

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP
KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BULU AYAM**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Rio Fernandes

No. Mahasiswa : 01525086

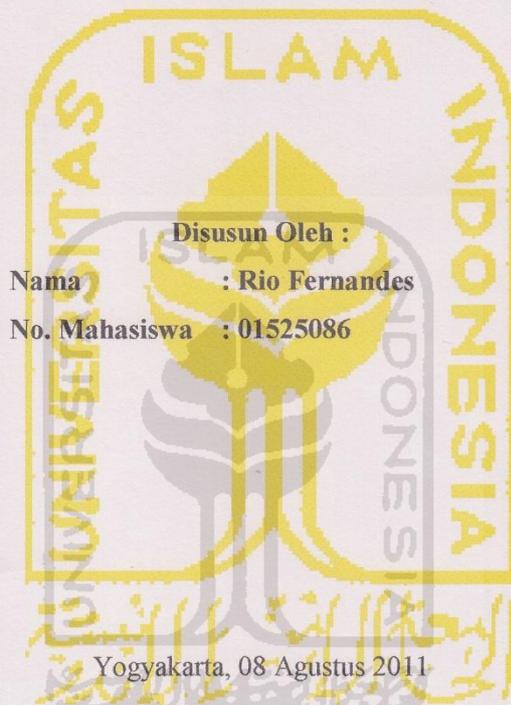
**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP
KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BULU AYAM**

TUGAS AKHIR



Pembimbing,

Muhammad Ridlwan, ST., MT.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP
KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BULU AYAM**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rio Fernandes

No. Mahasiswa : 01525086

Tim Penguji

Muhammad Ridwan, ST., MT

Ketua

Tanggal : Agustus 2011

Purtojo, ST., MSc.

Anggota I

Tanggal : Agustus 2011

Vendy Antono, ST., MT.

Anggota II

Tanggal : Agustus 2011

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Agung Nugroho Adi, ST., MT.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Rasa syukur kehadiran ALLAH SWT atas semua karunia, nikmat dan hidayah-Nya yang tiada tara. Aku hanya makhluk yang berada diatas planet bumi kecil-Mu di antara milyaran planet-planet-Mu. Hanya kuasa dan kehendak-Mu yang bisa membuatku seperti ini.

*Kupersembahkan segala usaha dan jerih payahku ini,
untuk kedua orang tuaku tercinta.*

*Tak akan pernah sanggup Rio membalas
semua yang telah Bapak dan Ibu berikan untuk Rio...*

*. Semoga ALLAH SWT membalas dengan limpahan rahmat dan ridho-Nya, karena ketidak sanggupanku untuk bisa membalas semuanya
untuk selamanya.*

I love you.

*Kakak dan adik ku tercinta, beserta keponakan kecilku yg lucu - lucu,
terimakasih atas do'a, dan semangatnya.*

Aku sayang kalian.

Wenny Oktavina, terimakasih untuk semua cinta, kasih sayang, dan perhatian yang pernah engkau berikan untukku. Tanpamu aku bukan siapa - siapa, tapi karenamu hidupku menjadi lebih berarti, dan penuh warna.

*Temen - temen ku, yang selalu memberikan dorongan semangat. Semoga kalian selalu dalam lindungan Allah SWT
Amin.*

*Temen-temen Mesin UII angkatan 2001 dan semua temen-temen di
Teknik Mesin UII. Ayo buktikan kalo kita bisa dan mampu! serta
buktikan bahwa kita adalah yang terhebat! Semoga semuanya sukses!
Amin.*



HALAMAN MOTTO

*“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan,
Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah.
Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah,
Yang mengajar (manusia) dengan perantaraan kalam.
Dia mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya.
Ketahuilah! Sesungguhnya manusia benar-benar melampaui batas,
karena dia melihat dirinya serba cukup.
Sesungguhnya hanya kepada Tuhanmulah kembali (mu)”
(Al ‘Alaq: 1-8)*

*“Dia-lah yang mengutus kepada kaum yang buta huruf seorang Rasul di
antara mereka, yang membacakan ayat-ayat-Nya kepada mereka,
mensucikan mereka dan mengajarkan kepada mereka Kitab dan
Hikmah.
Dan sesungguhnya mereka sebelumnya benar-benar dalam kesesatan”
(Al Jumu’ah: 2)*

*“Dan bagaimana kamu dapat sabar atas sesuatu,
yang kamu belum mempunyai pengetahuan yang cukup tentang hal
itu?”
(Al Kahfi: 68)*

*.....Katakanlah: “Adakah sama orang-orang yang mengetahui
dengan orang-orang yang tidak mengetahui?
Sesungguhnya orang-orang yang berakallah yang dapat menerima
pelajaran”
(Az Zumar: 9)*

*“.....Allah meninggikan orang yang beriman di antara kamu dan
orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan, beberapa derajat.....”
(Al Mujaadalah: 11)*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrobbil'alamin, puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat serta hidayah-Nya. Salawat dan salam kepada Rasulullah Muhammad SAW sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, penyusun mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, dan dorongan semangat dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak. Oleh karena itu, dengan terselesaikannya laporan tugas akhir ini, maka penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta selalu memberikan kesehatan, kesempatan, dan kemudahan dalam melaksanakan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua saya tercinta, yang selalu memberikan dukungan kepada penyusun dan doa yang tulus ikhlas pada setiap langkah dalam hidup penyusun.
3. Bapak Agung Nugroho Adi, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Muhammad Ridlwan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah sangat banyak membantu dan membimbing dengan penuh kesabaran selama proses pengerjaan dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia.
6. Mba Indah selaku *Front Office* Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang telah banyak membantu untuk semua urusan birokrasi dan administrasi selama pengerjaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
7. Wenny Oktavina, untuk setiap dukungan, doa, dan semangatnya.
8. Teman-teman bimbingan tugas akhir Bapak Muhammad ridlwan, ST., MT.

9. Teman-teman teknik mesin 2001, untuk dorongan semangatnya, *Keep Up The Good Work* dan semua mahasiswa Jurusan Teknik Mesin untuk dukungan dan bantuannya, “*Solidarity Forever*”.
10. Teman-teman anak- anak Eyestech dan Aung yang selalu siap membantu.
11. Serta ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu di sini. Semoga Allah membalas kebaikan kalian semua dengan berlipat ganda. Amin.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan dan isi dari laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penyusun harapkan untuk dapat meyempurnakannya.

Akhir kata, semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan khususnya bagi penyusun sendiri.

Billahitaufik walhidayah

Wassalamu'alaikum wr. wb



Yogyakarta, 08 Agustus 2011

Penyusun

ABSTRAK

Penggunaan komposit bulu ayam sebagai penguat komposit merupakan alternatif bahan lokal yang melimpah di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui nilai kekuatan tarik, regangan tarik, modulus tarik serta bentuk patahan dari bahan komposit bulu ayam.

Bahan peneliti adalah bulu ayam, Unsaturated Polyester, Hardener/katalis MEKPO, dan etanol. Pembuatan sampel uji dan standar pengujiannya mengacu pada standar ASTM D638. pengujian tarik dilakukan dengan mesin uji tarik GOTECH.

Komposit berpenguat bulu ayam mempunyai kekuatan tegangan tarik pada $W_f = 50\%$ sebesar 22,69 Mpa, regangan pada $W_f = 50\%$ sebesar 1,45%, modulus elastisitas pada $W_f = 50\%$ sebesar 1,56 Gpa dan kekuatan tegangan tarik mengalami kenaikan pada $W_f = 60\%$ sebesar 30,06 Mpa, regangan $W_f = 60\%$ sebesar 2,45%, modulus elastisitas pada $W_f = 60\%$ sebesar 1,22 Gpa. Patahan komposit bulu ayam dari semua fraksi massa serat didominasi Fiber Pull Out.

Kata kunci: Bulu ayam, Komposit, Kekuatan tarik, Alternatif serat.



ABSTRACT

The use of composite quill as a composite enforcement is a alternative local materials which overflow in Indonesia. Research purpose is to know tensile strength value, stretching value, modulus tensile value, and fracture of the composite materials forms feathers.

Material research is the quill, unsaturated polyester, hardener/catalytic MEKPO, and ethanol. Manufacture of test sample referring to the ASTM D638 standard. Tensile testing carried out by tensile GOTECH testing machine.

Composite enforcement has a tensile strength which $W_f = 50\%$ for 22,69 Mpa, streching on $W_f = 50\%$ for 1,45%, modulus elasticity on $W_f = 50\%$ for 1,56 Gpa and tensile strength increased on $W_f = 60\%$ for 30,06 Mpa, streching on $W_f = 60\%$ for 2,45%, modulus elasticity on $W_f = 60\%$ for 1,22 Gpa. Composite fracture feathers of all fiber mass fraction dominated by fiber pull out.

