

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

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Afif Khurnianto

No. Mahasiswa : 02 525 081

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

2011

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing

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

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

Nama : Afif Khurnianto

No. Mahasiswa : 02 525 081

Yogyakarta, Juni 2011

Pembimbing

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

Muhammad Ridlwan, ST., MT.,

Lembar Pengesahan Dosen Penguji

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

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Afif Khurnianto

No. Mahasiswa : 02 525 081

Tim Penguji,

Muhammad Ridlwan, ST., MT.

Ketua

Purtojo, ST., M.Sc.

Anggota I

Yustiasih Purwaningrum, ST., MT.

Anggota II

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Agung Nugroho Adi, ST., MT

PERSEMBAHAN

Thank's to :

TuhanKu Allah SWT

Terima kasih ya Allah.. telah Engkau kembalikan sapa hamba-Mu yg dlu sempat patah ini Sehingga bisa kembali lg mengerjakan tugas akhir ini sampai selesai

Nabi Muhammad SAW

Yang telah mengantarkan umat manusia pada dunia nyata yang penuh rahmat, kasih sayang dan kedamaian sehingga kita mampu mewujudkan harapan dan cita-cita

Papa & Mama

Pa..Ma.. terima kasih untuk semuanya, untuk tetap sabar menantikan kemerdekaan anakmu dikampus ini

Maaf.. Bila penantianmu terlalu lama mgkn sampai 9 taon
Dan mungkin hanya ini yang sanggup anakmu persembahkan

2 kakak ku

mbak.. Sebagai adek mgkn aku belum pernah memberikan sesuatu pada kalian semoga dengan capaian adekmu ini kalian akan bahagia ☺

Bidadariku

Windia.. terima kasih perhiasan sakit hatinya, Dlu itu membuatku jatuh dan seakan tak mampu berdiri lagi, Tp tuhan tlah membangunkan ku dan mengembalikan saYap

Yang sempat patah ini karenaMa
Maaf .. untuk semua kesalahan yang pernah aQ buat ☹

-ObaLabÜL-

Terima kasih.. Kalian slalu mau mnemaniku mEnjelajah pulau ini hingga Kaki kÜ bisa menginjakkan di kota2 itÜ

Bersama kalian tak prnh merasakan capek, Lelah ataupun Air mata
Yang ada Hangalah senyum Ceria dan canda Tawa hehe

Orang2 di sekitarQ

Surah Kluarga GrandPa (Trima kasih untuk Support & Doanya)

Yuanita (Walaupun ita maya tp kmalah wanita pajaanku saat ini)

Al, Zidan, Tira, Zuba (aQ kangen kalian hikZ..)

Mizad (Cpet bisa Naik speda ya nanti jalan2 ma 0,om)

Mz Adi (makasih untuk tempat tinggalnya walau udah nggak 3 Taon tak ditagih)

Ank kOsT (Sischo,Ione,Khalid,Sugi,Erwin,dek,Aang,Iman Keep Contact)

Last Teknik Mesin 01102 (Wayo wayoo Semangat)

Tugas akhir ini aQ persembahkan untuk mereka yang pernah hadir dan pernah menggoreskan warna dalam kertas hidupQ

Maaf.. untuk semua sakit.. untuk semua air mata.. untuk semua sedih yang pernah aQ lakukan..



MOTTO

Pahlawan bukanlah orang yang berani meletakkan pedangnya ke pundak lawan, tetapi pahlawan sebenarnya ialah orang yang sanggup menguasai dirinya dikala ia marah
(Nabi Muhammad Saw)

Cintailah kekasihmu sekedarnya saja, siapa tahu nanti akan jadi musuhmu. Dan bencilah musuhmu sekedarnya saja, siapa tahu nanti akan jadi kekasihmu
(Ali bin Abi Thalib)

Orang yang terlalu memikirkan akibat dari sesuatu keputusan atau tindakan, sampai bila-bilapun dia tidak akan menjadi orang yang berani
(Ali Bin Abi Thalib)

Tidak ada kemiskinan melebihi kebodohan, tidak ada harta melebihi akal, dan tidak ada kesepian melebihi sifat Ujub
(H.R Ibnu Majah)

Memerintah atau mengawasi diri sendiri jauh lebih sulit dan lebih baik dari pada memerintah dan mengawasi sesuatu negeri.
(Ibrahim bin Adham)

Sembunyikan kebaikanmu sebagaimana engkau menyembunyikan keburukanmu
(Al Ghazali)

Keberuntungan adalah saat kesempatan bertemu dgn persiapan
(Brian Tracy)

Bagian terbaik dari hidup seseorang adalah perbuatan-perbuatan baiknya dan kasihnya yang tidak diketahui orang lain
(William Wordsworth)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur penyusun haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan kasih sayangNya. Shalawat dan salam semoga tetap tercurah kepada baginda nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan sekalian ummatnya yang bertaqwa.

