

**PEMBUATAN KOMPOSIT DARI SERAT BULU MENTHOK  
DENGAN MENGGUNAKAN Matrik POLYESTER**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**Oleh :**

**Nama : Sischo Andika Putra**

**No. Mahasiswa : 02 525 085**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2011**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PEMBUATAN KOMPOSIT DARI SERAT BULU MENTHOK  
DENGAN MENGGUNAKAN Matrik POLYESTER**

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

Nama : Sicho Andika Putra  
No. Mahasiswa : 02 525 085

Yogyakarta, April 2010

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Ridwan'.

Muhammad Ridwan, ST., MT.



**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**

**PEMBUATAN KOMPOSIT DARI SERAT BULU MENTHOK  
DENGAN MENGGUNAKAN MATRIK POLYESTER**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**Nama : Sisco Andika Putra**  
**No. Mahasiswa : 02 525 085**

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**

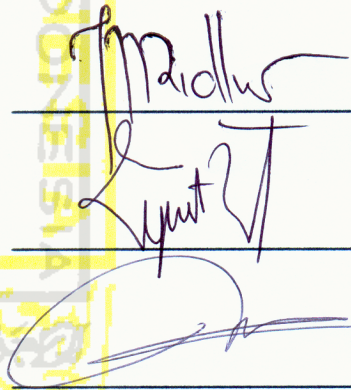
**Yogyakarta, Maret 2011**

Tim Penguji,

**Muhammad Ridwan, ST., MT.**  
**Ketua**

**Yustiasih P.ST., MT.**  
**Anggota I**

**Althesa Androva.ST., M.Eng.**  
**Anggota II**



Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**



**Agung Nugroho Adi, ST..MT.**

## MOTTO

*Barang siapa bersungguh-sungguh dalam mengerjakan sesuatu  
maka dia akan meraihnya*

*Kejarlah ilmu dari sejak lahir hingga ke liang lahat  
kejarlah ilmu walau sampai ke  
Negeri Cina (HR. Bukhari)*

*Maka sesungguhnya dibalik kesulitan itu ada kemudahan,  
maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan)  
kerjakanlah urusan yang lain. Dan hanya kepada  
tuhanmulah hendaknya kamu berharap  
( Qs. Al Insyarah 6-8)*

*”Berakit rakit dahulu, bersenang senang kemudian”*



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

*Alhamdulillah* segala puji dan syukur penyusun haturkan hanya kepada Allah SWT. yang telah memberikan nikmat dan kasih sayang-Nya. Shalawat dan salam semoga tetap tercurah kepada jujungan alam Nabiyullah Muhammad SAW. keluarga dan sahabat serta para pengikutnya yang istiqomah sampai akhir zaman.

Berkat petunjuk dan rahmat Allah SWT penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Pembuatan komposit dari serat bulu menthok dengan menggunakan matrik polyester” sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik mesin.

Rasa terima kasih yang sebesar-besarnya penyusun ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian study dan laporan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya kepada :

1. Almarhumah Ayahanda tercinta Jahmin, Ibunda tercinta Sulasiin, dan Kakaku Lilik Marheni Putri yang telah berusaha keras membantu saya dalam segala hal dengan curahan kasih sayang dan iringan do'a.
2. Bapak Muhammad Ridlwan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir sekaligus Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng., Pak Risdiyono. ST., M.Eng., Pak Agung Nugroho Adi, ST., MT., Pak Ir. Purtojo, Ibu Yustiasih Purwaningrum, ST., MT. dan semua Dosen Jurusan Teknik Mesin UII yang tidak disebutkan.
4. Para Dosen Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin UII.
5. Segenap karyawan FTI UII dan staf Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri UII.
6. Teman teman seDOTA dan setanah air Afif Kurnianto, Aang, Erwin, Khalid, Mulik, Risky, Sugi, Aldy, Dion, Imam, Cukiman, Surya si cacad.
7. Teman-teman seperjuangan angkatan 2002 teknik mesin.

8. Semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung yang belum disebutkan.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, untuk itu saran dan kritik membangun yang disampaikan kepada penyusun sangat diharapkan dan akan diterima sebagai koreksi kedepannya.

Akhirnya, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan khususnya bagi penyusun pribadi, *Syukron Katsiuro*.

*Wassalaamu'alaikum Wr.Wb.*



Yogyakarta, Maret 2011  
Penyusun

Sischo Andika Putra



## **ABSTRAKSI**

*Komposit dengan penguat serat yang berada dalam matrik merupakan jenis komposit yang paling banyak digunakan. Penggunaan serat bulu menthok sebagai penguat komposit merupakan alternatif pemanfaatan bahan lokal yang melimpah di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh variasi fraksi massa serat, perlakuan etanol pada serat terhadap pengujian tarik, serta bentuk patahan dari bahan komposit serat bulu menthok.*

*Bahan peneliti adalah bulu menthok, unsaturated polyester, hardener MEKPO, etanol, dan NaOH. Diameter serat bulu menthok yang digunakan memiliki rata-rata diameter  $\pm 2$  mm. Serat bulu menthok tersebut dikenai perlakuan etanol dan NaOH dilanjutkan dengan pengujian tarik, hasilnya perlakuan etanol terhadap bulu menthok yang dipilih memiliki kekuatan tarik yang cukup tinggi. Bahan komposit dicetak dengan metode cetak tekan pada kisaran fraksi massa serat 50-60%. Pembuatan sampel uji dan standar pengujiannya mengacu pada standar ASTM D638.*

*Kata kunci: Komposit, Kekuatan tarik.*



## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	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.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.1.1 Bulu Menthok .....	4
2.1.2 Pembuatan komposit.....	5
2.1.3 Matrik Polyester.....	7
2.1.4 Uji Tarik.....	9
2.2 Dasar Teori.....	10
2.2.1 Dasar Teori Bulu Menthok.....	10
2.2.2 Komposit.....	11
2.2.3 Dasar Teori Matrik Polyester.....	15
2.2.4 Karakteristik Patahan Pada Material Komposit.....	15
2.2.5 Sifat Fisis Komposit.....	18
2.2.6 Dasar Teori Kekuatan Tarik Komposit.....	19



BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2 Alat Dan Bahan.....	22
3.3 Pembuatan Komposit.....	22
3.4 Proses Uji Tarik.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Proses Pembuatan Komposit.....	24
4.2 Bentuk Cetakan.....	27
4.3 Pembuatan Spesimen.....	28
4.4 Proses Pengujian.....	30
4.5 Perhitungan Karakteristik Komposit.....	31
4.6 Hasil Pengujian Tarik Komposit 50% dan 60%.....	33
BAB V PEMBAHASAN DAN ANALISA .....	34
5.1 Pembahasan Fraksi Volume Serat Komposit 50%, 60%.....	35
5.2 Pembahasan Dan Analisa Tegangan Tarik Maksimal Komposit.....	36
5.3 Pembahasan dan Analisa Regangan Tarik Komposit Bulu Menthok.....	37
5.4 Bentuk Patahan Uji Tarik Komposit Berpenguat Serat Bulu Menthok Dengan Variasi serat 50%.....	38
5.5 Bentuk Patahan Uji Tarik Komposit Berpenguat Serat Bulu Menthok Dengan Variasi serat 60%.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
6.1 Kesimpulan.....	41
6.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN .....	x

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Komposit serpih ( <i>flake composites</i> ).....	5
Gambar 2.2 Komposit butir/partikel ( <i>particulate composites</i> ).....	6
Gambar 2.3 <i>Filled (skeletal) composites</i> .....	6
Gambar 2.4 <i>Laminar composites</i> .....	7
Gambar 2.5 Bagian Bulu menthok.....	10
Gambar 2.6 Grafik hubungan kekuatan dan susunan serat komposit.....	12
Gambar 2.7 Fiber pull out ( <i>Schwartz, 1984</i> ).....	16
Gambar 2.8 Patah tunggal ( <i>Schwartz, 1984</i> ).....	17
Gambar 2.9 Debonding ( <i>Schwartz, 1984</i> ).....	17
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 4.1 Perendaman bulu menthok dengan ethanol.....	25
Gambar 4.2 Proses pengeringan dibawah sinar matahari.....	26
Gambar 4.3 Proses pemotongan bulu menthok dan hasil pemotongan.....	26
Gambar 4.4 Penimbangan serat.....	27
Gambar 4.5 Penyampuran katalis dan resin.....	27
Gambar 4.6 Bentuk cetakan.....	28
Gambar 4.7 Proses Penekanan dengan dongkrak hidrolik.....	29
Gambar 4.8 Hasil cetakan setelah digerinda.....	29
Gambar 4.9 Spesimen Uji Tarik.....	30
Gambar 4.10 Bentuk Spesimen Uji Tarik ASTM (D638).....	30
Gambar 4.11 Perbandingan variasi fraksi volume serat 50%, 60%.....	34
Gambar 5.1 Grafik Tegangan variasi fraksi volume serat.....	36
Gambar 5.2 Grafik Regangan variasi fraksi volume serat.....	37
Gambar 5.3 Patahan Komposit Pada Vf 50%.....	38
Gambar 5.4 Patahan Spesimen Pada Vf 50%.....	38
Gambar 5.5 Patahan Komposit Pada Vf 60%.....	35
Gambar 5.6 Patahan Spesimen Pada Vf 60%.....	35

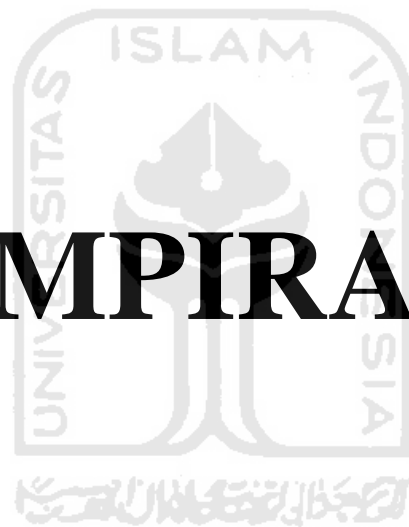


## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi resin <i>Unsaturated polyester</i> Yukalac 157 BTQN-EX (P.T. Justus Kimia Raya, 2001).....	13
Tabel 4.1 Hasil data dimensi fraksi volume komposit dengan berat serat awal 100 gram, 120 gram.....	31
Tabel 4.2 Hasil pengujian tarik komposit dengan fraksi volume serat 60%.....	33
Tabel 4.3 Hasil pengujian tarik komposit dengan fraksi volume serat 50%.....	33



# LAMPIRAN





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Limbah yang dihasilkan oleh peternakan berupa bulu - bulu biasanya dibakar, karena tak ada nilai tambah yang diperoleh dari bulu-bulu tersebut. Biasanya bulu-bulu tersebut digunakan sebagai bahan baku industri kerajinan dan pabrik pembuatan *shuttlecock* atau bola bulu tangkis. Namun kini para peneliti Amerika memanfaatkannya. Mereka mengubah bulu-bulu itu menjadi plastik yang ramah lingkungan. ([www.dunia.plastik.com](http://www.dunia.plastik.com)).