Key words : Quill, Composite, tensile strength, alternative fiber



DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	vii
Kata Pengantar	Error! Bookmark not defined.
Abstrak	x
Daftar Isi	xii
Daftar Tabel	xiiiiv
Daftar Gambar	xv
Daftar Notasi	xvii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	2
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	4
2.3 Komposit	7
2.4 Jenis – Jenis Komposit	Error! Bookmark not defined.
2.5 Bahan Penyusun Komposit	10
2.6 Sifat Fisis Komposit	13
2.7 Karakteristik Patahan Pada Material Komposit	15
2.8 Jenis Pembebanan Komposit	17
2.9 Kekuatan Tarik Komposit	19
Bab 3 Metodologi Penelitian	21
3.1 Alur Penelitian	21

3.2	Peralatan dan Bahan	22
3.3	Pengadaan Material	22
3.4	Proses Persiapan Komposit.....	23
3.4.1	Proses Persiapan Serat.....	23
3.4.2	Proses Persiapan Matrik.....	24
3.5	Proses Persiapan Alat Press	24
3.6	Pembuatan Spesimen.....	25
3.7	Prose Pengujian.....	27
Bab 4	Hasil dan Pembahasan.....	29
4.1	Hasil Perhitungan Karakteristik Komposit.....	29
4.2	Hasil Pengujian Tarik Komposit Berpenguat Serat Bulu Ayam Dengan Variasi 50%	32
4.3	Analisis dan Pembahasan	37
4.4	Bentuk Patahan Uji Tarik Komposit Berpenguat Serat Bulu Ayam dengan Variasi 50 : 50.....	39
4.5	Bentuk Patahan Uji TarikKomposit Berpenguat Serat Bulu Ayam dengan Variasi 60 : 40.....	40
Bab 5	Penutup.....	42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran.....	42
Daftar Pustaka	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Spesifikasi Resin.....12
Tabel 2.2	Data Kebutuhan Etanol 13
Tabel 4.1	Hasil Data Dimensi Uji Tarik Komposit..... 13
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Tarik Komposit 50:50 32
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Tarik Komposit 60:40 33



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bulu Kontur atau Vaned	5
Gambar 2.2 Bulu Bristle (Bartels, 2003)	5
Gambar 2.3 Bulu Semiplume (Bartels, 2003)	6
Gambar 2.4 Bulu Bawah atau Bedak (Bartels, 2003)	6
Gambar 2.5 Bulu Filoplumes (Bartels, 2003)	6
Gambar 2.6 Komposisi Serat	9
Gambar 2.7 Komposit Laminat	9
Gambar 2.8 Komposit Partikel	10
Gambar 2.9 Fiber Pull Out	16
Gambar 2.10 Patah Banyak	16
Gambar 2.11 Patah Tunggal	17
Gambar 2.12 Debonding	17
Gambar 2.13 Isotrain	18
Gambar 2.14 Isostres	18
Gambar 3.1 Alur Penelitian	21
Gambar 3.2 Bulu Ayam Dipilih Dan Dibersihkan	21
Gambar 3.3 Pencucian Bulu Ayam Dan Perendaman	23
Gambar 3.4 Proses Pengeringan	23
Gambar 3.5 Penimbangan	23
Gambar 3.6 Bentuk Cetakan	24
Gambar 3.7 Proses Pencampuran	25
Gambar 3.8 Proses Penuangan komposit	25
Gambar 3.9 Proses Press	26
Gambar 3.10 Hasil Press Sebelum Digerinda	26
Gambar 3.11 Hasil Cetakan Setelah Digerinda	27
Gambar 3.12 Spesimen Uji Tarik	27
Gambar 3.13 Bentuk Specimen Uji Tarik	28
Gambar 4.1 Grafik Tegangan Tarik Variasi Fraksi Massa Serat	37
Gambar 4.2 Grafik Regangan Tarik Variasi Fraksi Massa Serat	38

Gambar 4.3	Grafik Modulus Tarik Variasi Fraksi Massa Serat	39
Gambar 4.4	Patahan Komposit dengan Variasi 50%	39
Gambar 4.5	Patahan Pada Fraksi Massa 50%	40
Gambar 4.6	Patahan Komposit dengan Variasi 60%	40
Gambar 4.7	Patahan Pada Fraksi Massa 60%	41



DAFTAR NOTASI

m_c	=	massa komposit	(gr)
m_f	=	massa serat	(gr)
m_m	=	massa resin	(gr)
ρ_c	=	massa jenis komposit	(gr/m ³)
m_c	=	massa komposit	(gr)
V_c	=	volume komposit	(m ³)
p	=	Panjang spesimen	(m)
l	=	Lebar spesimen	(m)
t	=	tebal spesimen	(m)
W_f	=	fraksi berat serat	
m_f	=	massa serat	(gr)
m_c	=	massa komposit	(gr)
V_f	=	fraksi volume serat	
ρ_f	=	massa jenis serat	(gr/m ³)
m_m	=	massa matrik	(gr)
ρ_m	=	massa jenis matrik	(gr)
ε_f	=	regangan pada serat	
ε_m	=	regangan pada matrik	
ε_{ct}	=	regangan pada komposit	
σ	=	tegangan tarik	(MPa)
t	=	tebal spesimen benda uji	(mm)
l	=	lebar spesimen	(mm)
P	=	beban tarik maksimum	(N)
ε	=	regangan	
ΔL	=	penambahan perpanjangan	(mm)
L	=	panjang awal	(mm)

E = modulus elastisitas (MPa)

σ = tegangan Tarik (MPa)

ε = regangan

σ_c = tegangan pada serat

σ_m = tegangan pada matrik

σ_f = tegangan pada serat



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan komposit adalah suatu sistem bahan yang digabungkan dari campuran atau kombinasi dua atau lebih bahan penyusun yang berbeda dalam bentuk dan atau komposisi bahan yang masing masing tidak larut satu sama lain (Schwartz, 1984). Penggabungan material yang berbeda dimaksudkan untuk menemukan material baru yang berbeda ini dalam upaya menemukan material baru yang mempunyai sifat antara material penyusunnya. Penggabungan antara dua atau lebih material tidak selalu mendapatkan sifat unggul dari material penyusunnya, sehingga perkembangan komposit selalu menarik untuk dikaji.

Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan saling memperbaiki kelemahan bahan penyusunnya. Sifat yang diperbaiki antara lain kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, ketahanan lelah, ketahanan pemakaian, berat jenis, pengaruh terhadap temperatur, insulasi termal, insulasi konduktif dan insulasi akustik (Jones, 1975). Pada prinsipnya komposit dapat dibentuk dari kombinasi dua atau lebih material baik logam, material organik dan anorganik. Meskipun kombinasi material memungkinkan dalam komposit namun sesungguhnya bentuk penyusunnya dibatasi serat, partikel, lamina, flake dan filler (sebagai penyusun strukturnya) serta matrik sebagai penyusun bodinya (Schwartz, 1984).

Penggunaan material penyusun komposit selalu dikaji untuk menemukan sifat material yang diinginkan. Selain itu penggunaan material dengan menggunakan bahan yang banyak tersedia di alam menjadi salah satu alternatif. Penggunaan bahan seperti serat nanas, enceng gondok, kertas daur ulang dan sebagainya bertujuan untuk mendapatkan material komposit yang diperbaiki sifatnya. Demikian pula dengan bulu ayam yang merupakan salah satu limbah atau sampah dan belum banyak dimanfaatkan. Peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian tentang komposit dengan material bulu ayam yang mudah didapatkan dan juga untuk mengurangi sampah serta mendapatkan komposit yang diinginkan.

1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Bagaimana memanfaatkan limbah bulu ayam sebagai bahan komposit.
- b. Bagaimana pengaruh bulu ayam terhadap kuat tarik material komposit polyester.

1.3 Batasan Masalah

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

- a. Menentukan kekuatan uji tarik komposit serat bulu ayam.
- b. Mengetahui bentuk patahan (struktur makro) dari komposit bulu ayam.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah menentukan kekuatan tarik komposit tersebut dan menganalisa hasil dari bentuk patahan dari komposit bulu ayam.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam mengurangi volume sampah bulu ayam serta dapat menghasilkan material baru yang dapat diterima secara teknik dan ekonomis.

Data dari hasil pengujian kekuatan tarik dapat digunakan sebagai referensi untuk membuat suatu produk agar batas maksimum kekuatan tarik dapat diketahui.

1.6 Sistematika Penulisan

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

Bab I berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Bab II berisi tentang kajian pustaka dan dasar teori, pengertian komposit, jenis komposit, bahan

penyusun komposit, sifat fisis komposit, karakteristik patahan komposit, jenis pembebanan komposit, kekuatan tarik komposit. Bab III berisi tentang metode penelitian, diagram alir penelitian, peralatan dan bahan, pengadaan material, persiapan serat, persiapan matrik, persiapan alat press, pembuatan spesimen, proses pengujian tarik. Bab IV membahas tentang hasil pengujian, analisa dan pembahasan. Bab V berisi tentang kesimpulan dan saran-saran.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Berdasarkan data yang diterima oleh Dinas Pertanian Propinsi DIY tanggal 26 Februari 2007, daftar peternak wilayah Sleman berjumlah 48 peternak dengan total populasi 340.000 ekor, wilayah Bantul berjumlah 10 peternak dengan total populasi 84.600 ekor, sedangkan untuk wilayah Kulon Progo berjumlah 82 peternak dengan total populasi 343.800 ekor (*Dinas Pertanian atau Peternakan 2007*), itu artinya limbah bulu ayam yang dihasilkan oleh peternakan ayam potong sangatlah banyak dan melimpah. Biasanya bulu-bulu tersebut digunakan sebagai bahan baku industri kerajinan, pembuatan *Shuttlecock* atau bola bulu tangkis, ada juga yang dibakar menjadi pupuk untuk tanaman dan dijadikan sumber pakan bagi ternak lainnya.

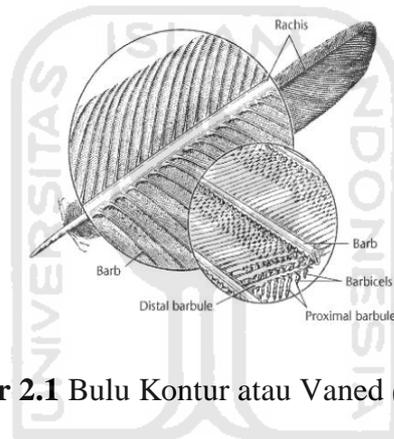
Keluhan terhadap limbah pemotongan ayam terjadi di mana-mana. Membusuknya limbah dalam bentuk ceceran darah, serpihan organ, bulu, atau isi perutnya menimbulkan bau amis dan menyengat. Limbah yang paling banyak adalah bulu, dan itu sangat sulit dimusnahkan, untuk itu diperlukan suatu gagasan bagaimana mengolah limbah bulu ayam tersebut menjadi sesuatu yang berharga, berguna dan ramah lingkungan (*Sutrisno, 2005*).