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

Menyadari bahwa selama pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, penyusun tidak dapat menyelesaikan ini dengan baik. Untuk itu pada kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Gumbolo HS., M.Sc., selaku Dekan FTI.
2. Bapak Agung Nugroho Adi ST, MT., selaku ketua jurusan Teknik Mesin.
3. Ayah Ibu dan kakak tercinta yang telah senantiasa mendo'akan, melimpahkan kasih sayangnya.
4. Bapak Muhammad Ridlwan ST, MT., selaku dosen pembimbing tugas akhir.
5. Bapak Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng., Pak Risdiyono. ST., M.Eng., Pak Ir. Purtojo, Ibu Yustiasih Purwaningrum, ST., MT. dan semua Dosen Jurusan Teknik Mesin UII yang tidak disebutkan.
6. Para Dosen Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin UII.
7. Segenap karyawan FTI UII dan staf Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri UII.

8. Teman teman kost dan setanah air Arief setyawan, Aang, Sischo, Erwin, Khalid, Iman dan Sugi.
9. Windia terima kasih untuk sakit hatinya.
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2002 teknik mesin.
11. Semua pihak yang telah membantu penyusun hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan kelemahan serta jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Besar harapan penyusun semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi yang memerlukannya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juni 2011

Penyusun



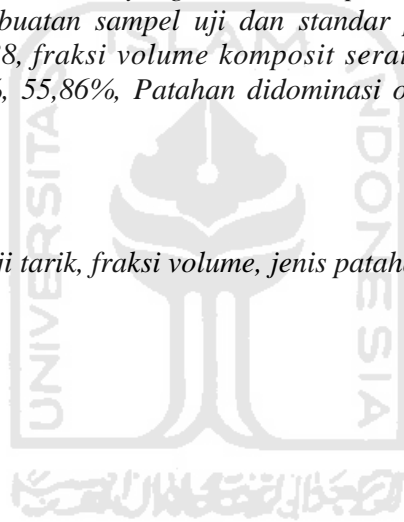
PEMBUATAN KOMPOSIT DARI SERAT BULU MERPATI DENGAN MENGGUNAKAN MATRIK POLYESTER (AFIF KHURNIANTO)

ABSTRAK

Limbah yang dihasilkan oleh peternakan dan penyembelihan hewan berupa bulu - bulu biasanya dibakar, karena tak ada nilai tambah yang diperoleh dari bulu tersebut, untuk itu penulis ingin mencoba mengubah limbah menjadi sesuatu yang bernilai yaitu mengubahnya menjadi komposit. Serat bulu telah menjalani uji produk untuk produksi secara komersial, misalnya produk popok bayi, penyaring, dan penyekat rumah maupun di mobil.

Tujuan penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh variasi fraksi massa serat terhadap pengujian tarik, serta menganalisa bentuk patahan dari bahan komposit serat bulu merpati. Proses pembuatan komposit ini diantaranya menyiapkan serat bulu dan resin yang telah dicampur catalis dan menekanya dengan alat tekan. Pembuatan sampel uji dan standar pengujiannya mengacu pada standar ASTM D638, fraksi volume komposit serat bulu merpati dengan variasi 45,99%, 51,74%, 55,86%, Patahan didominasi oleh fiber pull out dan patah tunggal.

Kata kunci: Komposit, Uji tarik, fraksi volume, jenis patahan.



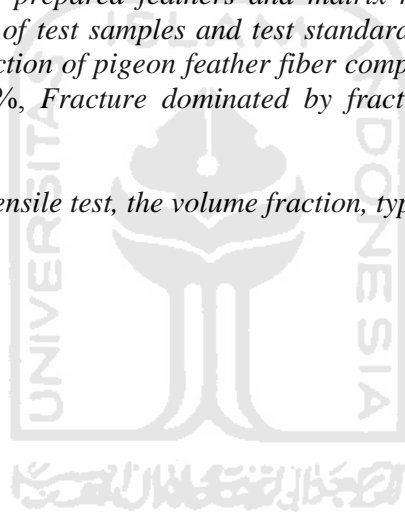
MANUFACTURE OF FIBER COMPOSITE PIGEON FEATHERS USING POLYESTER MATRIX (AFIF KHURNIANTO)

ABSTRACT

Waste generated by animal livestock and slaughter of fur is usually burned, because there is no added value derived from feathers, to the writer wanted to try to convert waste into something valuable that is turning it into a composite. Feather fibers have undergone testing for the commercial production of products such as diapers, baby products, filters, and insulation in homes and cars.

The purpose of this research is to investigate the effect of variations in fiber mass fraction on tensile testing, and analyzing the shape of the fracture of fiber composite materials pigeon feathers. The process of making these composites include fiber prepared feathers and matrix mixed with catalis and press tools. Preparation of test samples and test standards refer to the standard ASTM D638, volume fraction of pigeon feather fiber composites with variation of 45.99%, 51.74%, 55.86%, Fracture dominated by fracture fiber pull out and singel fracture.