Menurut Perminus Mungara, peneliti dari bagian ilmu makanan dan nutrisi manusia yang memimpin riset ini, "Kami mengubah limbah menjadi sesuatu yang bernilai." Plastik yang dapat hancur secara alamiah itu tak hanya menolong lingkungan hidup, tapi juga membantu peternak, pekebun, dan bisa juga para konsumen. ([www.dunia.plastik.com](http://www.dunia.plastik.com)).

Biasanya, bulu-bulu yang dibakar menjadi pupuk untuk tanaman yang menjadi sumber pakan bagi ternak lainnya. Namun, ancaman penyebaran penyakit dari *spesies* satu ke lainnya membuat proses ini tidak populer bagi para peternak.

Serat bulu telah menjalani uji produk untuk produksi secara komersial, misalnya produk popok bayi, penyaring, dan penyekat rumah maupun di mobil. Dengan dicampur plastik, serat bulu dapat diubah menjadi penyekat, dashboard mobil, panel pintu, tekstil, dan pakaian. Sehingga diperlukan penelitian untuk meningkatkan nilai ekonomis sampah bulu menthok dan bagaimana mengurangi limbah bulu menthok menjadi lebih bermanfaat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana memanfaatkan limbah bulu menthok sebagai komposit.
- b. Bagaimana kekuatan tarik komposit dari serat bulu menthok.
- c. Perlu peningkatan nilai teknologi dengan mengolah limbah serat bulu menjadi bahan komposit alternatif.
- d. Ketersediaan limbah bulu menthok yang banyak dan masih bisa di manfaatkan nilai manfaatnya.

## 1.3 Batasan Masalah

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

- a. Pembuatan produk komposit dari serat bulu menthok.
- b. Mengetahui kekuatan tarik komposit dengan cara melakukan pengujian tarik.
- c. Komposisi serat di variasikan 50% dan 60%.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Untuk membuat limbah bulu menthok menjadi bermanfaat sebagai bahan komposit.
2. Menemukan proses yang tepat untuk pembuatan produk dari komposit serat bulu menthok.
3. Menemukan hasil fraksi volume serat 50% dan 60% serat bulu menthok.
4. Mengetahui kekuatan uji tarik bahan komposit serat bulu menthok.
5. Menemukan perbandingan kekuatan komposit serat bulu menthok dengan perbandingan fraksi volume serat 50% dan 60%.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Diharapkan mampu mengembangkan rekayasa material baru komposit.
2. Untuk memperkaya data sifat mekanis dari material komposit.
3. Menjadikan serat bulu menthok sebagai salah satu alternatif bahan penguat komposit.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Untuk mendapatkan gambaran yang jelas dan sistematis, maka dalam penyusunan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi enam bab, yaitu :

Bab 1 berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan. Bab II menguraikan tentang tinjauan pustaka, kajian pustaka, bahan-bahan komposit, resin polyester, serat bulu menthok, berat jenis komposit, kekuatan tarik. Bab III berisi tentang metode penelitian diagram alir penelitian, Alat dan pengadaan Material. Bab IV membahas tentang Perlakuan etanol, Pembuatan Spesimen, Alat Pengujian, Cara Pengujian membahas tentang pengumpulan data, perhitungan kekuatan tarik, Bab V berisi tentang pembahasan dan analisa, Bab VI berisi tentang kesimpulan dan saran sebagai sumbangan buah pikiran dari penulis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Kajian Pustaka**

##### **2.1.1 Bulu Menthok**

Saat menetas, anak menthok diselubungi dengan bulu halus dan akan segera mengalami tumbuh bulu yang pertama. Bulu muda ini kecil, kurang warna, dan tidak menunjukkan variasi seksual. Bulu kedua mengganti bulu awal pada 2-3 minggu pertama, dan setelah sekitar empat bulan, bulu menthok diganti lagi. Kemudian mengalami kematangan seksual. Kerontokan atau pergantian biasanya muncul dua kali dalam setahun, namun biasanya juga dua tahun sekali, tergantung lingkungan, umur, sumber makanan, dan faktor-faktor lain. Bulu juga dapat tumbuh lagi untuk mengganti bulu yang hilang karena luka (*Kock 2006*).

Pemanfaatan teknologi dengan penggunaan bahan komposit khususnya yang menggunakan serat bulu menthok pada berbagai peralatan telah mulai banyak dikembangkan, mulai dari peralatan sederhana seperti alat-alat rumah tangga hingga sector industri, seperti industri kendaraan darat (*ground vehicle*), kendaraan air (*marine vehicle*), maupun kendaraan udara (*air craft*) dan juga sektor-sektor industri lainnya. Penggunaan serat bulu menthok sebagai penguat untuk bahan komposit menggantikan peran serat sintetis merupakan salah satu langkah bijak dalam meningkatkan nilai ekonomis serat unggas mengingat melimpahnya sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, dan salah satunya adalah pemanfaatan komposit berbasis serat unggas yakni serat bulu menthok. (*undip.ac.id 2009*).

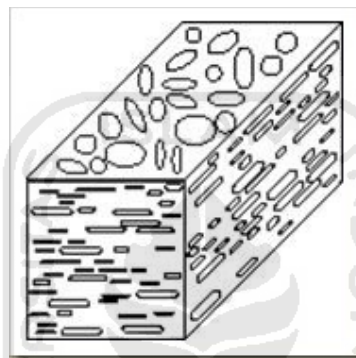


### 2.1.2 Pembuatan komposit

Pembuatan komposit dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis dan cara pembuatannya, diantaranya sebagai berikut :

#### 1. Komposit serpih (*flake composites*)

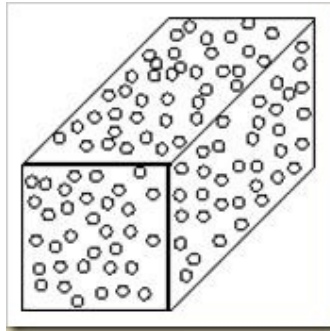
*Flake Composites* adalah komposit dengan penambahan material berupa serpih kedalam matriksnya. *Flake* dapat berupa serpihan mika, *glass* dan metal. ([www.efunda.com](http://www.efunda.com))



Gambar 2.1 Komposit serpih (*flake composites*)

#### 2. Komposit butir/partikel (*particulate composites*)

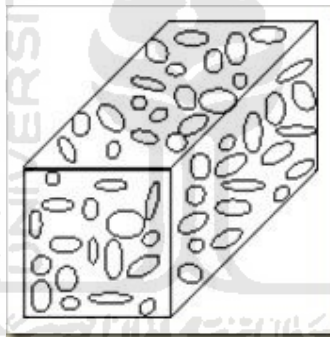
*Particulate composites* adalah salah satu jenis komposit di mana dalam matrik ditambahkan material lain berupa serbuk/butir. Perbedaan dengan *flake* dan *fiber composites* terletak pada distribusi dari material penambahannya. Dalam *particulate composites*, material penambah terdistribusi secara acak atau kurang terkontrol daripada *flake composites*. Sebagai contoh adalah beton.. ([www.efunda.com](http://www.efunda.com))



Gambar 2.2 Komposit butir/partikel (*particulate composites*)

**3. Filled (skeletal) composites**

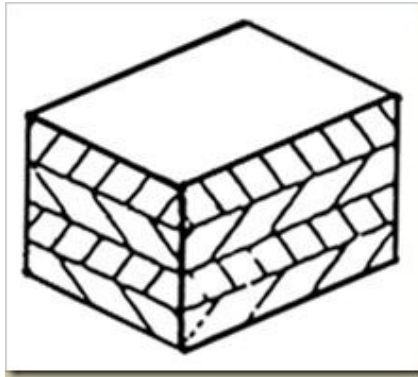
*Filled composites* adalah komposit dengan penambahan material ke dalam matriks dengan struktur tiga dimensi dan biasanya *filler* juga dalam bentuk tiga dimensi. ([www.efunda.com](http://www.efunda.com))



Gambar 2.3 *Filled (skeletal) composites*

**4. Laminar composites**

*Laminar composites* adalah komposit dengan susunan dua atau lebih *layer*, di mana masing-masing *layer* dapat berbeda – beda dalam hal material, bentuk, dan orientasi penguatannya. ([www.efunda.com](http://www.efunda.com))



Gambar 2.4 *Laminar composites*

### 2.1.3 Matrik polyester

#### a. Bahan Matrik

Syarat utama yang harus dimiliki oleh bahan matrik adalah bahan matrik tersebut harus dapat meneruskan beban. Oleh karena itu, serat harus dapat melekat pada matrik secara chemical bond dan kompatibel antara serat dan matrik ( tidak ada reaksi kimia yang mengganggu ). Biasanya matrik yang dipilih adalah matrik yang memiliki ketahanan panas tinggi. Pada bahan komposit, matrik memiliki kegunaan sebagai berikut :

1. Memegang dan mempertahankan serat tetap pada posisinya.
2. Pada saat dikenai beban, matrik harus mampu mendistribusikan tegangan kepada serat.
3. Memberikan sifat tertentu, misalnya : keuletan, kekerasan, sifat elektrik.