Para peneliti dari Iowa States University, Ames, Amerika mengatakan bahwa salah satu sektor yang menjanjikan pemanfaatan bulu ayam ini adalah industri pertanian untuk menggantikan penggunaan plastik kantong film. Biasanya plastik kantong film hitam dipakai sebagai wadah pembibitan tanaman. Karena bahan bakunya berbasis petrokimia, plastik kantong film yang berwarna hitam ini baru dapat terurai di tanah dalam waktu 500 tahun (www.duniaplastik.com).

2.2 Dasar Teori

Bulu ayam mempunyai peran penting dalam beberapa proses fungsional dan fisiologikal. Kebanyakan ayam dewasa mempunyai bulu pada seluruh

tubuhnya kecuali pada paruh, mata dan kaki. Ada lima kategori umum pada bulu: kontur atau vaned, bristle, semiplume, bawah, filoplume (Bartels, 2003). Bulu kontur atau vaned memberikan warna pada burung dan merupakan lapisan pertama yang bersinggungan dengan objek fisik, cahaya matahari, angin, dan hujan. Bulu kontur dapat ditemukan di punggung, ekor, dan sayap, serta berperan utama dalam penerbangan. Tiap bulu kontur mempunyai bulu pipa dan baling-baling yang memanjang darinya. Bagian polos dari pipa yang tertanam dalam kulit burung dinamai *calamus*. Bagian yang mempunyai cabang adalah *rachis*. Cabang-cabangnya dinamai *barbs* dan memberikan poros tempat *barbules* bercabang. *Barbules* sangat rapat dan saling bersambung melalui *hooklets*, atau *barbicels*, agar kuat dan anti air. Bulu kontur digambarkan pada gambar 2.1



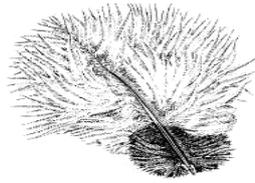
Gambar 2.1 Bulu Kontur atau Vaned (Bartels, 2003)

Jenis bulu yang paling kecil adalah *bristle*, yang kaku dan jika ada, mempunyai barb pendek di dekat ujungnya. *Bristle* mempunyai fungsi proteksi di kepala ayam, bawah paruh, sekitar mata, dan menutup lubang hidung. Bulu bristle digambarkan pada Gambar 2.2.



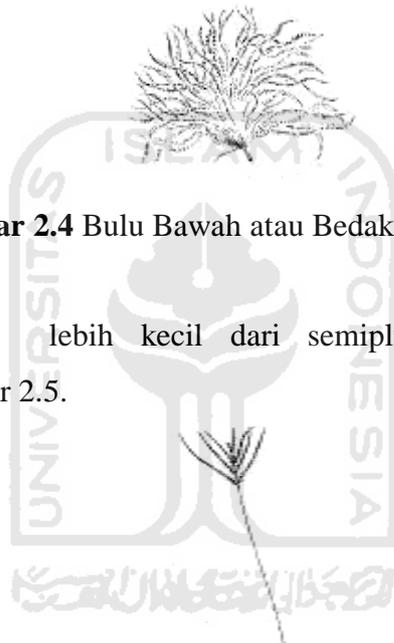
Gambar 2.2 Bulu Bristle (Bartels, 2003)

Semiplume adalah jenis bulu yang menghubungkan kategori kontur dan bawah. Bulu *Semiplume* digambarkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bulu Semiplume (*Bartels, 2003*)

Bulu bawah atau bedak lebih kecil dari bulu kontur dan miskin barbules serta hooklets yang menyertainya. Bulu ini lembut dan halus, berada di bawah bulu kontur. Bulu bawah *atau bedak* digambarkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Bulu Bawah atau Bedak (*Bartels, 2003*)

Bulu *Filoplumes* lebih kecil dari semiplume. Bulu *Filoplumes* digambarkan pada Gambar 2.5.

Gambar 2.5 Bulu Filoplumes (*Bartels, 2003*)

Menurut *Perminus Mungara* plastik bulu ayam ini memiliki kekuatan yang sama dengan plastik sintesis yang biasa dijadikan botol dan piring. Bedanya, plastik ini untuk waktu tertentu di dalam tanah dapat terurai hancur dengan sendirinya. Serat bulu ayam telah menjalani uji produk untuk produksi secara komersial, misalnya produk popok bayi, penyaring dan penyekat rumah maupun di mobil. Dengan dicampur plastik, serat bulu ayam dapat diubah menjadi penyekat, dashboard mobil, panel pintu, tekstil, dan pakaian (www.dunia.plastik.com).

Penggunaan serat bulu ayam sebagai penguat komposit merupakan langkah yang baik untuk penyelamatan kelestarian lingkungan, karena dapat menggeser penggunaan serat sintetis yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Prasetyo, 2007), maka penelitian tentang material komposit serat bulu ayam menarik untuk diteliti. Serat bulu ayam yang dijadikan limbah dapat diubah menjadi bahan yang lebih bermanfaat, sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan dan mempunyai nilai ekonomis yang lebih tinggi.

2.3 Komposit

Material suatu struktur dapat dikelompokkan dalam empat kategori dasar, yaitu : logam, polymer, keramik dan komposit. Komposit dapat didefinisikan sebagai rangkaian sistem material yang terdiri dari gabungan dua atau lebih unsur pokok makro yang berbeda bentuk dan atau komposisi material yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain (Schwartz, 1984).

Walaupun banyak material yang mempunyai dua atau lebih bahan dasar, material tersebut bukan disebut komposit jika kesatuan strukturnya dibentuk pada tingkat mikroskopik. Penggabungan material yang berbeda ini bertujuan untuk menemukan material baru yang mempunyai sifat antara (*intermediate*) material penyusunnya yang tidak akan diperoleh jika material penyusunnya berdiri sendiri. Komposit terbentuk dari matrik, penguat, dan filler sebagai pengisi matrik. Penggabungan ini dapat dilakukan secara fisis maupun secara kimiawi. Sifat-sifat yang dapat diperbaiki antara lain : kekuatan, kekakuan, ketahanan lelah, ketahanan bending, ketahanan korosi, berat jenis, pengaruh terhadap temperatur, isolasi termal, dan isolasi konduktifitas. Selain itu pembuatan komposit juga relatif mudah (Schwartz, 1984).

2.4 Jenis-jenis Komposit

Komposit dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk material yang dipilih atau berdasarkan sifat alami material yang dipilih (Berthelot, 1999):

a. Berdasarkan bentuk material yang dipilih

Berdasarkan bentuk material yang dipilih, komposit dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu:

1). *Fibrous Composites*

Fibrous Composites merupakan material komposit yang terdiri atas serat (*fiber*) di dalam suatu matrik. Serat penguat dapat berbentuk kontinyu ataupun tidak kontinyu. Susunan dan arah serat dapat digunakan untuk memodifikasi sifat-sifat mekanik material komposit.

2). *Particle Composites*

Particle Composites merupakan komposit yang terbuat dari serbuk atau partikel. Partikel biasanya digunakan untuk memperbaiki *property* material secara *particular* seperti: kekakuan, sifat *thermal*, ketahanan terhadap abrasi, mengurangi pengerutan dan sebagainya. Pemilihan matrik yang digunakan tergantung pada *property* yang diinginkan.

b. Berdasarkan sifat alam material yang dipilih

Berdasarkan sifat alami material yang dipilih, komposit dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu:

1). *Organic matrix Composites (resin, fillers)*

- a). *mineral fiber* : glass, karbon
- b). *organic fiber* : kevlar, poliamid
- c). *metallic fiber* : boron, aluminium

2). *Metallic matrix Composites*

- d). *mineral fiber* : karbon, silikon karbida
- e). *metallic fiber* : boron
- f). *metallo mineral fiber* : boron yang diperkuat dengan silikon karbida

3). *Mineral matrix Composites*

- g). *metallic fibers* : boron
- h). *metallic particles* : semen
- i). *mineralc particles* : karbida, nitrida

Menurut Kaw (2006), secara garis besar ada 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakannya, yaitu:

1). *Fibrous Composites* (Komposit Serat),

Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat/*fiber*. *Fiber* yang digunakan bisa berupa *glass fibers*, *carbon fibers*, *aramid fibers* (*poly aramide*), dan sebagainya. *Fiber* ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman.

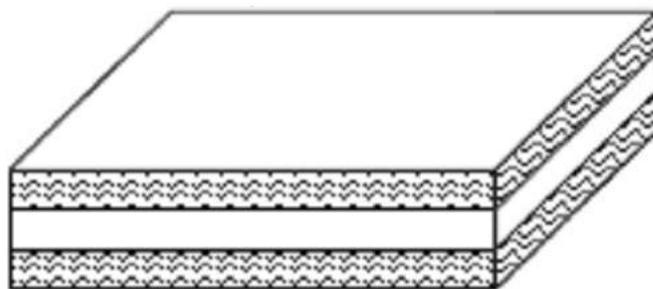


Gambar 2.6 Komposit serat

(Sumber : Kaw, 2006)

2). *Laminated Composites* (Komposit Laminat),

Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.

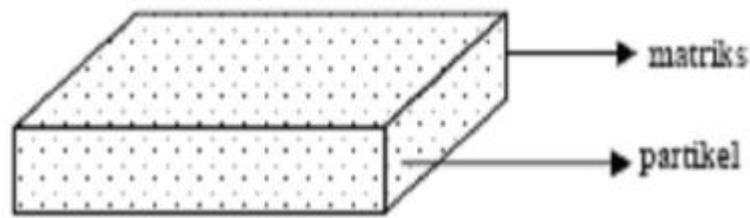


Gambar 2.7 Komposit laminat

(Sumber : Kaw, 2006)

3). *Particulate Composites* (Komposit Partikel)

Merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriknya.