Key words: Composite, tensile test, the volume fraction, type of fracture.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRAK (English)	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I 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.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori.....	4
2.2.1 Bulu Merpati.....	4
2.2.2 Pengertian Komposit.....	6
2.2.3 Komposit Serat.....	7
2.2.4 Serat.....	7
2.2.5 Matrik.....	8
2.2.6 Etanol.....	8
2.2.7 Karakteristik Patahan.....	9

2.2.8	Jenis Pembebanan.....	11
2.2.9	Sifat Fisis Komposit.....	13
2.2.10	Kekuatan Tarik Komposit.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....		16
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	16
3.2	Alat Dan Bahan.....	17
3.3	Pengadaan Material.....	17
3.4	Proses Persiapan.....	18
3.4.1	Persiapan Cetakan.....	18
3.4.2	Persiapan Serat.....	18
3.4.3	Persiapan Matrik.....	20
3.4.4	Bentuk Cetakan.....	21
3.5	Pembuatan Spesimen.....	21
3.6	Proses Pengujian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4.1	Hasil Perhitungan Karakteristik Komposit.....	25
4.2	Perhitungan Karakteristik Komposit.....	26
4.3	Hasil Pengujian Tarik.....	29
4.4	Pembahasan Fraksi Volume.....	30
4.5	Bentuk Patahan.....	33
BAB V PENUTUP		37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel Hasil Data Fraksi Volume.....	25
Tabel Pengujian Tarik Fraksi 45,99%.....	29
Tabel Pengujian Tarik Fraksi 51,74%.....	30
Tabel Pengujian Tarik Fraksi 55,86%.....	30



DAFTAR GAMBAR

2.1	Grafik Hubungan Kekuatan dan Susunan Serat.....	7
2.2	Fiber Pull Out.....	10
2.3	Patah Banyak.....	10
2.4	Patah Tunggal.....	11
2.5	Debonding.....	11
2.6	Isostrain.....	12
2.7	Isostress.....	13
3.1	Diagram Alir.....	16
3.2	Pembersihan Cetakan.....	18
3.3	Perendaman Bulu Merpati.....	18
3.4	Proses Pengeringan.....	19
3.5	Proses Pemotongan.....	19
3.6	Penimbangan Serat.....	20
3.7	Penyampuran Katalis Dan Resin.....	20
3.8	Bentuk Cetakan.....	21
3.9	Pembasahan Permukaan Cetakan.....	21
3.10	Proses Penekanan.....	22
3.11	Hasil Cetakan.....	23
3.12	Penimbangan Komposit.....	23
3.13	Spesimen Uji Tarik.....	24
3.14	ASTM D386.....	24
4.1	Grafik Kekuatan Tarik.....	31
4.2	Grafik Tegangan.....	32
4.3	Grafik Regangan.....	32
4.4	Patahan Komposit Vf 45,99%.....	33
4.5	Patahan Spesimen Vf 45,99%.....	33
4.6	Patahan Hasil Uji Tarik Vf 51,74%.....	34

4.7 Patahan Spesimen Vf 51,74%.....	34
4.8 Patahan Komposit Vf 55,86%.....	35
4.9 Patahan Spesimen Vf 55,86%.....	35



DAFTAR LAMPIRAN

Hasil Pengujian Tarik

Data Spesimen

Grafik Pengujian Vf 45,99%

Grafik Pengujian Vf 51,74%

Grafik Pengujian Vf 55,86%



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya pembangunan pertanian dalam rangka pengembangan agribisnis dan agroindustri yang berkesinambungan ini telah mendorong pertumbuhan sektor pertanian tetap terjadi peningkatan. Begitu pula halnya yang terjadi pada sektor peternakan, meskipun saat ini Indonesia tengah menghadapi krisis, Peternakan Indonesia masih tetap eksis bahkan menunjukkan peningkatan.

Peningkatan produksi ternak secara tidak langsung tersebut juga menimbulkan eksek (dampak) negatif. Diantaranya adalah limbah yang dihasilkan dari ternak itu sendiri. Disadari atau tidak, limbah peternakan ini selain mengganggu lingkungan sekitar, juga dapat menimbulkan bibit penyakit. Saat ini masyarakat masih kurang menyadari akan pentingnya upaya pengelolaan limbah peternakan yang dihasilkan sehingga terkesan tidak mau tahu. Walaupun ada pihak yang berupaya menanganinya akan menjadi kurang efektif karena tidak mendapat dukungan dari pihak lain. Melihat kenyataan seperti itu timbul suatu pertanyaan, bagaimana caranya mengelola limbah ternak agar selain tidak merusak lingkungan juga dapat memberikan keuntungan bagi sektor lain bagi manusia. (www.poultryindonesia.com)

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 dan tepung bulu terolah. Namun kini para peneliti Amerika memanfaatkannya. Mereka mengubah bulu-bulu itu menjadi plastik yang ramah lingkungan.

