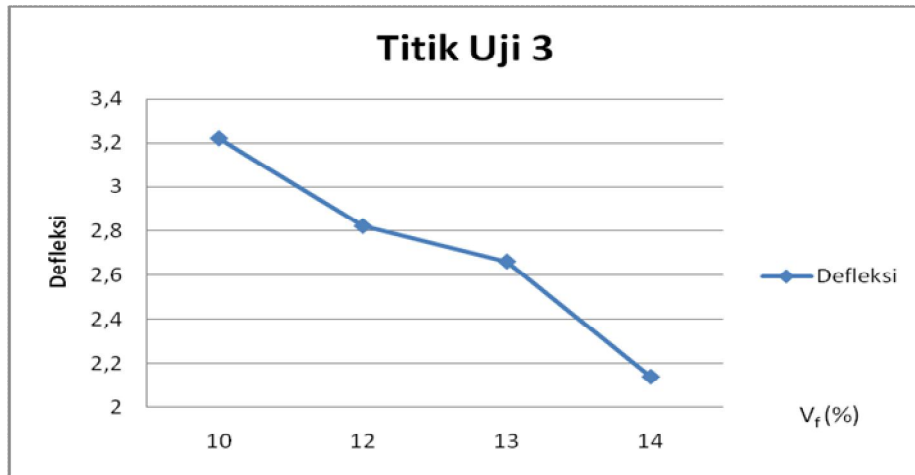
Untuk lebih detailnya dalam menganalisis tiap titik uji masing – masing  $V_f$  lihat di bawah ini



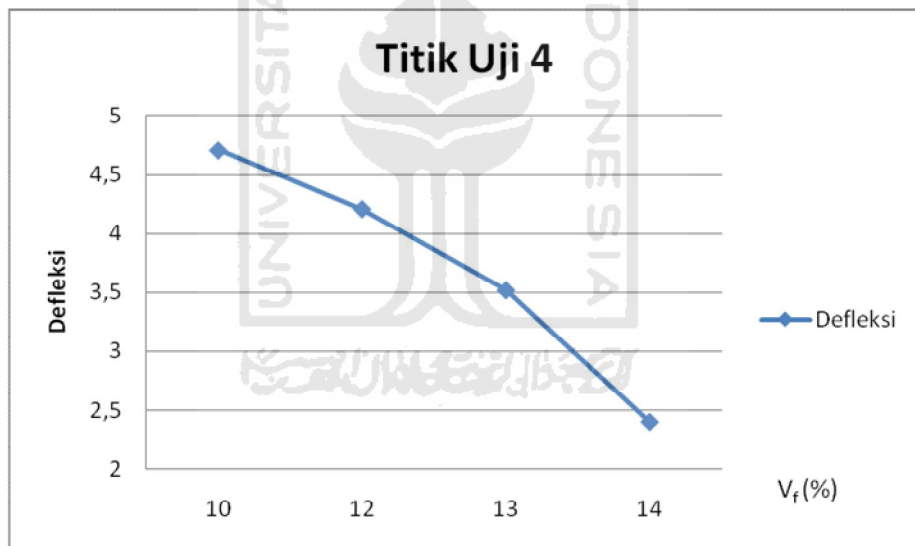
Gambar 4.3 Grafik defleksi titik uji 1 pada  $V_f$  10%, 12%, 13%, 14%



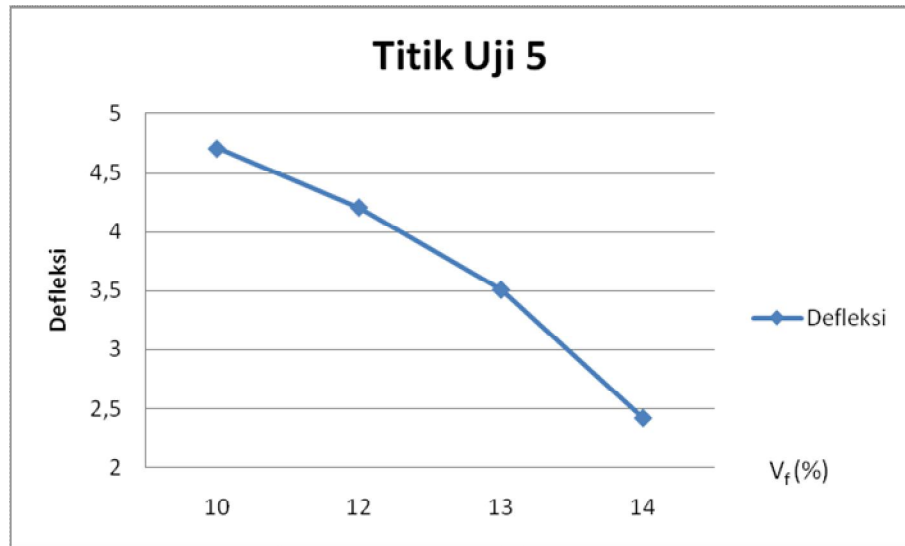
Gambar 4.4 Grafik defleksi titik uji 2 pada  $V_f$  10%, 12%, 13%, 14%