Dalam proses pembuatan material komposit, matrik harus memiliki kemampuan meregang yang lebih tinggi dibandingkan dengan serat. Apabila tidak demikian, maka material komposit tersebut akan mengalami patah pada bagian matriknya terlebih dahulu. Dan apabila hal itu dipenuhi, maka material komposit tersebut akan patah secara alami bersamaan antara serat dan matrik.

Berdasarkan bahan penyusunnya matrik terbagi atas matrik organik dan inorganik. Matrik organik adalah matrik yang terbuat dari bahan – bahan organik. Matrik ini banyak digunakan karena proses penggunaannya menjadi komposit cepat dan mudah serta enggan biaya yang rendah. Salah satu contoh matrik organik

adalah resin polyester. Matrik inorganik adalah matrik yang terbentuk dari bahan logam yang pada umumnya memiliki berat dan kekuatan tinggi.

Berdasarkan karakteristik termalnya matrik dapat dibagi dua yaitu matrik thermosetting dan matrik termoplastik. Ada dua macam resin thermosetting yang banyak digunakan saat ini, yaitu epoxy dan polyester. Resin *unsaturated polyester* (UP) adalah matrik thermosetting yang paling banyak dipakai untuk pembuatan komposit GFRP. Resin UP ini digunakan mulai dari proses pembuatan dengan metode *hand lay up* hingga metode yang lebih kompleks seperti *filament winding*, *resin injection molding*, dan *resin transfer molding*.

Polyester berarti polimer yang disusun dari monomer yang mengandung gugus ester. UP adalah polimer tak jenuh yang memiliki ikatan kovalen ganda karbon – karbon rektif yang dapat dihubung – silangkan selama proses curing guna membentuk suatu material thermosetting.

#### **b. Curing pada polyester**

*Curing* merupakan proses pengeringan untuk merubah material pengikat (resin) dari keadaan cair menjadi padat. *Curing* ini terjadi melalui reaksi kopolimerisasi radikal antara molekul jenis vinil yang membentuk hubungan silang melalui bagian tak jenuh dari polyester. Reaksi ini dipicu oleh katalis yang ada (MEPOXE), yang mulai diaktifkan oleh sejumlah kecil akselerator.

Standar yang dianjurkan untuk penggunaan katalis adalah 1% pada suhu kamar. Semakin banyak penggunaan katalis maka waktu pengerasan cairan matrik (*curing time*) akan semakin cepat. Akan tetapi apabila kita mengikuti aturan berdasarkan standar (1%) maka hal tersebut akan menyebabkan curing time menjadi sangat cepat, sehingga dapat merusak produk komposit yang dibuat. Hal ini dikarenakan temperature ruangan pada saat pembuatan produk komposit tidaklah terkontrol dengan. Temperatur pada saat pembuatan sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang terjadi pada saat pembuatan produk komposit. Temperatur rata – rata pembuatan produk komposit di Indonesia adalah sekitar 35–38<sup>0</sup> C. Oleh karena itu, maka dalam penelitian ini penggunaan katalis dibatasi sebesar 0,3% dari volume matrik.



Akselerator memiliki fungsi sama dengan katalis, tetapi pengaruhnya tidaklah sekuat katalis. Jenis akselerator yang digunakan pada pembuatan bodi mobil ini adalah *cobalt naphthenate*. Jenis akselerator yang digunakan sangat tergantung pada jenis matrik yang dipakai. Pada pembuatan bodi ini akselerator hanyadigunakan untuk membuat *gel coat*.

*Gel coat* adalah lapisan pelindung yang beerfungsi untuk mencegah masuknya air kedalam komposit, menahan reaksi kimia, melindungi dari sinar ultraviolet, serta untuk menahan gesekan. Disamping itu, *gel coat* juga dapat mempertinggi sifat mekanis bahan komposit.

Bahan peambah yang lain adalah pewarna yang berfungsi untuk member warna kepada prosuk komposit yang akan dibuat, sehingga memperindah tampilan dari bahan komposit. Pemberian warna ini dapat juga menutupi cacat akibat timbulnya *void* selama proses pembuatan bahan komposit. Zat pewarna yang akan digunakan dicampurkan ke dalam matrik yang akan digunakan untuk membuat *gel coat*. ([Methaku.pengertian-komposit.html](http://Methaku.pengertian-komposit.html))

#### 2.1.4 Uji tarik

Pengujian tarik dilakukan terhadap batang uji yang standar. Pada bagian tengah batang uji merupakan bagian yang menerima tegangan yang uniform, dan pada bagian ini diukurkan panjang uji (*gauge length*), yaitu bagian yang dianggap menerima pengaruh dari pembebanan. Pada bagian inilah yang selalu diukur panjangnya dalam proses pengujian. Dasar yang digunakan untuk mengetahui kekuatan tarik dari suatu materiala dalah kurva tegangan dan regangan. *Donan (1952)* menyatakan, “*The parameters which are used to describe the stress - strain curve of metals are the tensile strength, yield strength, percent elongation and reduction of area*”. Dari pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa komponen-komponen utama darikekuatan tarik adalah kekuatan maksimum (*tensile strength*), tegangan luluh dari material, regangan yang terjadi saat penarikan dan pengurangan luas penampang. Pengujian tarik dilakukan dengan memberikan suatu gaya tarik pada suatu spesimen yang bentuk dan ukurannya standar. Pembuatan spesimen disesuaikan dengan bentuk awal

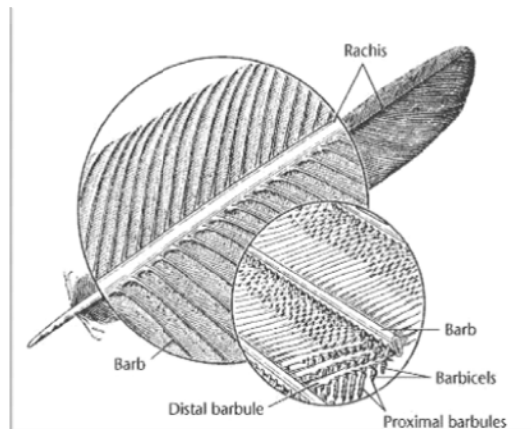
bahannya. Apabilabahan awal berbentuk silindris maka spesimen tariknyapun dikerjakan dengan proses permesinan sehingga berbentuk silindris pula, demikian juga untuk bahan yang berbentuk plat, maka spesimen tariknya akan berbentuk plat pula dengandimensi-dimensi yang telah ditetapkan. Hasil pengukuran dari pengujian tarik adalah suatu kurva yang memberikan hubungan antara gaya yang dipergunakan dan perpanjangan yang dialami oleh spesimen (*Donan 1952*).

## 2.2. Dasar Teori

### 2.2.1 Dasar Teori Bulu Menthok

Bulu Menthok terdiri dari beberapa bagian, diantaranya adalah :

1. Bulu *kontur/vaned, bulu* yang besar biasanya massanya terbagi setengah bulu serabut dan setengah bulu tulang.
2. Bulu *Bristle* yang kaku dan jika ada, mempunyai barb pendek di dekat ujungnya.
3. Bulu *Semiplume* adalah jenis bulu yang menghubungkan kategori kontur dan bawah.
4. Bulu *bawah* mempunyai fungsi proteksi di kepala bebek, bawah paruh, sekitar mata, dan menutup lubang hidung Dan jenis bulu yang paling kecil.
5. Bulu *Filoplumes* lebih kecil dari semiplume.



Gambar 2.5 Bagian Bulu menthok.

### 2.2.2 Komposit

Material dalam suatu struktur dapat dikelompokkan dalam empat kategori dasar, yaitu logam, polimer, keramik dan komposit. Komposit merupakan suatu bahan hasil penggabungan dari dua atau lebih material penyusun yang berbeda secara makroskopik yang tidak larut satu dengan yang lainnya (*Schwartz, 1984*).

Penggabungan material ini dimaksudkan untuk menemukan atau mendapatkan material baru yang mempunyai sifat antara (intermediate) material penyusunnya. Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan saling memperbaiki kelemahan dan kekurangan bahan-bahan penyusunnya. Adapun beberapa sifat-sifat yang dapat diperbaiki antara lain : kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, ketahanan lelah, ketahanan pemakaian, berat jenis, pengaruh terhadap temperatur.

Material komposit didefinisikan sebagai campuran makroskopik antara serat dan matriks. Serat berfungsi memperkuat matriks, karena umumnya serat jauh lebih kuat dari matriks. Matriks berfungsi melindungi serat dari efek lingkungan dan kerusakan akibat benturan atau impact. Komposit dikategorikan menjadi beberapa jenis: komposit serat kontinyu, komposit serat anyam, komposit serat acak, komposit hibrid dan komposit serat-logam. Serat terbuat dari karbon, aramid, boron, silicon carbide, alumina atau material lainnya. Matriks terbuat dari polimer, contohnya epoksi, keramik dan logam ([www.Composite.Wordpress.com](http://www.Composite.Wordpress.com)). Serat kaca (*fibre glass*) adalah material yang umum digunakan sebagai serat. Namun, teknologi komposit saat ini telah banyak menggunakan karbon murni sebagai serat. Serat karbon memiliki kekuatan yang jauh lebih baik dibanding serat kaca tetapi biaya produksinya juga lebih mahal. Komposit dari serat karbon memiliki sifat ringan dan juga kuat. Definisi di atas terlihat bahwa sebagian besar bahan alam dapat dikategorikan sebagai bahan komposit.