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, perkebunan, dan bisa juga para konsumen.

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.(www.dokterkimia.com)

1.2 Rumusan Masalah

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

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

1.3 Batasan Masalah

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

- a. Membuat produk komposit dari serat bulu merpati.
- b. Mengetahui kekuatan tarik komposit dengan cara melakukan pengujian tarik.
- c. Komposisi serat di variasikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk membuat limbah bulu merpati menjadi bermanfaat sebagai bahan komposit yang ringan dan kuat, mengetahui cara membuat komposit dari serat bulu merpati, mengetahui kekuatan uji tarik bahan komposit serat bulu merpati, menemukan hasil optimal dari fraksi volume yang di teliti, dan menganalisa jenis patahan komposit serat bulu merpati setelah di uji tarik.

1.5 Manfaat Penelitian

Keberhasilan penelitian ini diharapkan mampu mengembangkan rekayasa material baru komposit. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk memperkaya data sifat mekanis dari material komposit dan menjadikan serat bulu merpati sebagai salah satu alternatif bahan penguat komposit yang ringan dan kuat.

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, metode penelitian dan sistematika penulisan. Bab II menguraikan tentang dasar teori dan kajian pustaka, bahan-bahan komposit , resin polyester, serat bulu merpati, karakteristik patahan, kekuatan tarik. Bab III berisi tentang metode penelitian diagram alir penelitian, alat dan pengadaan material, persiapan cetakan, pembuatan spesimen, alat pengujian, proses pengujian. Bab IV membahas tentang pengumpulan data, perhitungan fraksi, pembahasan dan analisa. Bab V berisi tentang kesimpulan dan saran sebagai sumbangan buah pikiran dari penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Pustaka

Dari penelitian – penelitian yang telah ada, limbah bulu di gunakan berbagai macam variasi produk, diantaranya adalah sebagai pupuk, pakan ternak, hiasan dinding dan diantaranya adalah sebagai bahan pembuatan komposit.

Penggunaan serat bulu sebagai penguat untuk bahan komposit menggantikan peran serat fiber 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 merpati (*undip.ac.id 2009*).

Untuk pembuatan komposit telah dilakukan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan serat bulu mentok dengan pengujian mekanik yaitu pengujian tarik dan hasil yg di dapat adalah pada Vf serat 60% nilai $P=1,71$ 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 $\varepsilon=4,5\%$

Uji tarik ini mungkin adalah cara pengujian bahan yang paling mendasar. Pengujian ini sangat sederhana, tidak mahal dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan ASTM E8 dan Jepang dengan JIS 2241. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*). (*Azhari Sastranegara.usu. 2007*)

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Bulu Merpati

Bulu adalah yang terpenting dari segi keindahan. Ungkapan "ringan seperti bulu" menggambarkan kesempurnaan bentuk yang canggih dari sehelai bulu. Bulu terbuat dari semacam zat protein yang disebut keratin. Keratin merupakan bahan

yang keras dan berdaya tahan yang terbentuk dari sel-sel tua yang berpindah dari sumber-sumber zat gizi dan oksigen pada lapisan kulit yang lebih dalam dan mati untuk memberi jalan bagi sel – sel baru.

Rancangan pada bulu burung begitu rumit, bulu memiliki kerumitan bentuk yang ajaib yang memungkinkan perbaikan aerodinamik secara mekanik yang tak pernah dapat dicapai melalui cara lain manapun, bulu merupakan penyesuaian yang hampir sempurna untuk terbang karena bulu itu ringan dan kuat, berbentuk pola yang memperlancar aliran udara, dan memiliki bentuk kawat berduri dan pengait yang sangat kuat . Duri kecil dan pengait pada bulu kita menemukan rancangan yang luar biasa jika bulu burung diamati di bawah mikroskop. Sebagaimana kita semua ketahui, terdapat ruas yang terbentang di bagian tengah bulu. Ratusan duri kecil tumbuh di tiap sisi ruas tersebut. Burung dapat dengan mudah memperbaiki bulunya menjadi bentuk semula dengan mengocoknya sendiri atau dengan meluruskan bulu-bulunya dengan paruhnya.