Gambar 2.8 Komposit partikel

(Sumber : Kaw, 2006)

Sedangkan berdasarkan bentuk material pembentuknya, Schwartz (1984) mengklasifikasikan komposit menjadi lima kelas, yaitu :

- 1). Komposit serat (*Fiber composite*)
- 2). Komposit serpihan (*flake composite*)
- 3). Komposit butir (*particulate composite*)
- 4). Komposit isian (*filled composite*)
- 5). Komposit lapisan (*laminar composite*)

2.5 Bahan Penyusun Komposit

Pada umumnya material komposit terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut matrik.

a. Serat

Serat berperan sebagai penyangga kekuatan dari struktur komposit, beban yang awalnya diterima oleh matrik kemudian diteruskan ke serat oleh karena itu serat harus mempunyai kekuatan tarik dan elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik. Serat secara umum terdiri dari dua jenis yaitu serat alam dan serat sintetis. Serat alam adalah serat yang dapat langsung diperoleh dari alam. Biasanya berupa serat yang dapat langsung diperoleh dari tumbuh-tumbuhan dan binatang. Serat ini telah banyak digunakan oleh manusia diantaranya adalah kapas, wol, sutera, pelepah pisang, sabut kelapa, ijuk, bambu, nanas dan kenaf atau goni. Keunggulan serat alam sebagai filler komposit dibandingkan dengan serat sintetis

sudah dapat diterima dan mendapat perhatian khusus dari para ahli material di dunia.

Keunggulan tersebut antara lain densitas rendah, harga lebih murah, ramah lingkungan, dan tidak beracun. Serat alam memiliki kelemahan yaitu ukuran serat yang tidak seragam, kekuatan serat sangat dipengaruhi oleh usia. Serat sintetis adalah serat yang dibuat dari bahan-bahan anorganik dengan komposisi kimia tertentu. Serat sintetis mempunyai beberapa kelebihan yaitu sifat dan ukurannya yang relatif seragam, kekuatan serat dapat diupayakan sama sepanjang serat. Serat sintetis yang telah banyak digunakan antara lain serat gelas, serat karbon, kevlar, nylon, dan lain-lain (Schwartz, 1984).

b. Matrik

Matrik, sebagai pengisi ruang komposit, memegang peranan penting dalam mentransfer tegangan, melindungi serat dari lingkungan dan menjaga permukaan serat dari pengikisan. Matrik harus memiliki kompatibilitas yang baik dengan serat (J.S. Colton, 2009). Elongasi matrik lebih besar dibandingkan dengan serat. Matrik yang sering digunakan untuk memproduksi komposit FRP (*Fiber Reinforced Plastic*) adalah berwujud resin. Gibson (1994) menyatakan bahwa matrik dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matrik secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit. Matrik memiliki fungsi:

- 1). Mengikat serat menjadi satu kesatuan struktur
- 2). Melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan
- 3). Mentransfer dan mendistribusikan beban ke *filler*
- 4). Menyumbangkan beberapa sifat seperti: kekakuan, ketangguhan, dan tahanan

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).

Tabel 2.1 Spesifikasi Resin *Unsaturated polyester* Yukalac 157 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 ²	9,4	
Modulus Fleksural	Kg/mm ²	300	
Daya Rentang	Kg/mm ²	5,5	
Modulus Rentang	Kg/mm ²	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

Etil alkohol (Etanol) yang sehari-hari dikenal dengan sebutan alkohol merupakan senyawa yang mengandung gugus hidroksil dengan rumus molekul (C_2H_5OH). Mempunyai sifat-sifat diantaranya merupakan cairan jenuh, tidak

berwarna, mudah menguap, berbau khas, mudah terbakar, mudah larut dalam air, titik didihnya 78,32°C, titik beku -114,1°C, densitas 0,789 kg/l (Kirk & Othmer 1965). Etanol merupakan senyawa turunan dari etilen dimana ikatan rangkap dari etilen dipecah dan atom H diganti dengan gugus OH.

Data statistik yang diterbitkan oleh BPS tentang kebutuhan etanol di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat seperti terlihat pada Tabel 2-2 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Data Kebutuhan Etanol (BPS 2007)

Tahun	Jumlah (ton)
2002	33315
2003	36485
2004	45331
2005	52418
2006	58465

Kegunaan Etanol:

- Sebagai bahan campuran kosmetik misal *toner*.
- Etanol 70% dapat digunakan sebagai desinfektan.
- Campuran etanol dengan gasolin dapat digunakan sebagai bahan bakar (Gasohol).
- Sebagai bahan baku pembuatan asam karboksilat, etilen, ester.
- Bahan dasar spirtus (campuran metanol + etanol + zat warna *metilen blue*).

Dari kesimpulan di atas maka peneliti menggunakan etanol untuk membersihkan bakteri dan bau amis yang terdapat pada limbah bulu ayam karena sudah teruji untuk menghilangkan bakteri dan bau amis.

2.6 Sifat Fisis Komposit

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

a. Massa komposit

Massa komposit dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

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

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:

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

Dimana : ρ_c = massa jenis komposit (gr/m³)

m_c = massa komposit (gr)

V_c = volume komposit (m³)

$$V_c = p \times l \times t \quad (2.3)$$

Dimana: p = Panjang spesimen (m)

l = Lebar spesimen (m)

t = tebal spesimen (m)

c. Fraksi berat Serat

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

Dimana W_f = fraksi berat serat

m_f = massa serat (gr)

m_c = massa komposit (gr)

d. Fraksi Volume Serat

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

Dimana V_f = fraksi volume serat

ρ_f = massa jenis serat (gr/m³)

m_m = massa matrik (gr)

ρ_m = massa jenis matrik (gr)

2.7 Karakteristik Patahan pada Material Komposit

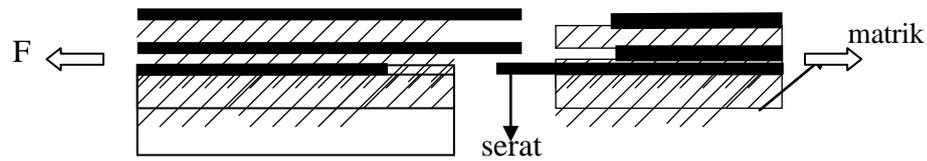
Patahnya material komposit dapat disebabkan oleh deformasi ganda, antara lain disebabkan oleh kondisi pembebanan serta struktur mikro komponen pembentuk komposit. Yang dimaksud struktur mikro adalah: diameter serat, fraksi volume serat, distribusi serat dan kerusakan akibat tegangan termal yang dapat 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,

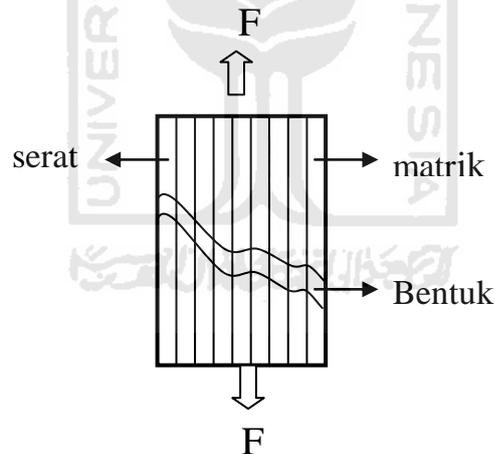
kemampuan untuk mendukung beban berasal dari serat. Seiring dengan bertambahnya deformasi, serat akan tercabut dari matrik akibat debonding dan patahnya serat (Schwartz, 1984).



Gambar 2.9 Fiber Pull Out (Schwartz, 1984)

b. Patah Banyak

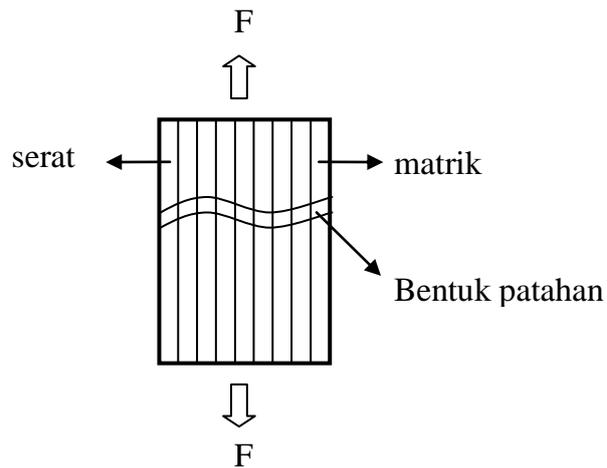
Ketika jumlah serat yang putus akibat beban tarik masih sedikit dan kekuatan *interface* masih baik, matrik mampu mendukung beban yang diterima dengan cara mendistribusikan beban tersebut ke sekitarnya. Patahan terjadi lebih dari satu bidang (Schwartz, 1984).



Gambar 2.10 Patah Banyak (Schwartz, 1984)

c. Patah Tunggal

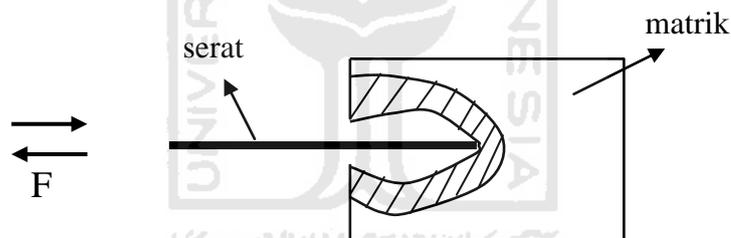
Patah tunggal disebabkan oleh serat yang putus akibat beban tarik. matrik tidak mampu lagi menahan beban tambahan. Patahan tunggal terjadi pada satu bidang seperti ditunjukkan pada gambar 2.5, (Schwartz, 1984).