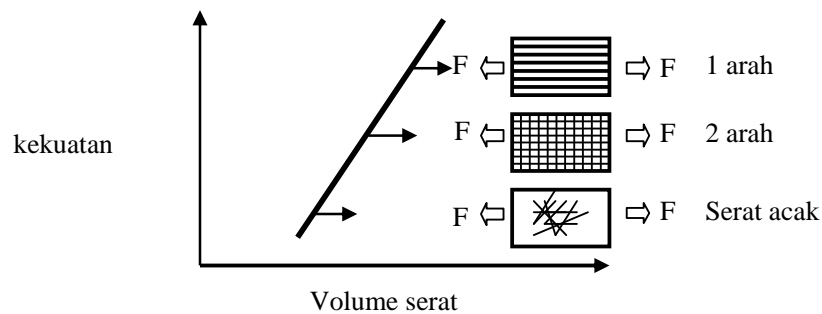
Komposit serat merupakan jenis komposit yang paling banyak digunakan untuk struktur. Hal ini disebabkan oleh sifat serat yang lebih kuat dari pada bentuk butiran. Serat menentukan karakteristik komposit seperti kekakuan, keuletan, kekuatan dan sifat mekanik yang lain (*Surdia dan Saito, 1999*).

Secara garis besar, bahan komposit terdiri dari dua macam bahan, yaitu bahan komposit partikel (*particulate composit*) dan bahan komposit serat (*fiber composit*). Bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matrik. Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam antara lain: seperti bulat, kubik, tetragonal atau bentuk-bentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi secara rata-rata berdimensi sama. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matrik. Bahan komposit serat ini juga terdiri dari dua macam, serat panjang (*continuous fibre*) dan serat pendek (*short fibre atau whisker*).

Adapun unsur-unsur dari komposit serat adalah sebagai berikut:

#### a. Serat

Serat merupakan material penguat pada komposit serat dan berfungsi sebagai penahan beban paling utama. Serat merupakan faktor yang paling penting untuk menentukan kekuatan komposit serat yaitu jumlah serat, orientasi serat, panjang serat, model atau bentuk serat. Seperti dinyatakan oleh *Schwartz (1984)* bahwa semakin banyak serat yang dikandung dalam komposit, maka kekuatan mekanisnya semakin besar. Gambar 2.6 di bawah menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi volume serat maka kecenderungan kekuatan komposit semakin tinggi.



Gambar 2.6 Grafik hubungan kekuatan dan susunan serat komposit

(*Schwartz, 1984*).

### b. Matrik

Matrik dalam komposit berperan sebagai pengikat serat dan mendistribusikan tegangan pada saat pembebanan. Bahan matrik yang sering digunakan dalam pembuatan komposit adalah matrik polimer, adapun jenisnya antara lain *thermoset* dan *thermoplastic*. Yang termasuk *thermoset* antara lain *epoxy*, *polyester*, dan *phenolic*. Yang termasuk *thermoplastic* antara lain *polyethylene*, dan *polypropylene*.

Tabel 2.1. Spesifikasi resin *Unsaturated polyester* Yukalac 15  
BTQN-EX (P.T. Justus Kimia Raya, 2001).

ITEM	satuan	Nilai tipikal	Catatan
Berat Jenis		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	

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

### c. Etanol

Etanol (disebut juga etil-alkohol atau alkohol saja), adalah alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Karena sifatnya yang tidak beracun bahan ini banyak dipakai sebagai pelarut dalam dunia farmasi dan industri makanan dan minuman. Etanol tidak berwarna dan tidak berasa tapi memiliki bau yang khas. Bahan ini dapat memabukkan jika diminum. Etanol sering ditulis dengan rumus EtOH.

Dalam dunia kimia, farmasi dan kedokteran, etanol banyak digunakan.

Di antaranya :

1. Sebagai pelarut. Sesudah air, alkohol merupakan pelarut yang paling bermanfaat dalam farmasi. Digunakan sebagai pelarut utama untuk banyak senyawa organik (*Ansel, 1989:313,606*).
2. Sebagai bakterisida (pembasmi bakteri). Etanol 75-90 % berkhasiat sebagai bakterisida yang kuat dan cepat terhadap bakteri-bakteri. Penggunaannya adalah digosokkan pada kulit lebih kurang 2 menit untuk mendapat efek maksimal. Tapi alkohol tidak bisa memusnahkan spora (*Tjay & Rahardja, 1986:170; Mutschler, 1991:612*).
3. Sebagai alkohol penggosok. Alkohol penggosok ini mengandung sekitar 70 % v/v, dan sisanya air dan bahan lainnya. Digunakan sebagai *rubefacient* pada pemakaian luar dan gosokan untuk menghilangkan rasa sakit pada pasien yang terbaring lama (*Ansel, 1989:537*).

Dari kesimpulan diatas maka peneliti menggunakan etanol untuk membersihkan bakteri, kotoran dan bau amis yang terdapat pada limbah bulu menthok.



### 2.2.3 Dasar Teori Matrik Polyester

Pada komposit serat, matrik mempunyai fungsi yang sangat penting, yaitu sebagai pengikat serat dan meneruskan beban di antara serat-serat (*Schwartz, 1984*). Elongasi matrik lebih besar dibandingkan dengan serat. Matrik yang sering digunakan untuk memproduksi komposit FRP (*Fiber Reinforced Plastic*) adalah berwujud resin.

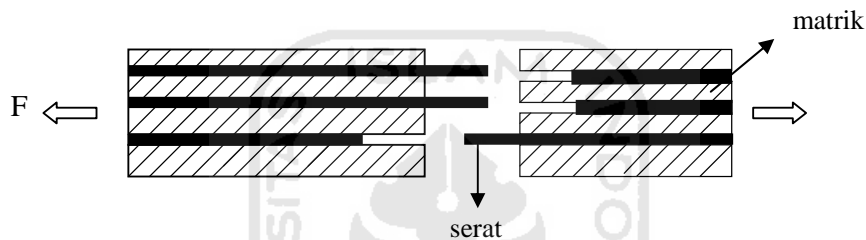
Salah satu jenis resin termoset yang sering digunakan dibidang komposit adalah resin polyester. Resin polyester banyak digunakan pada komposit terutama untuk aplikasi performansi yang tidak memerlukan sifat mekanis yang sangat baik. Resin polyester mempunyai sifat-sifat yang sangat khas, yaitu: transparan, dapat dibuat kaku atau fleksibel dan dapat diwarnai. Selain itu, resin ini juga tahan terhadap air, cuaca, usia, berbagai jenis bahan kimia dan penyusutannya berkisar 4-8%. Resin polyester dapat dipakai sampai temperatur 157° F (79° C). Pembekuan polyester dilakukan dengan menambahkan bahan katalis. Kecepatan proses pembekuan (*curing*) ditentukan oleh jumlah katalis yang ditambahkan (*Schwartz, 1984*).

### 2.2.4 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**

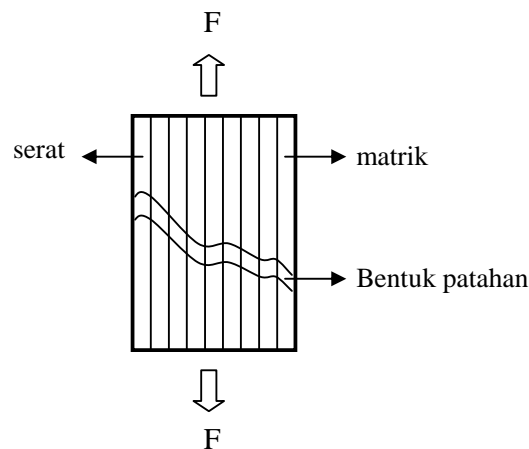
Adalah tercabutnya serat dari matrik yang terjadi ketika matrik retak akibat beban tarik. Kemampuan untuk menahan beban akan segera berkurang, namun komposit masih mampu menahan beban walaupun beban yang mampu ditahan lebih kecil dari pada beban maksimum. Saat matrik retak, beban akan ditransfer dari 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). Lihat gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 2.1 Fiber pull out (Schwartz, 1984).

**b. Patah banyak**

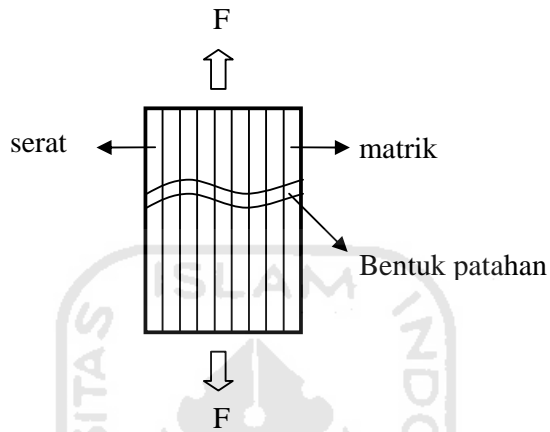
Ketika jumlah serat yang putus akibat beban tarik masih sedikit dan kekuatan *interface* masih baik, matrik mampu mendukung beban yang diterima dengan cara mendistribusikan beban tersebut ke sekitarnya. Patahan terjadi pada lebih dari satu bidang (Schwartz, 1984).Lihat gambar 2.2 dibawah :



Gambar 2.2 Patah Banyak (Schwartz, 1984)

### c. Patah tunggal

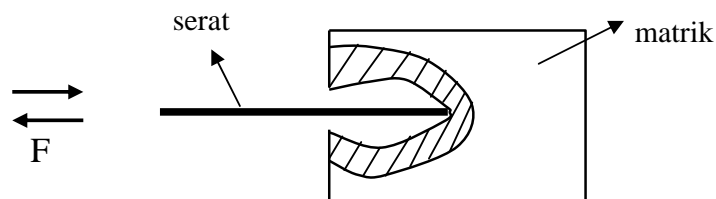
Patah tunggal disebabkan oleh serat yang putus akibat beban tarik. Matrik tidak mampu lagi menahan beban tambahan. Patahan tunggal terjadi pada satu bidang seperti ditunjukkan pada gambar 2.3, (Schwartz, 1984).



Gambar 2.3 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). Lihat gambar 2.4 dibawah berikut :



Gambar 2.4 Debonding (Schwartz, 1984).