Bulu-bulu muncul dari bentuk tabung berongga pada kulit. Seekor anak burung berumur 2-3 jam pada umumnya sudah mempunyai bulu untuk menghangatkan diri. Untuk bertahan hidup, burung harus menjaga bulunya tetap bersih, rapi, dan selalu siap untuk terbang. Mereka menggunakan kelenjar minyak yang berada di pangkal ekornya untuk perawatan bulu-bulu mereka

Bulu memiliki kegunaan berbeda tergantung pada tempatnya di tubuh. Bulu di badan memiliki sifat-sifat yang berbeda dengan yang ada di sayap atau ekor. Bulu-bulu ekor yang penuh ditumbuhi bulu berguna untuk mengendalikan dan mengerem. Di lain pihak, bulu sayap memiliki bentuk berbeda yang memungkinkan daerah permukaannya mengembang ketika mengepak untuk memperbesar gaya angkat

Burung menggururkan bulunya selama waktu - waktu tertentu untuk menjaga kemampuan terbangnya. Bulu yang tua atau rusak akan langsung diperbarui. Bulu-bulu pada kepala, tubuh dan sayap melindungi burung dari kelembaban dan dingin. Bulu-bulu juga membantu burung membubung di udara. Bulu-bulu pada bagian sisi menutup kulit yang lunak sekaligus membantu mengatur suhu tubuh.(www.pigeonbirdfarm.wordpress.com)

2.2.2 Pengertian 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 leleh, ketahanan pemakaia, pengaruh terhadap temperatur (*Jones, 1975*).

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 impak. Komposit dikategorikan menjadi beberapa jenis: komposit serat kontinyu, komposit serat acak, komposit hibrid dan komposit serat-logam. (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. Batang bambu misalnya, batang ini terdiri dari serat-serat bambu yang diikat oleh matrik. Bambu juga merupakan struktur yang ringan dan kaku. Bila bahan alam adalah contoh-contoh struktur yang efisien dan optimal, maka dapat dikatakan bahwa perancangan untuk mendapatkan struktur yang ringan dan kaku haruslah menggunakan komposit.

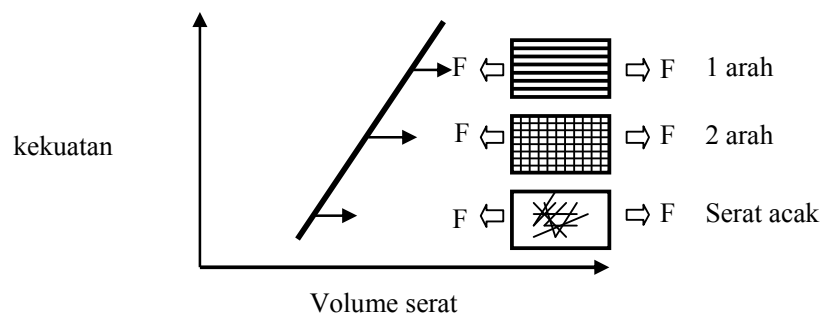
2.2.3 Komposit serat (*Fibrous composites*).

Komposit serat merupakan jenis komposit yang paling banyak digunakan untuk struktur. Hal ini disebabkan oleh sifat serat yang lebih kuat dari pada bentuk butiran. (*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*).

2.2.4 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 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 2.1 di bawah menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi volume serat maka kecenderungan kekuatan komposit semakin tinggi.



Gambar 2.1. Grafik hubungan antara kekuatan dan susunan serat pada komposit (*Schwartz, 1984*).

2.2.5 Matrik

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).

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).

2.2.6 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. Etanol sering ditulis dengan rumus EtOH. Rumus molekul etanol adalah C₂H₅OH atau rumus empiris C₂H₆O.

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 karena sudah teruji untuk menghilangkan bakteri dan bau amis.

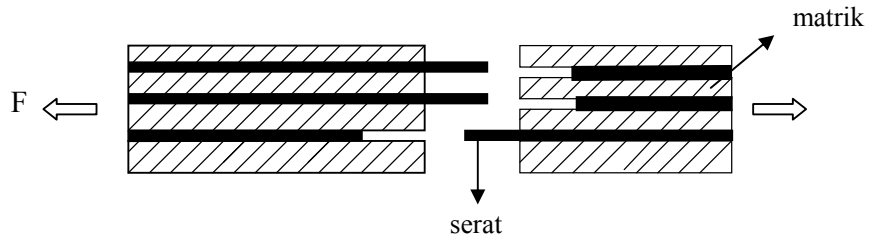
2.2.7 Karakteristik Patahan pada Material Komposit

Patahnya material komposit dapat disebabkan oleh kondisi pembebanan serta struktur mikro komponen pembentuk komposit. Yang dimaksud struktur mikro adalah: diameter serat, fraksi volume serat, dan kerusakan akibat tegangan yang dapat terjadi selama 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

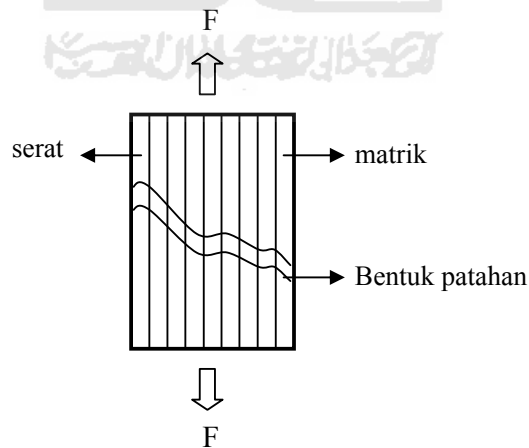
ditransfer dari matrik ke serat di tempat persinggungan retak. Selanjutnya, kemampuan untuk mendukung beban berasal dari serat. Seiring dengan bertambahnya deformasi, serat akan tercabut dari matrik akibat debonding dan patahnya serat (Schwartz, 1984).