Gambar 4.5 Grafik defleksi titik uji 3 pada  $V_f$  10%, 12%, 13%, 14%



Gambar 4.6 Grafik defleksi titik uji 4 pada  $V_f$  10%, 12%, 13%, 14%



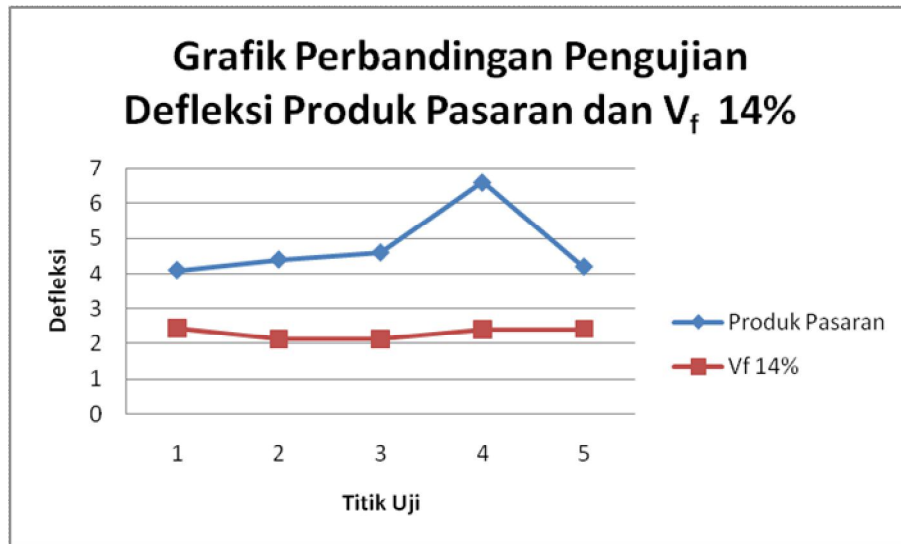
Gambar 4.7 Grafik defleksi titik uji 5 pada  $V_f$  10%, 12%, 13%, 14%