### 2.2.5 Sifat Fisis Komposit

Sifat-sifat komposit dapat dicari dengan menggunakan persamaan (Chawla, 1987).

#### a. Massa komposit

Massa komposit dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$m_c = m_f + m_m \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana:  $m_c$  = massa komposit (gr)

$m_f$  = massa serat (gr)

$m_m$  = massa resin (gr)

#### b. Massa jenis komposit

Massa jenis komposit dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$\rho_c = \frac{m_c}{V_c} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

$\rho_c$  = Massa jenis komposit (gr/m<sup>3</sup>)

$m_c$  = Massa komposit (gr)

$V_c$  = Volume komposit (m<sup>3</sup>)

$V_c$  = p x l x t.....(2.3)

Dimana:

p = Panjang spesimen (m)

l = Lebar spesimen (m)

t = Tebal spesimen (m)

## a. Fraksi berat Serat

$$W_f = \frac{m_f}{m_c} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.4)$$

$W_f$  = Fraksi berat serat

$m_f$  = Massa serat (gr)

$m_c$  = Massa komposit (gr)

## b. Fraksi Volume Serat

$$V_f = \frac{\left( \frac{m_f}{\rho_f} \right)}{\left( \frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m} \right)} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

$V_f$  = Fraksi volume serat

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

$m_m$  = Massa matrik (gr)

$\rho_m$  = Massa jenis matrik (gr)

### 2.2.6 Dasar Teori Kekuatan Tarik Komposit.

Bahan polimer setelah mengalami pengujian tarik, terjadi kelakuan tarikan pada bahan tersebut diantaranya: lunak dan lemah, keras dan getas, lunak dan ulet, keras dan kuat serta keras dan ulet. Konstanta perbandingan antar tegangan tarik dan regangan tarik merupakan nilai dari modulus elastik yaitu modulus elastik young. Deformasi oleh penarikan sampai patah berbeda banyak tergantung pada jenis dan temperatur. (Surdia dan Saito, 1999).

Besarnya tegangan tarik dari material komposit dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (Surdia dan Saito, 1999):

$$\sigma = \frac{P}{txl} \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana:  $\sigma$  = tegangan tarik (MPa)  
 $t$  = tebal spesimen benda uji (mm)  
 $l$  = lebar spesimen (mm)  
 $P$  = beban tarik maksimum (N)

Besarnya regangan tarik dapat dihitung dengan persamaan seperti dibawah ini yang menyatakan E merupakan regangan yang dinyatakan dalam mm/mm, bilangan tak berdimensi atau sering dinyatakan dalam persen (*Surdia dan Saito, 1999*).

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \dots\dots\dots(2.7)$$

dimana:  $\varepsilon$  = regangan  
 $\Delta L$  = penambahan perpanjangan (mm)  
 $L$  = Panjang awal. (mm)

Besarnya modulus elastisitas dapat dihitung dengan persamaan (*Surdia dan Saito*):

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots(2.8)$$

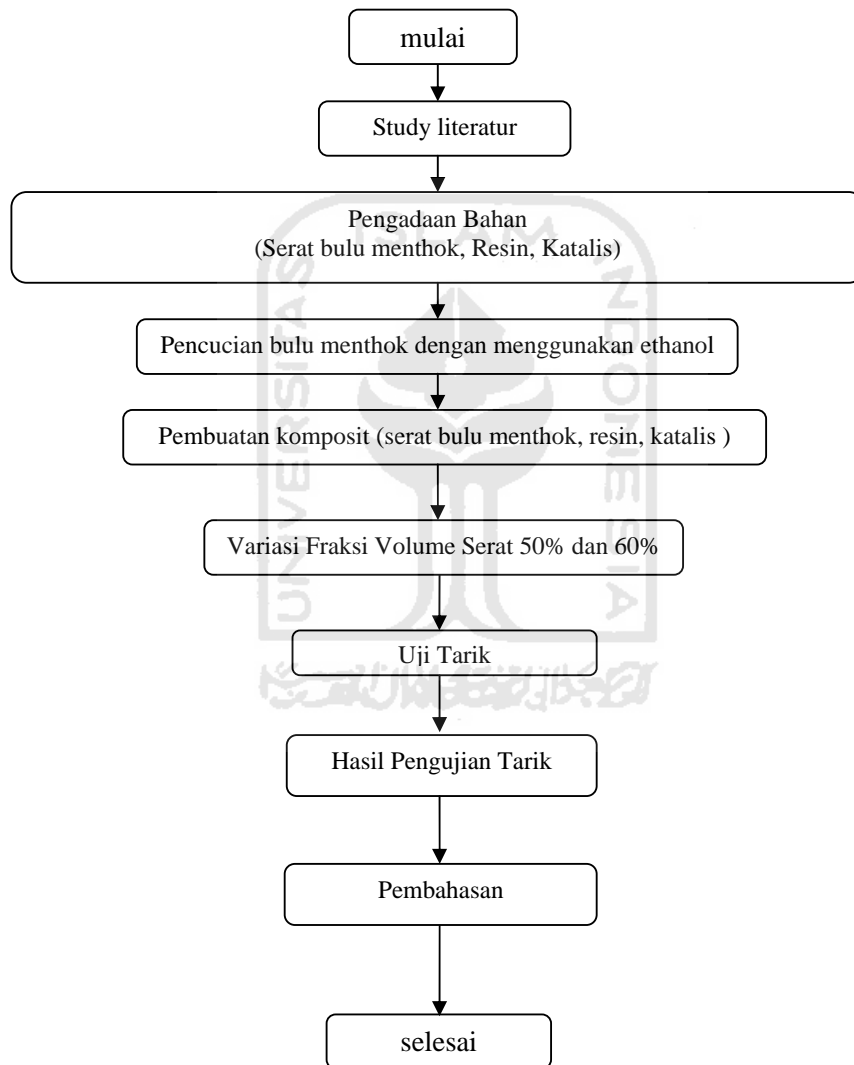
dimana: E = modulus elastisitas (MPa)  
 $\sigma$  = tegangan tarik (MPa)  
 $\varepsilon$  = regangan

### 2.2.7 Hipotesis

Pembuatan komposit dari serat bulu menthok dapat menggunakan matrik polyester. Komposit dengan penguat serat ( *fibrous composite* ) bulu menthok sangat efektif, karena bahan dalam bentuk serat jauh lebih kuat dan lebih kaku dibandingkan dengan bahan yang sama dalam bentuk padat ( *bulk* ).

**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Diagram Alir Penelitian**



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.



### 3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan komposit ini adalah:

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1. Alat uji tarik    | 10. Penggaris      |
| 2. Jangka sorong     | 11. Obeng          |
| 3. Timbangan digital | 12. Mur & baut     |
| 4. Dongkrak hidrolis | 13. Gunting/cutter |
| 5. Kunci pas 12 mm   | 14. Solasi         |
| 6. Gergaji besi      | 15. Ember          |
| 7. Gerinda listrik   | 16. Alat Press     |
| 8. Ampelas           | 17. Oven           |
| 9. Foto makro        | 18. Panci          |

Peralatan yang digunakan dalam pengujian tarik ini adalah:

1. Jangka sorong
2. Penggaris
3. Alat Uji Tarik
4. Kertas Milimeter
5. Timbangan digital

Bahan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Serat bulu menthok
2. Resin (*Unsaturated Polyester*)
3. Etanol 90%
4. Katalis MEKPO (*Methyl Ethyl Keton Peroksida*)

### 3.3 Pembuatan komposit

#### 1. Proses persiapan.

- a) Proses persiapan cetakan.
- b) Proses persiapan serat.
- c) Proses persiapan matrik.

## **2. Bentuk cetakan.**

Cetakan yang digunakan terdiri dari besi profil U dan plat besi yang disatukan dengan menggunakan baut pada sisinya agar mempermudah melepas hasil cetakan.

### **3.4 Proses uji tarik.**

#### **1. Persiapan**

Menyiapkan benda uji yang telah dipotong menjadi bentuk spesimen sesuai dengan standar ASTM D638.

#### **2. Percobaan**

Proses percobaan dilakukan dengan cara spesimen diletakan pada alat uji tarik, kemudian dijepit dan ditarik secara perlahan untuk mengetahui kekuatannya sampai spesimen tersebut patah.

#### **3. Pengambilan data**

Pengambilan data dilakukan dengan cara membaca indikator yang tertera pada alat uji tarik dan mencatat hasil yang tertera pada indikator dan grafik dari alat uji tarik untuk mengetahui kekuatan tarik masing-masing spesimen.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam pengumpulan data ini diarahkan untuk mengetahui hasil perhitungan fraksi volume komposit serat bulu menthok dengan variasi serat 50%, 60%, tekanan 40 bar, kekuatan tarik serat bulu menthok, regangan serat pada komposit serat bulu menthok, dan karakteristik patahan benda uji.

#### **4.1. Proses Pembuatan komposit.**

##### **a. Proses persiapan cetakan**

1. Cetakan yang sudah dibor pada sisi-sisinya dipasang dengan lempengan baja pada kedua sisinya, kemudian dibaut.
2. Pada permukaan bagian atas cetakan dipasang mika dengan tujuan untuk mendapatkan hasil lebih halus dan rata.

##### **b. Proses persiapan serat**

Material komposit dalam penelitian ini berupa serat alam yaitu serat bulu menthok sebagai penguat yang diperoleh langsung dari para tempat pemotongan menthok di daerah Maospati Madiun, dan resin polyester sebagai pengikat. Resin polyester diperoleh dari toko Ngasem Baru Yogyakarta.

Untuk pengolahan serat bulu menthok sebagai bahan komposit sebagai berikut:

1. Bulu menthok diambil dari limbah pemotongan menthok, rata-rata menthok yang dipotong berumur antara 35-40 hari.
2. Bulu menthok yang dipilih adalah bagian sayap.

3. Proses pencucian bulu menthok menggunakan Ethanol, yaitu dengan cara :

Bulu menthok dicuci dengan air, kemudian direndam dalam Ethanol selama 2 jam, tujuannya agar bakteri dan bau amis yang ada pada bulu menthok hilang.