Gambar 2.2 Fiber pull out (Schwartz, 1984)

b. Patah banyak

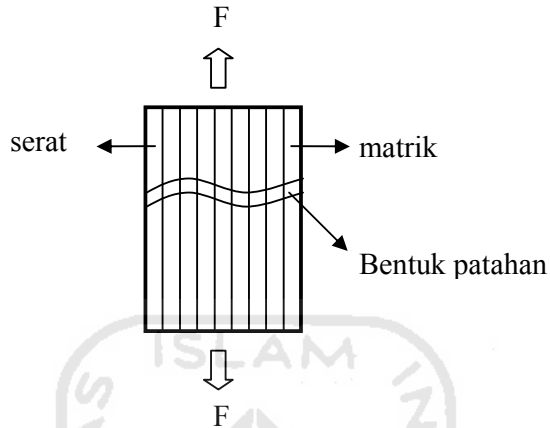
Ketika jumlah serat yang putus akibat beban tarik masih sedikit dan kekuatan *interface* masih baik, matrik mampu mendukung beban yang diterima dengan cara mendistribusikan beban tersebut ke sekitarnya. Patahan terjadi pada lebih dari satu bidang (Schwartz, 1984).



Gambar 2.3 Patah Banyak (Schwartz, 1984)

c. Patah tunggal

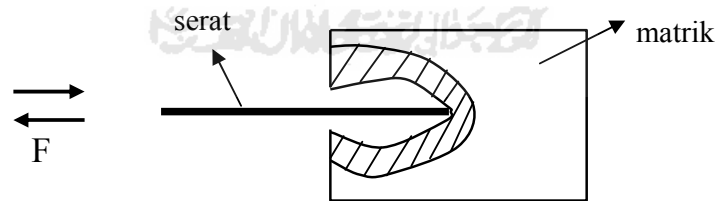
Patah tunggal disebabkan oleh serat yang putus akibat beban tarik. Matrik tidak mampu lagi menahan beban tambahan. Patahan tunggal terjadi pada satu bidang seperti ditunjukkan pada gambar 2.4, (Schwartz, 1984).



Gambar 2.4 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 2.5 Debonding (Schwartz, 1984)

2.2.8 Jenis Pembebanan komposit

Ada dua jenis pembebanan komposit *unidirectional* yaitu:

a. Isostrain

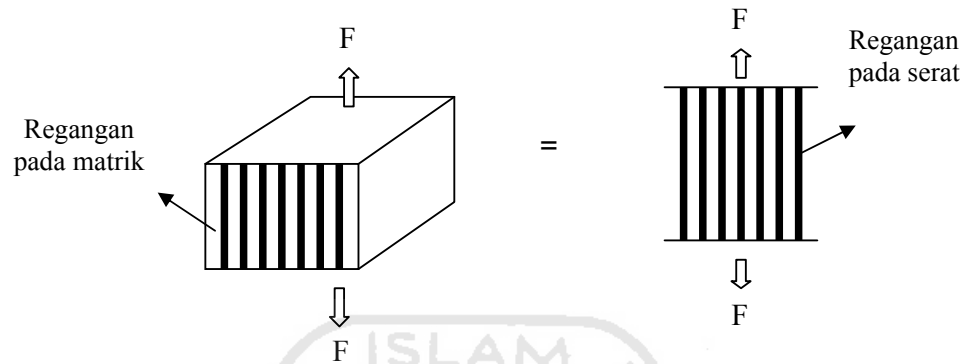
Pembebanan *isostrain* adalah regangan yang terjadi pada komposit akibat beban tarik. Bahwa regangan yang dialami oleh serat sama dengan regangan yang terjadi pada matrik (Jones, 1975). Secara matematis dapat ditulis:

$$\varepsilon_f = \varepsilon_m = \varepsilon_{ct} \quad (2.1)$$

Dimana: ε_f = regangan pada serat

ε_m = regangan pada matrik

ε_{ct} = regangan pada komposit



Gambar 2.6. Isostrain (Chawla, 1987)