#### 4.2.5 Pengujian *defleksi* terhadap temperatur kerja laptop pada *cooling pad* produk di pasaran

Data yang dapat diperoleh yaitu

Table 4.5 Data pada *cooling pad* pada produk pasaran

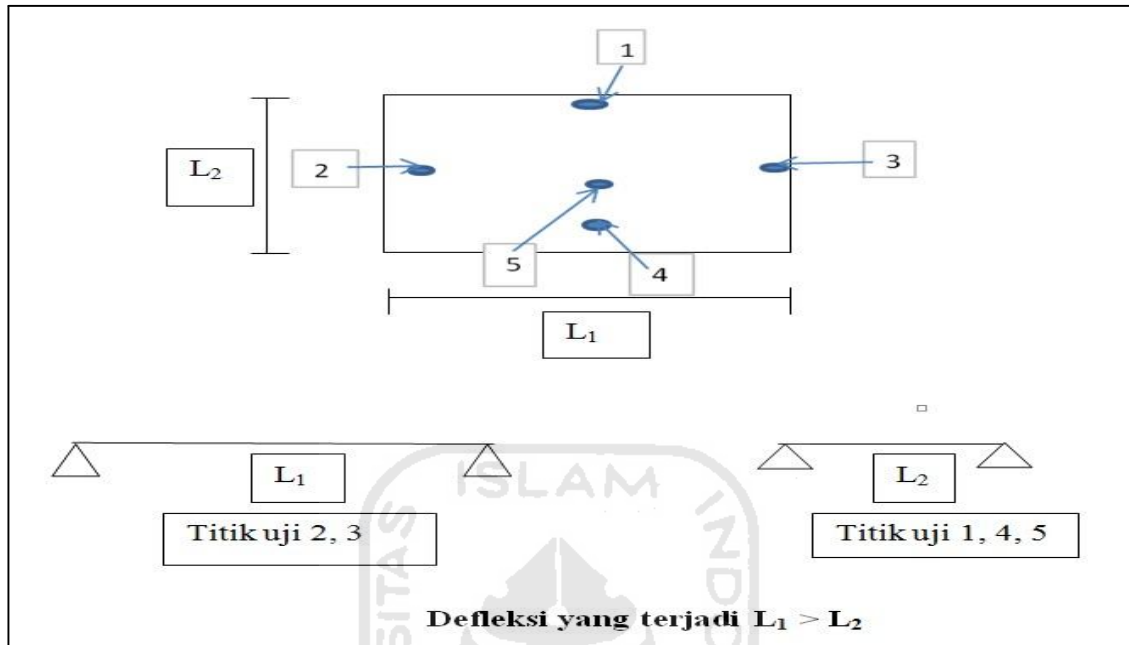
TITIK	SEBELUM PENGUJIAN	SETELAH PENGUJIAN	Defleksi mm
1	25,5	21,4	4.1
2	25,5	21,1	4.4
3	25,5	21,3	4.6
4	25,5	18,9	6.6
5	25,5	20,9	4,2



Gambar 4.8 Grafik perbandingan pengujian pada *cooling pad* produk pasaran dengan  $V_f$  14%



Berdasarkan gambar 4.8 didapatkan pada titik uji 1, 4, 5 dan 2,3 mengalami perbedaan nilai *defleksi* yang tidak begitu jauh.



Gambar 4.9 Analisis besarnya nilai pada tiap titik uji

1. Diperoleh hasil pengujian *defleksi* dari berbagai  $V_f$  diperoleh nilai optimum dengan mempertimbangkan standard defleksi pada produk pasaran, yaitu variasi 54gr  $V_f = 13\%$   $V_m = 87\%$  dan 64 gr  $V_f = 14\%$   $V_m = 86\%$  yang nilai defleksinya lebih kecil dari produk pasaran pada 5 titik yang diujikan.
2. Selama pembuatan produk bervariasi perbedaan beratnya, variasi serat 34gr berat produknya 440gr, 44gr berat produk 420gr, 54gr berat produk 536, 64gr berat produk 632gr sehingga mempunyai perbedaan berat dan itu yang mengakibatkan semakin banyak variasi seratnya semakin kecil nilai defleksinya.
3. Peneliti melakukan pengujian pada 5 titik terhadap produk *cooling pad*, karena sebelum pengujian peneliti melakukan pengujian produk pasaran terlebih dahulu dan produk *cooling pad* pasaran mengalami perubahan pada 5 titik tersebut. Pada pengujian defleksi pada titik uji 1,4 dan 5 mengalami selisih yang tidak begitu jauh dan nilainya besar diakibatkan

beban terpusat paling besar di tengah, hal ini disebabkan karena ke tiga titik tersebut jaraknya pendek kemudian beban pada produk itu sendiri dan temperatur yang menyebabkan defleksi. Hal ini terjadi juga pada titik uji 2 dan 3 yang mempunyai selisih nilai defleksinya tidak begitu jauh.

4. Dalam pembuatan *cooling pad* peneliti menggunakan serat rumput gajah hal ini dimaksudkan selain pemanfaatan rumput gajah sebagai pakan ternak bisa dimanfaatkan juga untuk komposit, sehingga tidak tergantung pada produk impor. Dibanding dengan produk pasaran produk *cooling pad* dari rumput gajah mempunyai tekstur seni hal ini ditonjolkan dengan serat rumput gajahnya kelihatan sehingga mempunyai unsur seni komposit *cooling pad* yang dibuat peneliti





## **BAB V**

### **PENUTUP**

Bab ini menjelaskan beberapa kesimpulan sesuai dengan uraian yang telah dipaparkan pada bab-bab sebelumnya, serta saran-saran bagi pengembangan perancangan dalam pembuatan *cooling pad* lebih lanjut.