3. Untuk mendapatkan hasil kandungan air atau Moisture Content (MC) dihitung menggunakan persamaan:

$$MC = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \dots \dots \dots (4.1)$$

4. Serat yang sudah kering, kemudian dipotong untuk dipisahkan antara bulu dengan rachisnya.

Adapun langkah kerja proses persiapan serat adalah sebagai berikut :

1. Perendaman bulu menthok selama 2 jam untuk menghilangkan bakteri dan bau amis yang ada pada limbah bulu menthok.



Gambar 4.1. Perendaman bulu menthok dengan Ethanol.

2. Bulu menthok yang sudah direndam kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari dilanjutkan 2 jam hingga kadar air yang terkandung dalam bulu menthok hilang.



Gambar 4.2. Proses pengeringan dibawah sinar matahari.

3. Setelah kering, dipisahkan antara rachis dengan bulu menthok.



(a)



(b)

Gambar 4.3. (a). proses pemotongan bulu menthok dan  
(b). hasil pemotongan.

4. Bulu yang sudah dipisahkan dari rachisnyanya, kemudian dipotong-potong dengan ukuran panjang  $\pm 25$  mm.
5. Bulu menthok ditimbang dengan timbangan digital agar dapat berat serat yang sesuai dengan komposisi yang diinginkan.



Gambar 4.4. Penimbangan serat.

**c. Proses persiapan matrik**

1. Resin disiapkan sebanyak 100% atau secukupnya kemudian ditambahkan katalis sebanyak 2% dari volume resin dengan menggunakan suntikan.



Gambar 4.5. Penyampuran katalis dan resin

2. Resin dan katalis diaduk hingga merata dan gelembung-gelembung udara di dalamnya hilang. Hal ini dapat dilihat dengan berubahnya warna resin dan tidak terlihatnya gelembung-gelembung udara.

**4.2. Bentuk Cetakan**

Cetakan yang digunakan terdiri dari besi profil U dan pelat besi yang disatukan dengan menggunakan baut pada sisinya agar mempermudah pelepasan hasil cetakan. Cetakan yang digunakan ditunjukkan seperti pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Bentuk cetakan

#### 4.3. Pembuatan Spesimen

Apabila cetakan dan bahan sudah siap maka *proses press mould* dapat segera dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Resin dituangkan pada cetakan tapi tidak banyak, hanya untuk membasahi permukaan cetakan.
2. Serat yang sudah dipersiapkan dimasukkan sebagian kedalam cetakan yang bagian permukaannya sudah dibasahi oleh resin dan disusun secara acak.
3. Setelah serat tersusun seluruhnya secara merata, kemudian resin dituangkan kembali ke dalam cetakan hingga habis. Tekan perlahan-lahan serat agar seluruh serat terkena resin dan gelembung udara naik ke atas.
4. Setelah semua bulu terlapisi oleh resin, tutuplah dengan plat.
5. Proses penekanannya menggunakan dongkrak hidrolik dengan kapasitas 40 bar dengan kekuatan semaksimal mungkin sampai plat tutup diatas menempel pada plat pembatas yang dipasang pada bagian bawah, sehingga didapat hasil ketebalan yang diinginkan seperti gambar 4.7.



Gambar 4.7. Proses penekanan dengan dongkrak hidrolitik

6. Setelah dibiarkan selama 4-6 jam barulah cetakan dibuka dengan mengendorkan baut dan kemudian melepaskan besi plat dari besi dengan menggunakan obeng.
7. Komposit yang baik dari hasil proses pembuatan yaitu serat tersusun rata didalam resin dan tidak terdapat *void* pada hasil cetakan.
8. Karena komposit hasil cetakan masih terdapat sirip, maka sirip harus dihilangkan dengan menggunakan gerinda tangan. Lihat gambar 4.8 dibawah ini.



Gambar 4.8. Hasil cetakan setelah digerinda.

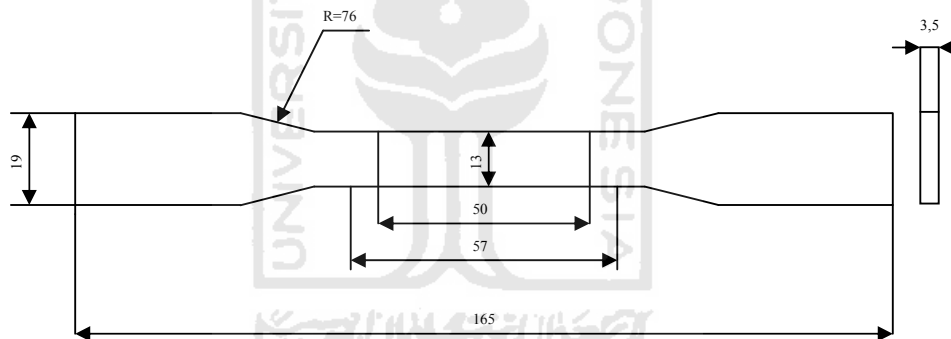
9. Setelah sirip hilang, barulah komposit ditimbang untuk mengetahui berapa massa resin yang terdapat pada komposit tersebut.
10. Kemudian komposit di jemur agar mengering selama 4 jam.



11. Setelah itu komposit dipotong dengan gergaji senar dan dibentuk menjadi spesimen uji sesuai dengan standard uji tarik (ASTM D638).



Gambar 4.9. Spesimen uji tarik



Gambar 4.10. Bentuk spesimen uji tarik (ASTM D638)

#### 4.4. Proses Pengujian

Bahan spesimen uji dibuat sesuai dengan standar uji tarik (ASTM D638), selanjutnya spesimen diberi nomor untuk membedakan masing-masing model spesimen. Setelah itu, spesimen uji dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan terhadap spesimen tersebut adalah pengujian tarik. Pengujian dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

#### 4.5. Hasil Perhitungan Karakteristik Komposit

Tabel 4.1. Hasil data dimensi fraksi volume komposit dengan berat serat awal 100gram dan 120gram.

komposisi	spesi men	$m_f$ (gr)	$m_c$ (gr)	$m_m$ (gr)	$W_f$ (%)	$V_f$ (%)	$W_m$ (%)	$V_m$ (%)
Fraksi volume serat 50%	1	100	250,35	150,35	39,94	50,09	62,08	49,75
Fraksi volume serat 60%	2	120	255,16	135,16	47,03	59,29	49,06	42,72

#### Keterangan :

- $m_f$  = Massa serat (gr)  
 $m_c$  = Massa komposit (gr)  
 $m_m$  = Massa matrik (gr)  
 $\rho_f$  = Massa jenis serat ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )  
 $\rho_m$  = Massa jenis matrik ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )  
 $W_f$  = Fraksi massa serat (%)  
 $W_m$  = Fraksi massa matrik (%)  
 $V_f$  = Fraksi volume serat (%)  
 $V_m$  = Fraksi volume matrik (%)  
 $P$  = Beban maksimal alat uji (kg)

### 1. Perhitungan Karakteristik Komposit

Komposit dengan berat serat 100 gram Vf 50%

1. Mencari Massa Matrik ( $m_m$ )

$$\begin{aligned} m_m &= m_c - m_f \\ &= 250,35 - 100 \\ &= 150,35 \text{ gram} \end{aligned}$$

2. Mencari Fraksi Massa Serat ( $w_f$ )

$$\begin{aligned} w_f &= \frac{m_f}{m_c} \times 100\% \\ &= \frac{100}{250,35} \times 100\% \\ &= 39,94\% \end{aligned}$$

2. Mencari Fraksi Volume Serat ( $V_f$ )

$$\begin{aligned} V_f &= \frac{\left(\frac{m_f}{\rho_f}\right)}{\left(\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right)} \times 100\% \\ V_f &= \frac{100 / 0,8}{\frac{100}{0,8} + \frac{150,35}{1,621}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$V_f = 49,98\%$$

3. Mencari Fraksi Massa Matrik ( $w_m$ )

$$\begin{aligned} w_m &= \frac{m_m}{m_c} \times 100\% \\ &= \frac{150,35}{242,17} \times 100\% \end{aligned}$$

$$w_m = 62,08\%$$

## 4. Mencari Fraksi Volume Matrik

$$\begin{aligned}
 V_m &= \frac{\left(\frac{m_m}{\rho_m}\right)}{\left(\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right)} \times 100\% \\
 &= \frac{\left(\frac{162,17}{1,621}\right)}{\left(\frac{100}{0,8} + \frac{162,17}{1,621}\right)} \times 100\% \\
 &= 50,04\%
 \end{aligned}$$

Untuk 60% dengan berat serat awal 120gr dihitung dengan cara yang sama.

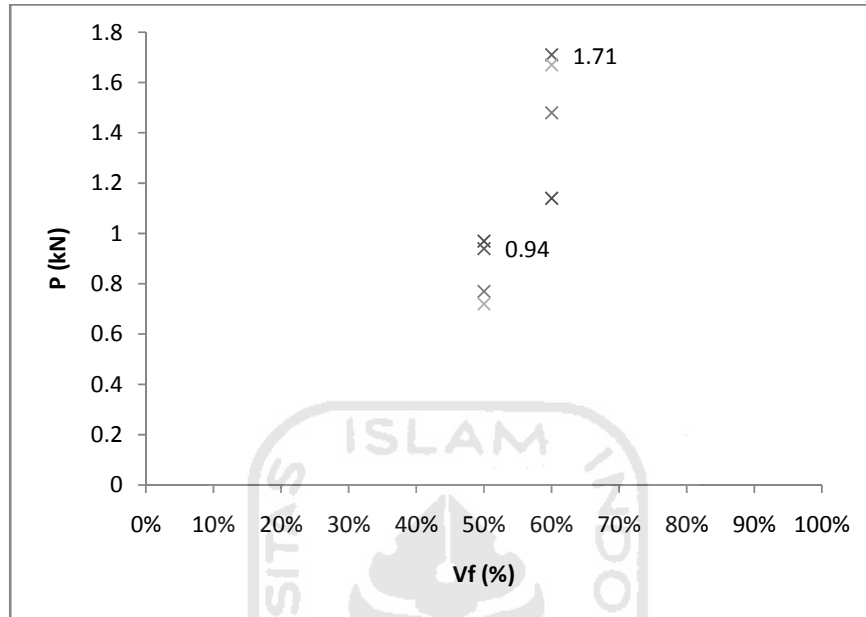
#### 4.6. Hasil Pengujian tarik komposit berpenguat serat bulu menthok dengan fraksi volume serat 50%, 60%.