b. *Isostress*

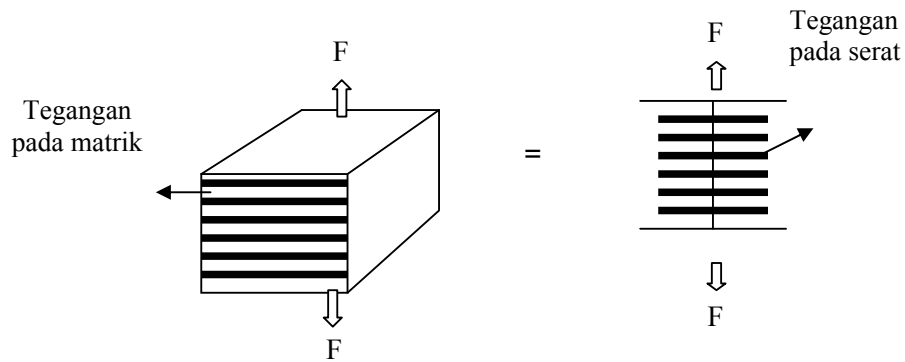
Pembebanan *isostress* adalah tegangan yang terjadi pada komposit akibat beban tarik. Tegangan yang dialami oleh serat besarnya sama dengan tegangan yang terjadi pada matrik (Jones, 1975). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\sigma_c = \sigma_f = \sigma_m \quad (2.2)$$

Dimana: σ_c = tegangan pada serat

σ_m = tegangan pada matrik

σ_f = tegangan pada serat



Gambar 2.7. Isostress (Chawla, 1987)

2.2.9 Sifat Fisis Komposit

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

a. Massa komposit

Massa komposit dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$m_c = m_f + m_m \quad (2.3)$$

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:

$$\rho_c = \frac{m_c}{V_c} \quad (2.4)$$

Dimana:

ρ_c = Massa jenis komposit (gr/m³)

m_c = Massa komposit (gr)

V_c = Volume komposit (m³)

$$V_c = p \times l \times t \quad (2.5)$$

Dimana:

p = Panjang spesimen (m)

- l = Lebar spesimen (m)
 t = Tebal spesimen (m)

c. Fraksi berat Serat

$$W_f = \frac{m_f}{m_c} \times 100 \% \quad (2.6)$$

- W_f = Fraksi berat serat
 m_f = Massa serat (gr)
 m_c = Massa komposit (gr)

d. Fraksi Volume Serat

$$V_f = \frac{\left(\frac{m_f}{\rho_f} \right)}{\left(\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m} \right)} \times 100\% \quad (2.7)$$

- V_f = Fraksi volume serat
 ρ_f = Massa jenis serat (gr/m³)
 m_m = Massa matrik (gr)
 ρ_m = Massa jenis matrik (gr)

2.2.10 Kekuatan Tarik Komposit

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 dibawah ini yang menyatakan E merupakan regangan yang dinyatakan dalam mm/mm, bilangan tak berdimensi atau sering dinyatakan dalam persen (Surdia dan Saito, 1999).

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

dimana: ε = regangan

ΔL = penambahan perpanjangan (mm)

L = Panjang awal. (mm)

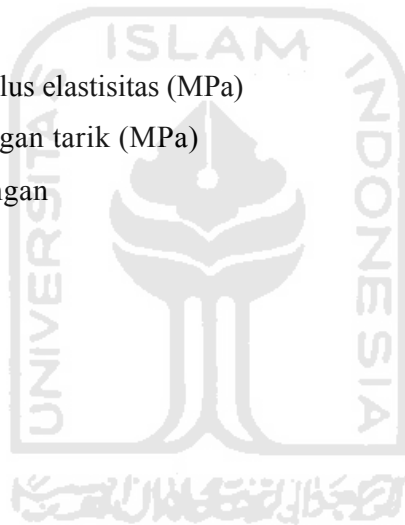
Besarnya modulus elastisitas dapat dihitung dengan persamaan (*Surdia dan Saito*):

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

dimana: E = modulus elastisitas (MPa)

σ = tegangan tarik (MPa)