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa serat rumput gajah dapat di tingkatkan nilai kegunaanya yaitu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuat komposit yang bernilai seni tinggi.

1. Pengujian tarik pada 34 gr fraksi volume serat ( $V_f$ ) 10% mempunyai nilai tegangan lebih besar karena komposisi seratnya lebih sedikit. Hal ini berbanding terbalik dengan nilai regangan lebih kecil dari  $V_f$  12%, 13%, 14% hal ini disebabkan orientasi serat acak.
2. Dengan mempertimbangkan nilai defleksi yang tidak melebihi produk pasaran paling optimal variasi serat 64gr fraksi volume serat 14% fraksi volume matrik 86% dengan kekuatan tarik 11,985 Mpa.
3. Terbukti dengan adanya penambahan serat rumput gajah dapat meningkatkan kekuatan produk dilihat dari aspek temperature dan pembebanan yang disesuaikan laptop setelah diadakannya pengujian temperature dan pengujian tarik.

#### **5.2 Saran**

Saran-saran berikut diberikan untuk pengembangan penelitian berikutnya :

1. Perlunya pembaharuan desain dan kekuatan cetakan agar produk komposit *cooling pad* dimensinya lebih tepat.
2. Dilakukan percobaan dengan merubah komposisi berulang-ulang untuk menghasilkan optimasi yang lebih tinggi dan kualitas produk yang lebih baik.
3. Gunakan alat uji yang lebih canggih (Tester Temperatur ) dan modern sehingga tidak mempengaruhi dalam hasil pengukuran dan mendapatkan hasil yang akurat

4. Semakin banyak material uji dengan variasi prosentase dari resin dan serat rumput gajah, Maka semakin banyak pula hasil yang didapat dari pengujian dengan data yang lebih *detail*.
5. Semakin banyak dan semakin luas jumlah dan area dari pengujian (seperti panjang serat, letak serat, temperature, beban tarik dan lainnya) yang dilakukan akan menghasilkan pengolahan data yang lebih beragam dan hasil yang lebih *detail*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Annual Book ASTM D638 Standar, USA, 1998.
- Anonim, “*Technical Data Sheet of Unsaturated Polyester*”, Justus Kimia Raya Industry, Jakarta.
- Charles A. Happer, M. W. Gaylord.1996., *Handbooks of plastics, elastomer, and composit*, 3rd Ed.
- Chawla. (1987). *Composit Material : Science and Engineering*, Springer Verlag, New York.
- Dany Yanuar dan Diharjo K (2003), [Http :// www.Pemanfaatan limbah j.com](http://www.Pemanfaatan limbah j.com), (Diakses 12/01/2012 )
- Gibson, (1994). Principles Of Composite Material Mechanics. 1994.
- Glazer, A. N., and Nikaido, H, 2007. *Microbiotechnologi: fundamental of applied microbiology, second edition*. Cambrigde: USA.
- Jones. M.R., 1975., *Mechanic of composite Materials*.McGraw Hill Kogakusha, Ltd.
- Justus Kimiaraya, 2001, Technical Data sheet.
- Hendrodiyantopo, 1998 penggunaan larutan al-kali [http : // www.larutan Alkali.com](http://www.larutan Alkali.com), akses 14/01/2012
- Nur dwi W. 2010, “Pengujian Komposit Berbahan Dasar Limbah Ampas Tebu dengan Matriks Polyester “. Teknik Mesin UII. Tidak diterbitkan. Teknik Mesin Universitas Indonesia.
- Okaraonye, C. C., and Ikewuchi, J. C. 2009. Nutritional and antinutritional component of pennisetrum purpureum Schumach. *Pakistan journal of nutritional* 8(1): 32 – 34.
- Sarju. K. A, (2010). Isolasi dan Karakteristik Bakteri Aerob Pendegradasi Selulosa dari Serasah Daun Rumput Gajah. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Schwartz. (1984). ‘*Composite Materials Handbook*’, McGraw-Hill Book Company, New York, USA.

Sudiyono dan Diharjo K.(2004), Http :// www. Pemanfaatan limbah j.com,  
(Diakses 12/01/2012)