Gambar 2.11 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 2.12 Debonding (Schwartz, 1984)

2.8 Jenis Pembebanan Komposit

Ada dua jenis pembebanan komposit *Unidirectional* yaitu:

a. Isostrain

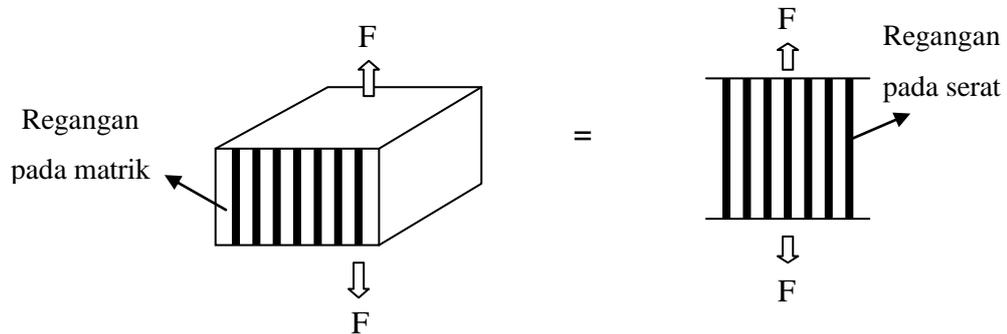
Pembebanan *Isostrain* adalah regangan yang terjadi pada komposit akibat beban tarik. Bahwa regangan yang dialami oleh serat sama dengan regangan yang terjadi pada matrik (Jones, 1975). Secara matematis dapat ditulis:

$$\varepsilon_f = \varepsilon_m = \varepsilon_{ct} \quad (2.6)$$

Dimana: ε_f = regangan pada serat

$\epsilon_m =$ regangan pada matrik

$\epsilon_{ct} =$ regangan pada komposit



Gambar 2.13 Isostrain (*Chawla, 1987*)

a. Isostress

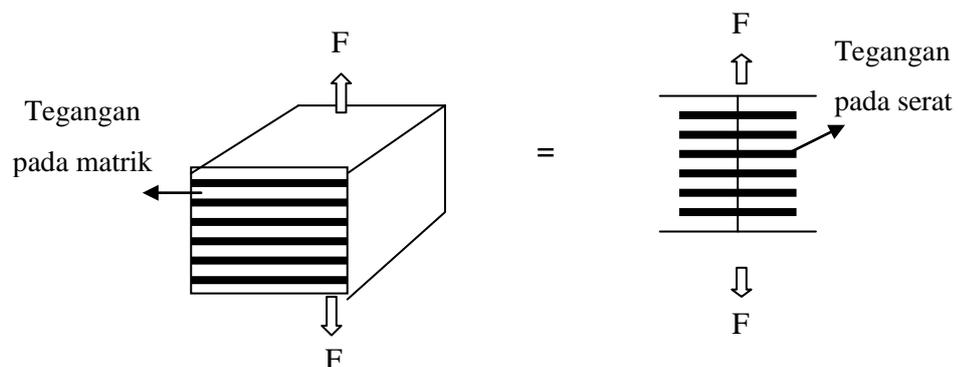
Pembebanan *Isostress* adalah tegangan yang terjadi pada komposit akibat beban tarik. Tegangan yang dialami oleh serat besarnya sama dengan tegangan yang terjadi pada matrik (*Jones, 1975*). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\sigma_c = \sigma_f = \sigma_m \tag{2.7}$$

Dimana: $\sigma_c =$ tegangan pada serat

$\sigma_m =$ tegangan pada matrik

$\sigma_f =$ tegangan pada serat



Gambar 2.14 Isostress (*Chawla, 1987*)

2.9 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. Modulus elastik young pada bahan polimer terletak di daerah $0,2-21 \times 10^2 \text{ kg f/mm}^2$. Harga tersebut lebih rendah daripada untuk baja yaitu $200 \times 10^2 \text{ kgf/mm}^2$. Akan tetapi kalau molekul rantai cukup terarah seperti serat, maka harga tersebut diatas menjadi lebih besar hampir menyamai logam. Deformasi oleh penarikan sampai patah berbeda banyak tergantung pada jenis dan temperatur. Pada suhu 20°C perpanjangannya ada pada daerah luas yaitu $0,5-700\%$. Kebanyakan dari plastik termoset kurang dari 5% (Surdia dan Saito, 1999).

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

$$\sigma = \frac{P}{txl} \quad (2.8)$$

Dimana: σ = 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 di bawah ini yang menyatakan E merupakan regangan yang dinyatakan dalam mm/mm, bilangan tak berdimensi atau sering dinyatakan dalam persen (Surdia dan Saito, 1999).

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (2.9)$$

Dimana: ε = regangan

ΔL = penambahan perpanjangan (mm)

L = panjang awal (mm)

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

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2.10)$$

Dimana: E = modulus elastisitas (MPa)

σ = tegangan Tarik (MPa)

ε = regangan

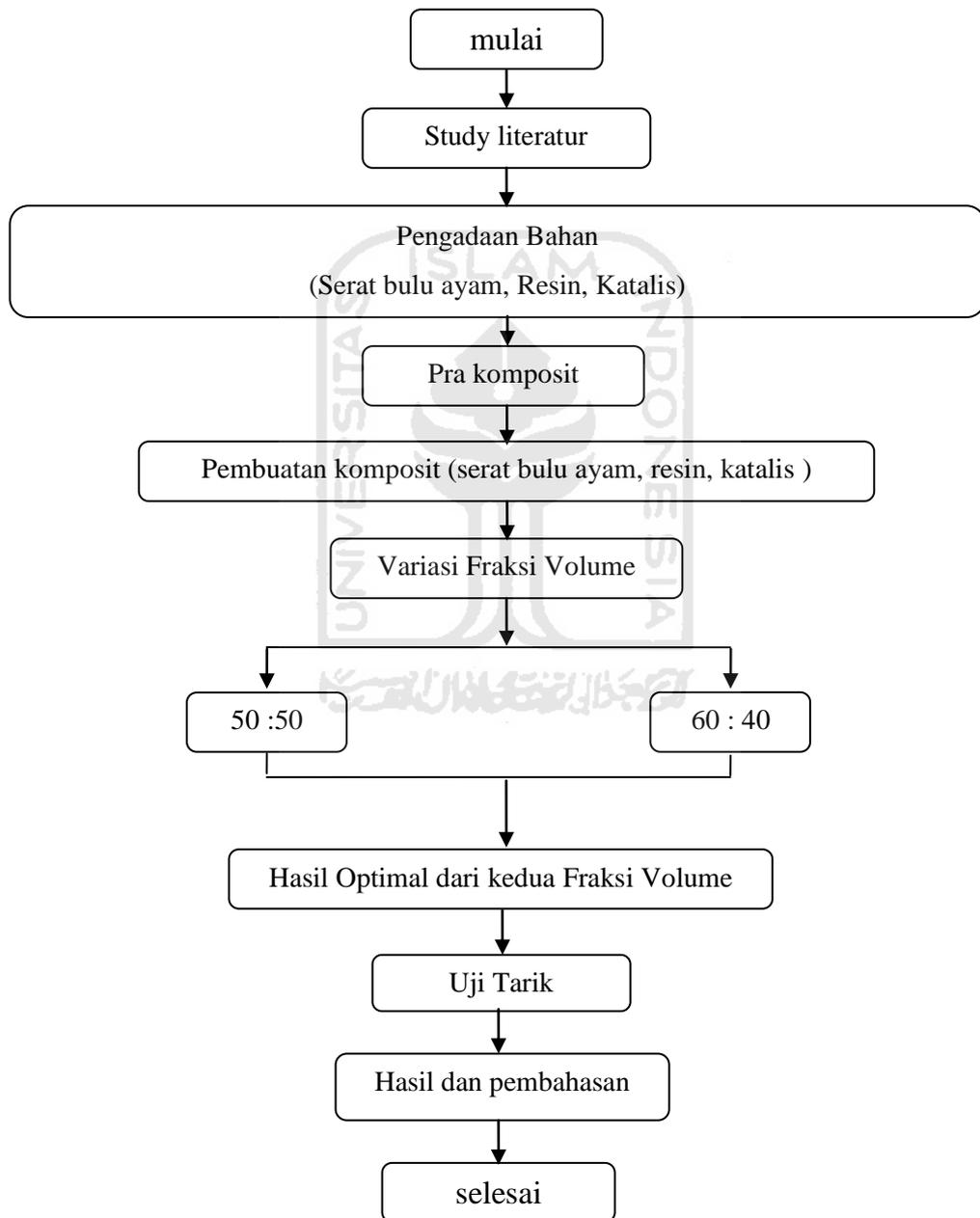


BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut adalah contoh outline untuk Bab 3.



3.2 Peralatan dan Bahan

Pada pembuatan komposit digunakan alat-alat

1. Alat uji tarik
2. Jangka sorong
3. Gergaji besi
4. Ampelas
5. Penggaris
6. Obeng
7. Ember plastik
8. Alat press

Bahan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Serat bulu ayam
2. Resin (*Unsaturated Polyester*)
3. Ethanol
4. Katalis MEKPO (*Methyl Ethyl Keton Peroksida*)

3.3 Pengadaan Material

Material komposit dalam penelitian ini berupa serat alam yaitu serat bulu ayam sebagai penguat yang diperoleh langsung dari para tempat pemotongan ayam di daerah Pasar Terban, dan resin polyester sebagai pengikat. Resin polyester diperoleh dari toko Gaya Baru Gentan Yogyakarta.