Tabel 4.2. Hasil pengujian tarik komposit dengan fraksi volume serat 60%

No	Lebar (mm)	Tebal (mm)	L (mm)	$\varepsilon$ (%)	P (kN)	$\sigma$ (Mpa)
1	14,00	7,50	165	3,1	1,71	16,29
2	14,00	7,50	165	3,2	1,67	15,90
3	14,00	7,50	165	3,6	1,48	14,10
4	14,00	7,50	165	2,8	1,14	10,86
<b>Hasil rata-rata</b>					<b>1,50</b>	<b>14,29</b>

Tabel 4.3. Hasil pengujian tarik komposit dengan fraksi volume serat 50%

No	Lebar (mm)	Tebal (mm)	L (mm)	$\varepsilon$ (%)	P (kN)	$\sigma$ (Mpa)
1	14,00	9,00	165	3,0	0,94	7,46
2	14,00	9,00	165	3,0	0,72	5,71
3	14,00	9,00	165	3,2	0,77	6,11
4	14,00	9,00	165	3,9	0,97	7,70
<b>Hasil rata-rata</b>					<b>0,85</b>	<b>6,75</b>



Gambar 4.11 Perbandingan variasi fraksi volume serat 50%, 60%.

Dari pengujian tarik komposit di atas kita dapat menyimpulkan bahwa variasi fraksi volume serat 50% memiliki nilai 0,94 kN, berbeda dengan variasi fraksi volume serat 60% yang memiliki nilai kenaikan yang cukup signifikan hingga mencapai angka 1,71 kN. Hal ini disebabkan karena komposisi komposit yang baik, yaitu 40% matrik dan 60% serat bulu, sehingga beban yang didistribusikan pada bahan uji merata dan didapat hasil uji tarik yang paling tinggi diantara spesimen uji dengan variasi 60% fraksi serat.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN DAN ANALISA**

Dalam penelitian ini pembahasan diarahkan untuk menganalisa hasil perhitungan fraksi volume komposit serat bulu menthok dengan variasi serat 50%, 60%, pada tekanan 40 bar. Dengan komposisi serat secara acak. Analisis ini menyimpulkan patahan komposit dan karakteristik kekuatan komposit tersebut terhadap kekuatan tarik komposit berpenguat serat bulu menthok.

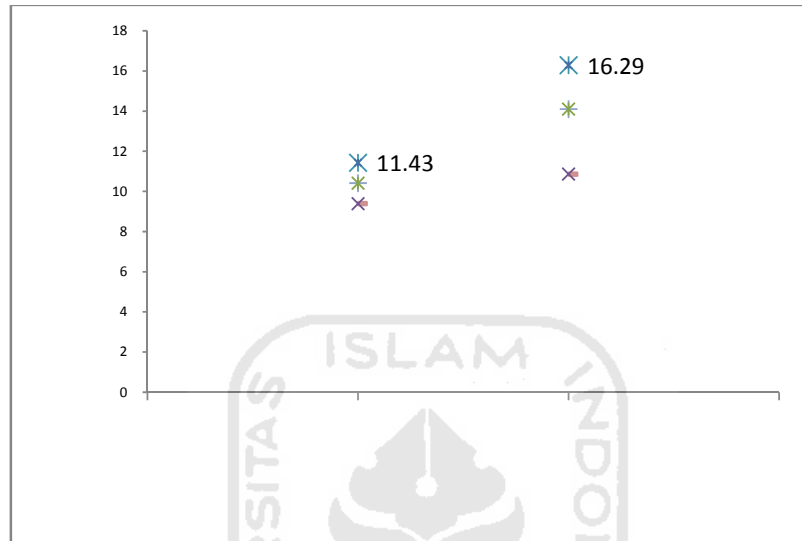
#### **5.1 Pembahasan fraksi volume serat komposit 50%, 60%.**

Hasil cetakan komposit dari bulu menthok yang telah dibuat dengan fraksi massa serat 50%, 60%. Diameter serat yang besar mempunyai pengaruh terhadap kekuatan dan diameter yang kecil akan semakin baik karena luas permukaan serat akan lebih besar untuk setiap berat yang sama sehingga transfer tegangan dari matrik yang diterima oleh serat akan lebih maksimal.

Kesulitan yang dihadapi adalah menentukan fraksi massa antara serat dan matrik. Percobaan awal dilakukan dengan menimbang serat 100gr, setelah terbentuk komposit kemudian ditimbang dan hasilnya  $\pm 250,35$ gr hasil tersebut setelah dihitung mendapatkan hasil  $V_f$  50,09% untuk itu hasilnya dijadikan fraksi massa serat 50%. Untuk selanjutnya serat ditimbang 120gr akan tetapi setelah terbentuk komposit ketika ditimbang hasilnya 255,16gr dan hasil tersebut masuk dalam variasi fraksi massa serat 60%. Karena  $V_f$  yang diperoleh setelah dihitung sebesar 59,29%. Hal tersebut diatas menarik untuk diteliti dan dijadikan sumber informasi dalam dunia komposit.

## 5.2 Pembahasan dan analisa Tegangan tarik maksimal komposit

### 5.2.1 Pada variasi fraksi volume serat 50%, 60%.

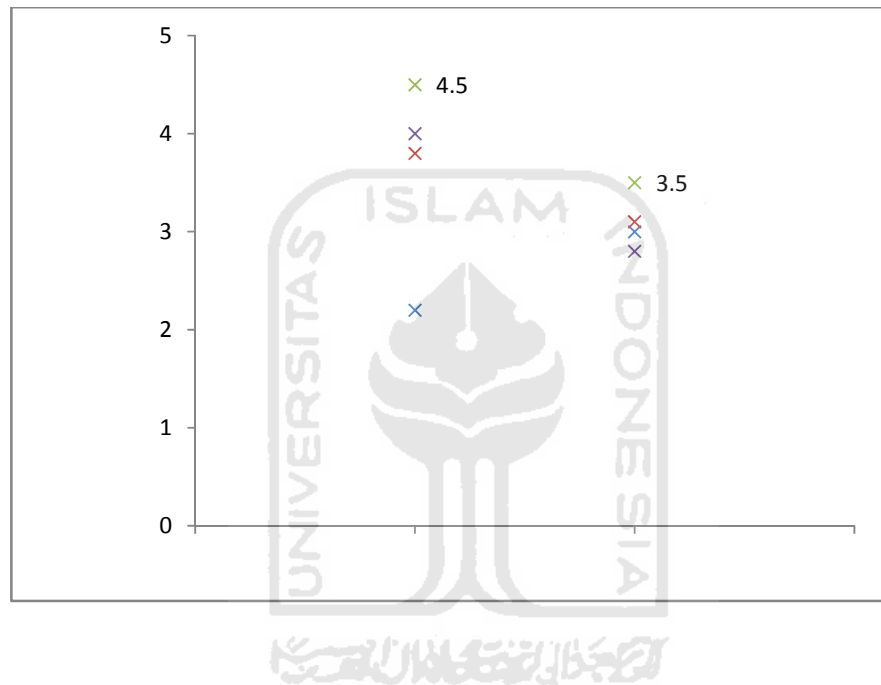


Gambar 5.1. Grafik tegangan tarik maksimal fraksi volume serat 50%, 60%.

Dari pengujian tarik komposit di atas kita dapat menyimpulkan bahwa variasi fraksi volume serat 50% memiliki nilai tegangan tarik maksimal 11,43 Mpa, berbeda dengan variasi fraksi volume serat 60% yang memiliki nilai penurunan yang cukup signifikan hingga mencapai angka 16,29 Mpa. Hal ini disebabkan karena komposisi antara fraksi serat dan matrik dengan Vf 50% yang kurang baik yaitu 60% matrik dan 40% serat, sehingga beban yang didistribusikan pada bahan uji kurang merata dan didapat hasil uji tarik yang paling tinggi diantara spesimen uji dengan variasi 60% fraksi volume serat.

### 5.3 Pembahasan dan analisa Regangan tarik komposit bulu menthok

#### 5.3.1 Pada variasi fraksi volume serat 50%, 60%.



Gambar 5.2. Grafik regangan pada fraksi volume serat 50%,60%.

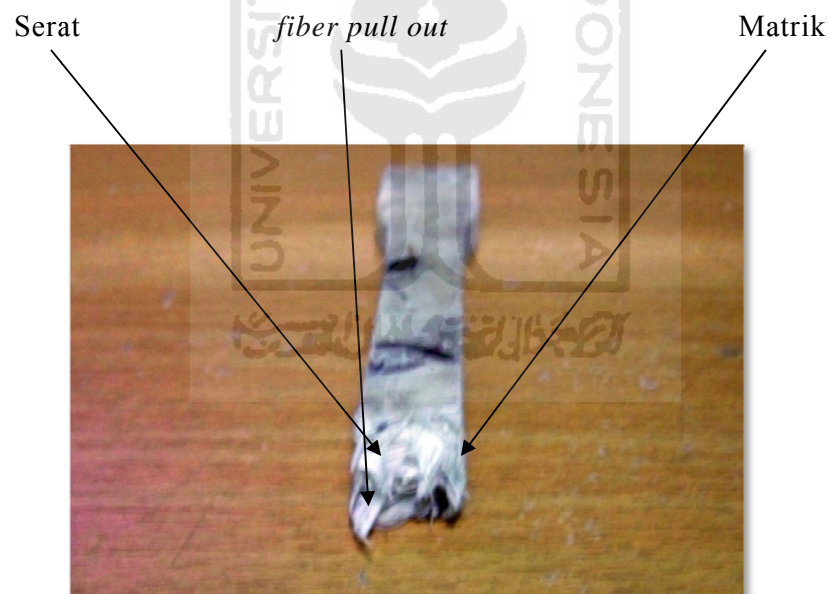
Regangan tarik pada komposit bulu menthok dengan fraksi massa serat 50%, 60% rata-rata hasilnya bervariasi, yaitu pada  $V_f = 50\%$  memiliki nilai 4,5%, sementara  $V_f = 60\%$  memiliki angka 3,5%. Faktor alam yang menandakan adanya minyak pada bulu menthok menyebabkan kurangnya ikatan antara serat dan matrik, hal tersebut menyebabkan material komposit serat bulu menthok agak getas.