Untuk pengolahan serat bulu ayam sebagai bahan komposit sebagai berikut:

1. Bulu ayam diambil dari limbah pemotongan ayam berjenis ayam boiler, rata-rata ayam yang dipotong berumur antara 35-40 hari.
2. Bulu ayam dikumpulkan dan dipilih yang bersih.
3. Proses pencucian bulu ayam :
Bulu ayam dicuci dengan air, kemudian direndam dalam Ethanol selama 2 jam, tujuannya agar bakteri dan bau amis yang ada pada bulu ayam hilang.
4. Serat bulu ayam kemudian dikeringkan.

3.4 Proses Persiapan Komposit

3.4.1 Proses Persiapan Serat

1. Bulu ayam dipilih, dibersihkan, lalu dilakukan perendaman dengan menggunakan Ethanol.



Gambar 3.2 Bulu ayam dipilih dan dibersihkan



Gambar 3.3 Pencucian bulu ayam dan perendaman dengan Ethanol

2. Bulu ayam yang sudah direndam kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama 1 jam hingga kadar air yang terkandung dalam bulu ayam hilang.



Gambar 3.4 Proses pengeringan di bawah sinar matahari

3. Setelah itu bulu ayam ditimbang, sesuai dengan komposisi yang diinginkan.



Gambar 3.5 Penimbangan

3.4.2 Proses Persiapan Matrik

1. Resin disiapkan sebanyak 100% atau secukupnya dengan menambahkan katalis sebanyak 2% dari volume resin.
2. Resin dan katalis diaduk perlahan-lahan hingga merata, jika sudah merata dapat dilihat dengan berubahnya warna resin dan tidak terlihatnya gelembung-gelembung udara.

3.5 Proses Persiapan Alat Press

Alat press yang digunakan terbuat dari papan MDF (*Medium Density Fiberboard*) yang dibentuk sesuai dengan dimensi yang diinginkan. Alat press yang digunakan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.6 Bentuk cetakan

3.6 Pembuatan Spesimen

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

1. Serat bulu ayam dituangkan sedikit demi sedikit ke dalam campuran resin polyester dan katalis sampai serat yang akan dipakai habis.



Gambar 3.7 Proses pencampuran resin, katalis, serat

2. Resin polyester yang sudah dicampur katalis dan serat bulu ayam dituangkan pada cetakan yang terlebih dahulu pada cetakan dilapisi mold release wax/alkohol.



Gambar 3.8 Proses penuangan komposit

3. Jumlah bulu ayam yang tidak sama atau tidak terdistribusi merata tentu saja menimbulkan penguatan tiap bagian, selain itu arah serat pada bagian tepi cenderung terdeformasi. Hal ini terjadi pada waktu curing berlangsung.
4. Proses dilanjutkan dengan menggunakan dongkrak hidrolis kapasitas 2 ton lalu ditekan 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



Gambar 3.9 Proses Press

5. Setelah dibiarkan selama 3-5 jam barulah cetakan dibuka.
6. Komposit dengan hasil yang baik adalah komposit yang tidak adanya *void* .
7. Komposit pada hasil cetakan masih terdapat sirip sirip di sekitar komposit, maka sirip harus dihilangkan terlebih dahulu.



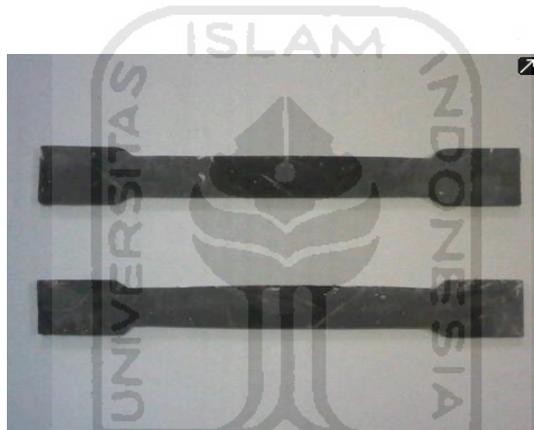
Gambar 3.10 Hasil press sebelum digerinda

8. Setelah sirip hilang, barulah komposit ditimbang untuk mengetahui berapa massa resin yang terdapat pada komposit tersebut.



Gambar 3.11 Hasil cetakan setelah digerinda

9. Setelah itu komposit dipotong untuk dibentuk menjadi spesimen uji sesuai dengan standard uji tarik (ASTM D 638).

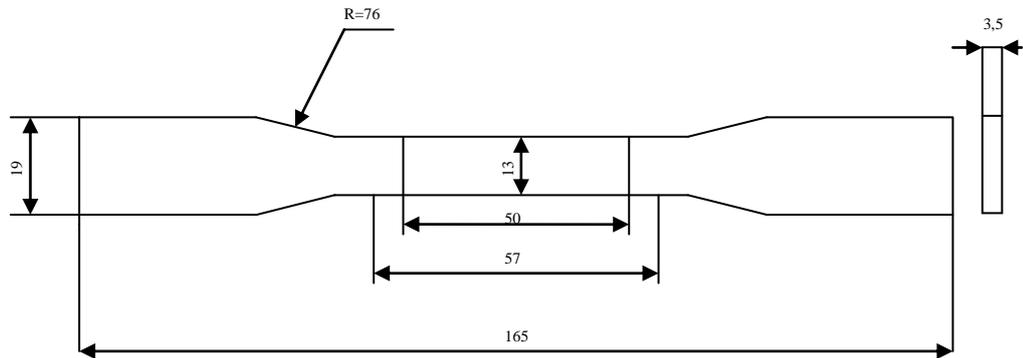


Gambar 3.12 Spesimen uji tarik

3.7 Proses Pengujian

Bahan spesimen untuk pengujian tarik dibuat sesuai dengan standar (ASTM D 638), selanjutnya spesimen diberi nomor untuk membedakan masing-masing variasi spesimen. Pada pengujian ini spesimen uji akan ditarik dengan alat uji tarik. Spesimen dipasang diantara pemegang atas dan bawah sejajar lalu dicekam oleh perneegang atas dan bawah: Beban diharapkan hanya terjadi pada daerah benda uji. Pada tab akan mungkin timbul geseran akibat transfer geseran dari alur tab ke tab alumunium. Kecepatan pembebanan 10 mm/M. Kecepatan ini diharapkan konstan karena pengontrolan kecepatan pada pembebanan rnenggunakan komputer.

Pengujian dilakukan di Laboraturium Ilmu Bahan Universitas Sanata Darma Yogyakarta.



Gambar 3.13 Bentuk Spesimen Uji Tarik (ASTM D638)



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perhitungan Karakteristik Komposit

Data perhitungan karakteristik komposit didapat dari penimbangan serat sebelum dicetak dan penimbangan serat sesudah menjadi komposit. Hasil penimbangan dan perhitungan dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1. Hasil data dimensi uji tarik Komposit dengan berat serat awal 50gr, 60gr

Spesimen	m_f (gr)	m_c (gr)	M_m (gr)	W_f (%)	V_f (%)	W_m (%)	V_m (%)
A	50	110	60	45.45	55.86	54.54	44.14
B	50	110	60	45.45	55.86	54.54	44.14
C	60	128	68	46.88	57.27	53.13	42.73
D	60	128	68	46.88	57.27	53.13	42.73

Keterangan : m_f = Massa serat (gr)
 m_c = Massa komposit (gr)
 m_m = Massa matrik (gr)
 ρ_f = Massa jenis serat (gr/cm^3)
 ρ_m = Massa jenis matrik (gr/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)

Perhitungan Karakteristik Komposit

Berat serat awal **50 gr**

1. Mencari Massa Matrik (m_m)

$$\begin{aligned}m_m &= m_c - m_f \\ &= 110 - 50 \\ &= 60 \text{ gr}\end{aligned}$$

2. Mencari Fraksi Massa Serat (w_f)

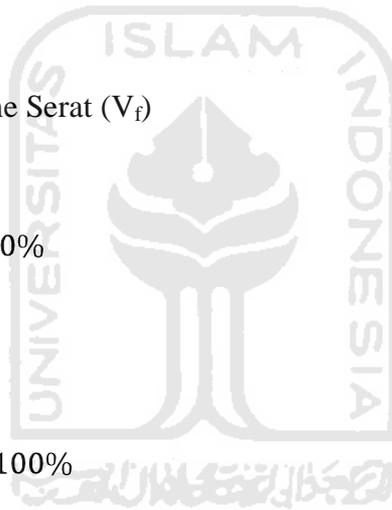
$$\begin{aligned}w_f &= \frac{m_f}{m_c} \times 100\% \\ &= \frac{50}{110} \times 100\% \\ &= 45,45 \%\end{aligned}$$

3. Mencari Fraksi Volume Serat (V_f)

$$\begin{aligned}V_f &= \frac{\left[\frac{m_f}{\rho_f}\right]}{\left[\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right]} \times 100\% \\ V_f &= \frac{\left[\frac{50}{0,8}\right]}{\left[\frac{50}{0,8} + \frac{60}{1,215}\right]} \times 100\% \\ &= 55,86 \%\end{aligned}$$

4. Mencari Fraksi Massa Matrik (W_m)

$$\begin{aligned}W_m &= \frac{m_m}{m_c} \times 100\% \\ &= \frac{60}{110} \times 100\% \\ &= 54,54 \%\end{aligned}$$



5. Mencari Fraksi Volume Matrik

$$\begin{aligned}V_m &= \frac{\left[\frac{m_m}{\rho_m}\right]}{\left[\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right]} \times 100\% \\&= \frac{\left[\frac{60}{1,125}\right]}{\left[\frac{50}{0,8} + \frac{60}{1,215}\right]} \\&= 44,14 \%\end{aligned}$$

Perhitungan Karakteristik Komposit

Berat serat awal **60 gr**

1. Mencari Massa Matrik (m_m)

$$\begin{aligned}m_m &= m_c - m_f \\&= 128 - 60 \\&= 68 \text{ gr}\end{aligned}$$

2. Mencari Fraksi Massa Serat (w_f)

$$\begin{aligned}w_f &= \frac{m_f}{m_c} \times 100\% \\&= \frac{60}{128} \times 100\% \\&= 46,88 \%\end{aligned}$$

3. Mencari Fraksi Volume Serat (V_f)

$$\begin{aligned}V_f &= \frac{\left[\frac{m_f}{\rho_f}\right]}{\left[\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right]} \times 100\% \\V_f &= \frac{\left[\frac{60}{0,8}\right]}{\left[\frac{60}{0,8} + \frac{68}{1,215}\right]} \times 100\% \\&= 57,27 \%\end{aligned}$$



4. Mencari Fraksi Massa Matrik (W_m)

$$\begin{aligned} W_m &= \frac{m_m}{m_c} \times 100\% \\ &= \frac{68}{128} \times 100\% \\ &= 53,13\% \end{aligned}$$

5. Mencari Fraksi Volume Matrik

$$\begin{aligned} V_m &= \frac{\left[\frac{m_m}{\rho_m} \right]}{\left[\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m} \right]} \times 100\% \\ &= \frac{\left[\frac{68}{1,215} \right]}{\left[\frac{60}{0,8} + \frac{68}{1,215} \right]} \\ &= 42,73\% \end{aligned}$$

4.2 Hasil Pengujian Tarik Komposit Berpenguat Serat Bulu Ayam dengan Variasi 50%, 60%

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 pembentukkan spesimen uji tarik berdasarkan standar uji tarik komposit ASTM D 638. Hasil pengukuran dan perhitungan dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 4.2 Hasil pengujian tarik komposit dengan variasi 50:50

No	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Ao (mm)	Pmax (N)	L (mm)	σ (Mpa)	ΔL (mm)	ϵ (%)	E (Gpa)
1	5	13	65	1394	50	21.45	0.7	1.4	1.53
2	5	13	65	1556	50	23.94	0.75	1.5	1.59
				Hasil rata-rata		22.69	0.73	1.45	1.56

Tabel 4.3 Hasil pengujian tarik komposit dengan variasi 60:40

No	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Ao (mm)	Pmax (N)	L (mm)	σ (Mpa)	ΔL (mm)	ε (%)	E (Gpa)
1	5	13	65	1642	50	25.26	1.15	2.3	1.09
2	5	13	65	2266	50	34.86	1.30	2.6	1.34
				Hasil rata-rata		30.06	1.23	2.45	1.22

Keterangan : ΔL = Pertambahan panjang (mm)
P = Beban tarik maksimum (kg)
 σ = Tegangan tarik (Mpa)
 ε = Regangan tarik (%)
E = Modulus elastis (Gpa)
L = Length (mm)

Perhitungan Kekuatan Tarik Komposit

Komposit dengan variasi 50 %

Spesimen 1

1. Mencari Beban Tarik Maksimum

$$\begin{aligned}
 P &= P \text{ patahan} \times P \text{ maks} \times 1 / 100 \\
 &= 139,4 \times 1000 \times 1 / 100 \\
 &= 1394 \text{ N}
 \end{aligned}$$

2. Mencari Tegangan Tarik

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{P}{t \times l} \\
 &= \frac{1394}{5 \times 13} \\
 &= 21,45 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

3. Mencari Regangan Tarik

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{\Delta L}{L} \times 100\% \\ &= \frac{0,7}{50} \times 100\% \\ &= 1,4 \%\end{aligned}$$

4. Mencari Modulus Tarik

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} / 1000 \\ &= \frac{21,45}{1,4\%} / 1000 \\ &= 1,53 \text{ Gpa}\end{aligned}$$

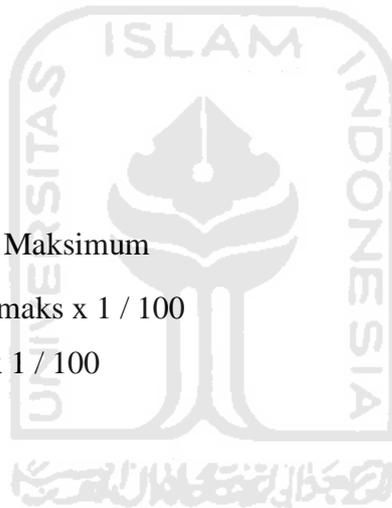
Spesimen 2

1. Mencari Beban Tarik Maksimum

$$\begin{aligned}P &= P \text{ patahan} \times P \text{ maks} \times 1 / 100 \\ &= 155,6 \times 1000 \times 1 / 100 \\ &= 1556 \text{ N}\end{aligned}$$

2. Mencari Tegangan Tarik

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P}{t \times l} \\ &= \frac{1556}{5 \times 13} \\ &= 23,94 \text{ Mpa}\end{aligned}$$



3. Mencari Regangan Tarik

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{\Delta L}{L} \times 100\% \\ &= \frac{0,75}{50} \times 100\% \\ &= 1,5 \%\end{aligned}$$

4. Mencari Modulus Tarik

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} / 1000 \\ &= \frac{23,94}{1,5\%} / 1000 \\ &= 1,59 \text{ Gpa}\end{aligned}$$

Komposit dengan variasi 60 %

Spesimen 1

1. Mencari Beban Tarik Maksimum

$$\begin{aligned}P &= P \text{ patahan} \times P \text{ maks} \times 1 / 100 \\ &= 164,2 \times 1000 \times 1 / 100 \\ &= 1642 \text{ N}\end{aligned}$$

2. Mencari Tegangan Tarik

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P}{t \times l} \\ &= \frac{1642}{5 \times 13} \\ &= 25,26 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

3. Mencari Regangan Tarik

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{\Delta L}{L} \times 100\% \\ &= \frac{1,15}{50} \times 100\% \\ &= 2,3 \%\end{aligned}$$

4. Mencari Modulus Tarik

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} / 1000 \\ &= \frac{25,26}{2,3\%} / 1000 \\ &= 1,09 \text{ Gpa}\end{aligned}$$

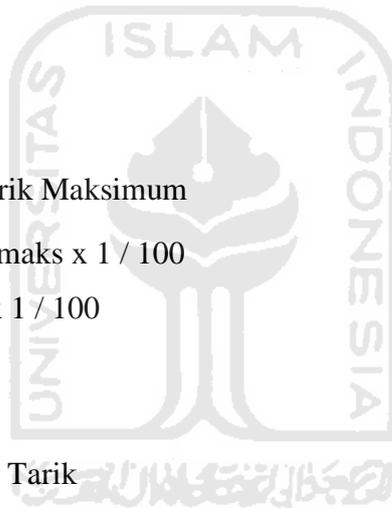
Spesimen 2

1. Mencari Beban Tarik Maksimum

$$\begin{aligned}P &= P \text{ patahan} \times P \text{ maks} \times 1 / 100 \\ &= 226,6 \times 1000 \times 1 / 100 \\ &= 2266 \text{ N}\end{aligned}$$

2. Mencari Tegangan Tarik

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P}{t \times l} \\ &= \frac{2266}{5 \times 13} \\ &= 34,86 \text{ Mpa}\end{aligned}$$



3. Mencari Regangan Tarik

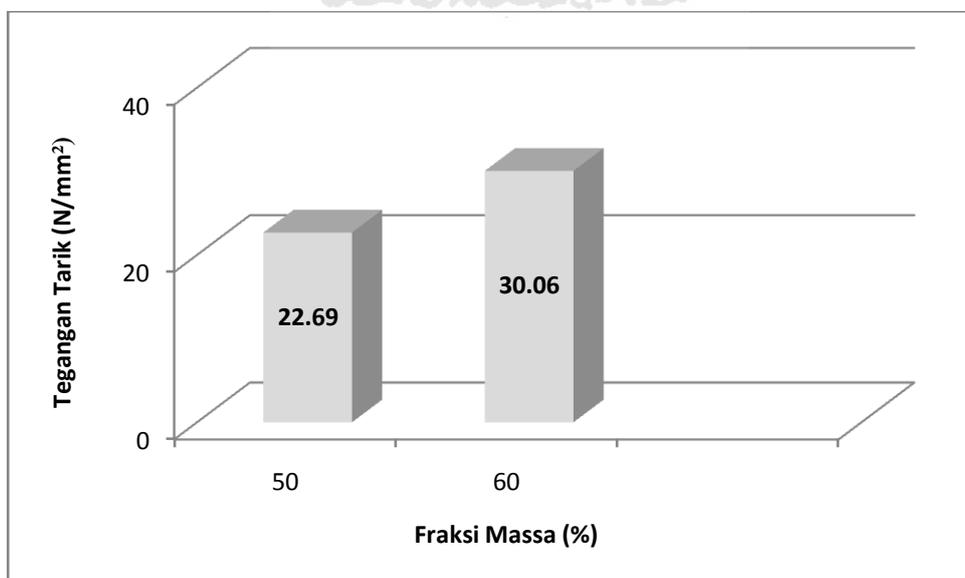
$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{\Delta L}{L} \times 100\% \\ &= \frac{1,30}{50} \times 100\% \\ &= 2,6 \%\end{aligned}$$

4. Mencari Modulus Tarik

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} / 1000 \\ &= \frac{34,86}{2,6\%} / 1000 \\ &= 1,34 \text{ Gpa}\end{aligned}$$