#### 5.4 Bentuk patahan uji tarik komposit berpenguat serat bulu menthok dengan variasi volume serat 50%



Gambar 5.3. Patahan komposit dengan variasi  $V_f$  50%



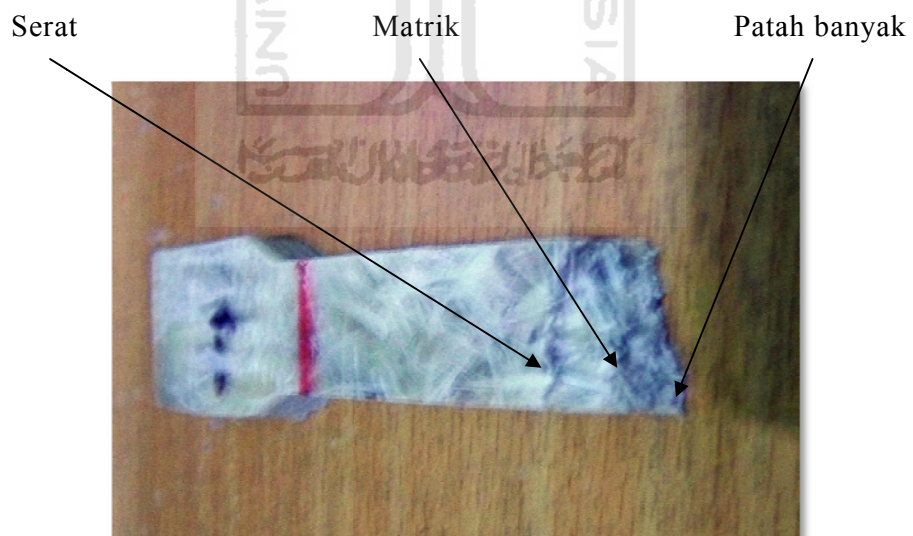
Gambar 5.4. Patahan spesimen pada  $V_f$  50%

Patahan material komposit berpenguat serat bulu menthok dengan variasi  $V_f$  50% ini didominasi oleh *fiber pull out*, yang disebabkan ikatan (*bonding*) matrik terhadap serat kurang kuat. Hal tersebut menimbulkan kurang kuatnya ikatan *interface* yang terjadi antara serat dan matrik. Patah tunggal terjadi pada satu bidang akibat matrik yang tidak mampu lagi menahan beban tambahan.

**5.5 Bentuk patahan uji tarik komposit berpenguat serat bulu menthok dengan variasi serat 60%**



Gambar 5.5. Patahan komposit dengan variasi  $V_f$  60%



Gambar 5.6. Patahan Spesimen pada  $V_f$  60%

Pada gambar tampak *fiber pull out* lebih pendek dan resin menempel pada serat. Pada bahan komposit berpenguat serat bulu menthok pada variasi fraksi volume serat 60% terjadi model patah banyak yaitu ketika jumlah serat yang putus akibat beban tekan 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. Serat yang terdapat pada model patah banyak masih menempel kuat dengan resin di sebagian bidang tersebut hal ini dikarenakan distribusi matriks yang merata. Dari analisa ini maka jumlah komposisi perbandingan serat dan matrik 60% serat sudah optimal , dan hal ini sudah ditunjukkan dari hasil uji tarik komposit 60% yaitu sebesar 16,29 Mpa.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan beberapa kesimpulan sesuai dengan uraian yang telah dipaparkan pada bab-bab sebelumnya, serta saran-saran bagi pengembangan perancangan dan pembuatan lebih lanjut dalam hal aplikasi komposit bulu menthok.

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Limbah bulu menthok dapat dimanfaatkan sebagai bahan komposit dan pembuatan komposit dari serat bulu menthok dengan menggunakan matrik polyester dapat dibuat.
2. Proses yang tepat untuk mengetahui kekuatan tarik komposit dari serat bulu menthok adalah dengan cara melakukan pengujian tarik.
3. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kekuatan tarik komposit yang cukup tinggi yaitu pada komposit dengan Vf serat 60% sebesar  $P=1,71$  kN dengan  $\sigma=16,29$  Mpa dan  $\varepsilon=3,6\%$ , sedangkan pada komposit dengan Vf serat 50% mempunyai kekuatan tarik sebesar  $P=0,94$  kN dengan  $\sigma=11,43$  Mpa dan  $\varepsilon=4,5\%$
4. Pada pembuatan komposit didapatkan kesimpulan apabila tekanan meningkat maka yang terjadi jumlah resin berkurang, jumlah volume serat meningkat akan tetapi ketebalan komposit menurun, dan apabila jumlah volume serat meningkat secara otomatis tegangan maksimum juga akan meningkat, akan tetapi ada batasnya. Jika tegangan maksimum rendah maka menyebabkan ikatan antara matrik dengan serat tidak bagus.
5. Analisa struktur makro patahan komposit serat bulu menunjukkan paling banyak terjadi fiber pull out, debonding dan patah tunggal hanya terjadi pada komposit dengan fraksi massa serat 50%. Hal ini disebabkan karena semakin tingginya fraksi massa serat mengakibatkan jumlah serat semakin

banyak sehingga hal ini mengakibatkan kekuatan tarik pada fraksi massa serat 60% paling baik.

Dengan adanya penelitian ini dapat disimpulkan untuk kedepannya diharapkan komposit dari bulu menthok dapat menjadi produk yang ramah lingkungan, dan diaplikasikan misalnya untuk pembuatan kapal, genting/asbes, dan lain sebagainya.

## **6.2. Saran**

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar bisa menghilangkan keratin (protein) yang ada pada bulu menthok karena adanya protein terdapat minyak yang dapat mengurangi kekuatan ikatan antara serat dan matrik. Pada saat pencampuran katalis pada resin, diusahakan pelan-pelan sehingga tidak terjadi gelembung udara (void). Banyaknya void akan mengakibatkan menurunnya kekuatan komposit.

Sebelum pembuatan aplikasi sebaiknya menciptakan alat pemisah bulu dan rachis sehingga nanti kedepanya bisa lebih mudah dan tidak membuang waktu dalam menyiapkan bahan.

Saat melakukan pengepresan sebaiknya dilakukan dengan cara bertahap ditekan pelan-pelan, setelah agak menjadi gel baru diberikan tekanan maksimal. Itu bertujuan agar matrik yang telah dicampur dengan serat tidak terbuang banyak.

Bila ingin membuat komposit dari bulu menthok maka perbandingan antara serat dan matriknya yang paling pas adalah 1 : 2,5. Sedikit banyak pemberian katalis berpengaruh pada proses pengeringan komposit dan juga kekuatan komposit. Semakin banyak katalis yang diberikan semakin getas komposit yang dihasilkan. Karena komposit bulu menthok sangat ringan sebaiknya dikembangkan untuk pembuatan kapal, pesawat terbang dll.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Annual Book ASTM D638 Standar, USA, 1998.
- Anonim, “*Technical Data Sheet of Unsaturated Polyester*”, Justus Kimia Raya Industry, Jakarta.
- Anonim, [http:// www.Composite.Wordpress.com](http://www.Composite.Wordpress.com), akses 20/03/2009
- Ansel (1989), Kegunaan dan Manfaat Etanol <http://www.bahan kimia .com>, akses 29/05/09
- Arai, K., Sasaki, N., Naito, S., Takahashi, T. (1989) *Crosslinking Structure of Keratin*.
- Barone, J.R. and Schmidt, W.F. (2005) *Polyethylene Reinforced with Keratin Fibers Obtained from Chicken Feathers. Composites Science and Technology*. 65:1173-181.
- Bartels, T. (2003). *Variations in the morphology, distribution, and arrangement of feathers in domesticated birds. Journal of Experimental Zoology (Mol. Dev. Evol.)*.
- Chawla, *Composit Material : Science and Engineering*, Springer Verlag, New York, 1987.
- Dinas Pertanian Dan Peternakan Kabupaten dan Kota, D@TiN 2007
- Fraser, R.D.B. (1996) *The Moleculer Structure and Mechanical Properties of Keratins*.
- Justus Kimia Raya, 2001, *Technical Data Sheet*.
- Kalpakkjian S, & Schmidt S. R. 2006. *Manufacturing, Engineering & Technology* (5<sup>th</sup> edition). Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, NJ. USA.
- Kock Jeffrey W. 2006 *Physical And Mechanical Properties Of Chicken Feather Materials*. Georgia Institute of Tekhnology
- Prasetyo Eko, 2007, Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Sabut Kelapa – Polyester. UMY Yogyakarta
- Schwartz, 1984. ‘*Composite Materials Handbook*’, McGraw-Hill Book Company, New York, USA.

- Schmidt, W.F. (1998) Innovative Feather Utilization Strategies. 1998 *National Poultry Waste Management Symposium Proceedings*.
- Surdia T. & Saito S. 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sutrisno, 2005. Pengolahan Limbah Bulu Unggas [http:// www.limbah\\_unggas.com](http://www.limbah_unggas.com) akses 12/01/09
- Tjay and Raharja (1986) Sebagai Bakterisida [http:// www.bahan.kimia.com](http://www.bahan.kimia.com), akses 29/05/09