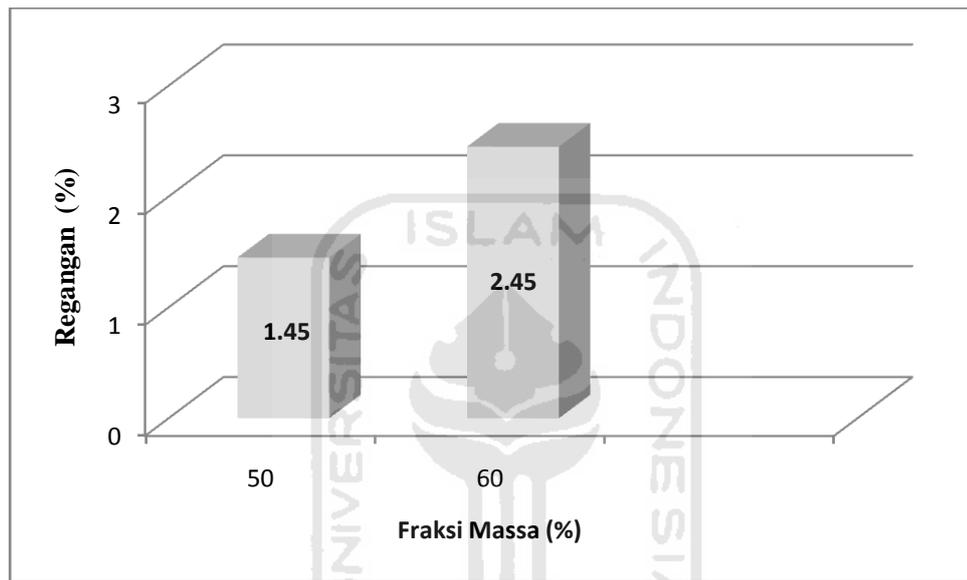
4.3 Analisis dan Pembahasan

Dalam penelitian ini pembahasan diarahkan untuk mengetahui kekuatan tarik material komposit serat bulu ayam dengan variasi fraksi massa 50%, 60%, menganalisa bentuk patahan komposit, karakteristik kekuatan komposit tersebut terhadap kekuatan tarik.



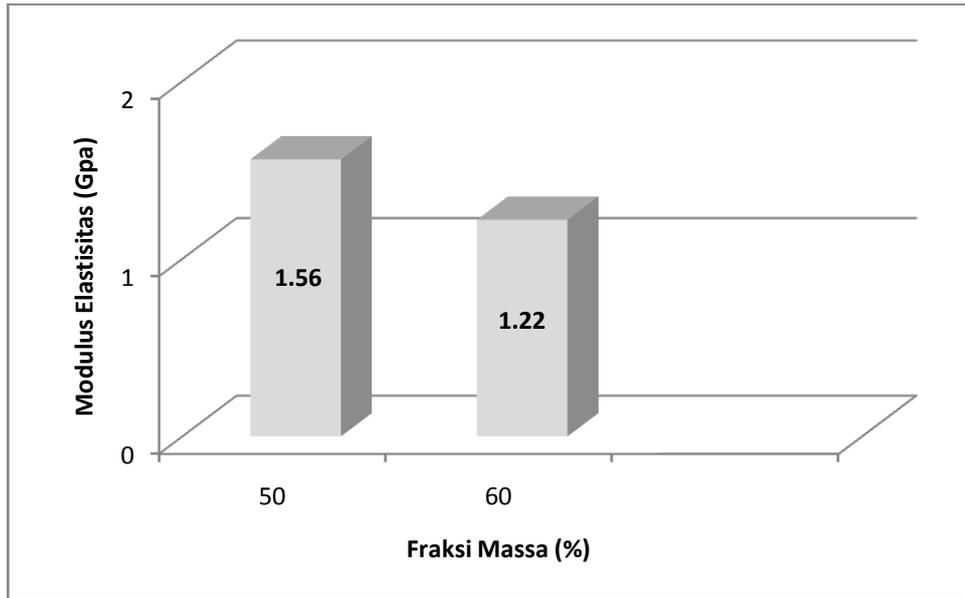
Gambar 4.1 Grafik Tegangan Tarik Variasi Fraksi Massa Serat

Tegangan tarik pada komposit dengan variasi fraksi massa 50% memiliki nilai 22,69 Mpa, peningkatan tegangan tarik yang signifikan terjadi pada fraksi massa serat 60% sebesar 30,06 Mpa. Hal ini disebabkan karena komposisi yang optimal antara fraksi serat dan matrik yaitu 60% serat dan 40% matrik, sehingga beban yang didistribusikan pada bahan uji merata dan didapat hasil kekuatan uji tarik yang paling tinggi diantara spesimen uji



Gambar 4.2 Grafik Regangan Tarik Variasi Fraksi Massa Serat

Regangan tarik pada komposit serat bulu ayam dengan fraksi massa serat 50%, 60% yaitu pada $W_f = 50\%$ memiliki nilai 1,45%, dan $W_f = 60\%$ memiliki nilai 2,45 %.



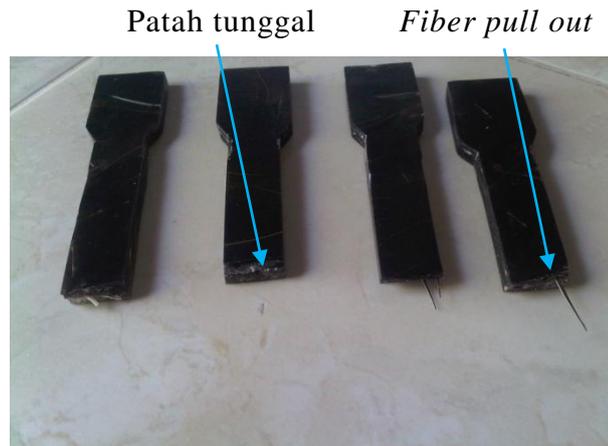
Gambar 4.3 Grafik Modulus Tarik Variasi Fraksi Massa Serat

Modulus tarik dari material komposit berpenguat serat bulu ayam pada fraksi massa serat 50% memiliki nilai rata-rata 1,56 Gpa, dan fraksi massa serat 60% mengalami penurunan yang sebesar 1,22 Gpa.

4.4 Bentuk Patahan Uji Tarik Komposit Berpenguat Serat Bulu Ayam dengan Variasi 50:50



Gambar 4.4 Patahan Komposit dengan Variasi 50%



Gambar 4.5 Patahan pada Fraksi Massa 50%

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

4.5 Bentuk Patahan Uji Tarik Komposit Berpenguat Serat Bulu Ayam dengan Variasi 60:40



Gambar 4.6 Patahan Komposit dengan Variasi 60%

Patah tunggal *Fiber pull out*



Gambar 4.7 Patahan pada Fraksi Massa 60%

Pada gambar tampak *fiber pull out* lebih pendek. Hal ini dipengaruhi oleh kuatnya *interface* antara matrik terhadap serat. Pada bahan komposit berpenguat serat bulu ayam pada variasi fraksi massa 60:40 terjadi model patah banyak yaitu 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. 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 30,06 Mpa.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa limbah bulu ayam dapat di manfaatkan sebagai bahan alternative komposit. Kekuatan tarik yang besar didapatkan pada fraksi massa 60% yaitu 30,06 Mpa, dan untuk fraksi massa 50% adalah 22,69 Mpa.

Analisis struktur makro patahan komposit serat vaned menunjukkan paling banyak terjadi *fiber pull out* pada fraksi massa 50%, dan patah banyak hanya terjadi pada komposit dengan fraksi massa 60%. Hal ini disebabkan karena semakin tingginya fraksi massa serat mengakibatkan jumlah serat semakin banyak sehingga ikatan semakin banyak dan hal ini mengakibatkan kekuatan tarik pada fraksi massa 60% paling baik.

Untuk kedepannya diharapkan komposit dari komposit bulu ayam dapat dijadikan produk yang ramah lingkungan, ringan, murah, dan juga sebagai pengganti serat fiber.

5.2 Saran

Pada saat mengaduk antara resin dengan katalis sebaiknya perlahan lahan agar tidak terjadi gelembung udara (*void*), karena jika terdapat *void* dapat mengakibatkan menurunnya kekuatan komposit tersebut saat dilakukan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1998, *Annual Book ASTM D638 Standar*, USA.
- Anonim, *Technical data sheet of unsaturated polyester*, Justus Kimia Raya Industry, Jakarta.
- Anonim, akses 20/03/2008 [http:// www.Composite.Wordpress.com](http://www.Composite.Wordpress.com).
- Ansel 1989, *Kegunaan dan manfaat etanol*, [http:// www.bahan.kimia.com](http://www.bahan.kimia.com).
- Badan pusat statistic, 2007, Data kebutuhan etanol.
- 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.)*.
- Berthelot, J.M. 1999. *Dynamics of Composites Material and Structures*. France: The Institute for Advanced Materials and Mechanics (IAMM).
- Chawla, 1987, *Science and engineering*, Springer verlag, Composite Material, New York.
- Fraser, R.D.B. 1996, *The Molecular structure and mechanical properties of keratins*.
- Gibson, 1994, *Materials Technology*.
- Justus Kimia Raya, 2001, *Technical Data Sheet*.
- Jones, 1975, *Stregth of Material*.
- J.S. Colton, 2009, *Polymer Processing*, Georgia Institute of Technology.
- Kock Jeffrey W. 2006, *Physical and mechanical properties of chicken feather materials*, Georgia Institute of Technology.
- Mungara Perminus, 2004, *Plastik dari bulu ayam*, [http:// www.dunia.plastik.com](http://www.dunia.plastik.com), akses 29/02/08.

- Surdia T & Saito S. 1999, *Pengetahuan bahan teknik*, Jakarta, Pradnya Paramita.
- Schwartz, 1984, *Composite materials handbook*, McGraw-Hill Book Company, New York, USA.
- Sutrisno, 2005, *Pengolahan Limbah bulu ayam* [http:// www.limbah unggas .com](http://www.limbah unggas .com), akses 12/01/08.