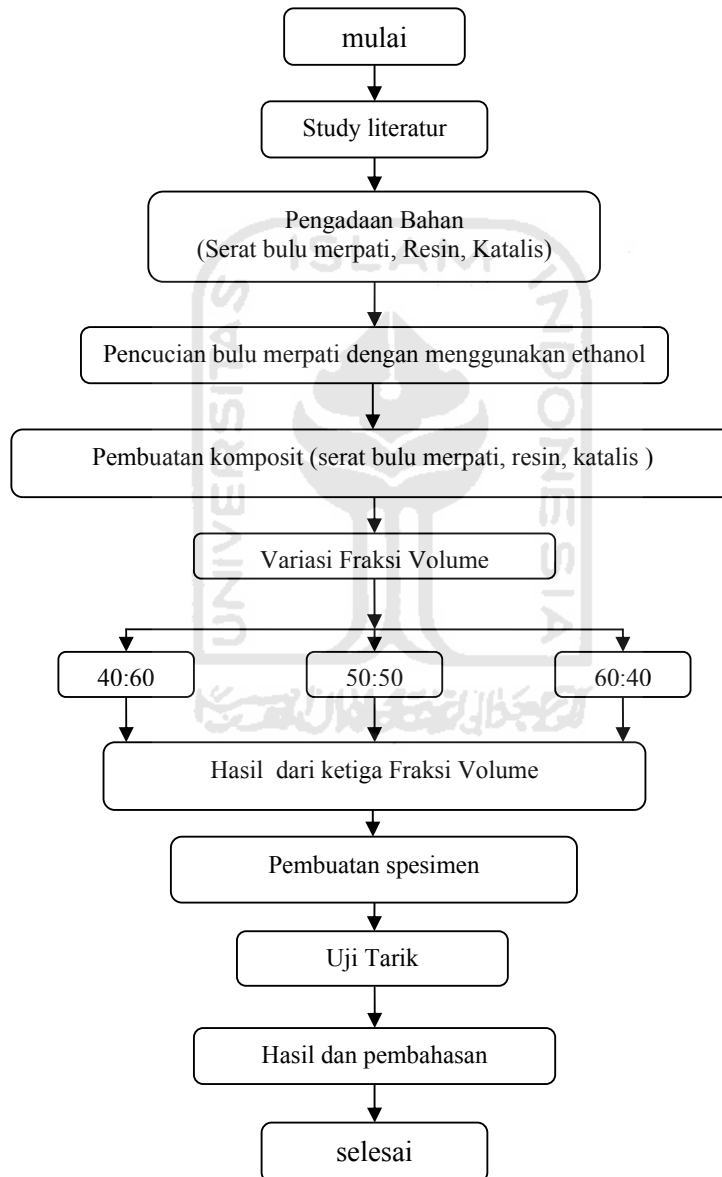
ε = regangan



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

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

Bahan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

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

3.3 Pengadaan Material

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

Untuk pengolahan serat bulu merpati sebagai bahan komposit sebagai berikut:

1. Bulu merpati diambil dari limbah pemotongan, rata-rata merpati yang dipotong berumur antara 2 – 3 bulan.
2. Bulu merpati yang dipilih adalah bagian sayap dan ekor.
3. Proses pencucian bulu merpati menggunakan Ethanol, yaitu dengan cara bulu merpati dicuci dengan air dan deterjen, kemudian direndam dalam Ethanol selama 2 jam, tujuannya agar bakteri dan bau amis yang ada pada bulu merpati hilang.

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

3.4 Proses Persiapan

3.4.1 Proses persiapan cetakan

1. Cetakan yang sudah dibor pada sisi-sisinya dipasang dengan lempengan baja pada kedua sisinya, kemudian dibaut.



Gambar 3.2 cetakan sudah dibersihkan

2. Cetakan yang telah dibersihkan terlebih dahulu di solasi dengan tujuan agar nantinya sisa – sisa resin tidak menempel pada cetakan sehingga mudah untuk membersihkan kembali pada saat ingin di pakai kembali.
3. Pada dinding - dinding cetakan di oles MAA atau pelicin lantai dengan tujuan untuk mempermudah saat mengambil hasil cetakan.

3.4.2 Proses persiapan serat

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



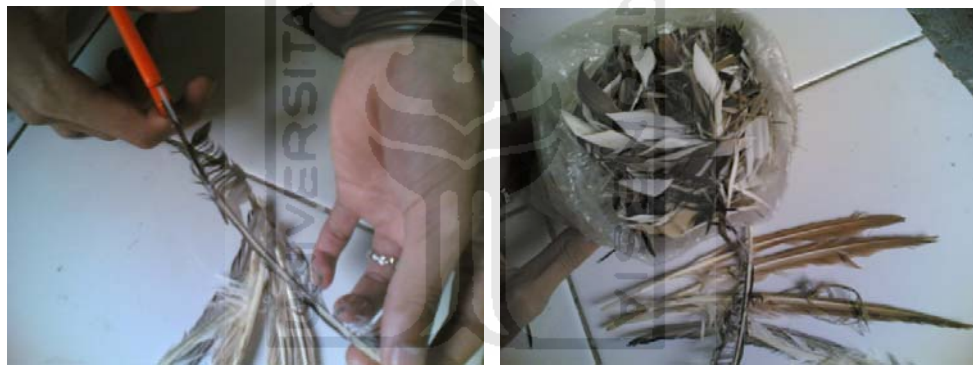
Gambar 3.3. Perendaman bulu merpati dengan Ethanol

2. Bulu merpati yang sudah direndam kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari.



Gambar 3.4. proses pengeringan dibawah sinar matahari

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



(i)

(ii)

Gambar 3.5. (i). proses pemotongan bulu merpati
(ii). hasil pemotongan.

4. Bulu merpati ditimbang dengan timbangan digital agar di dapat berat serat yang sesuai dengan komposisi yang diinginkan.



Gambar 3.6. Penimbangan serat

3.4.3 Proses persiapan matrik

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



Gambar 3.7. 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.

3.4.4 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 3.7 di bawah ini :

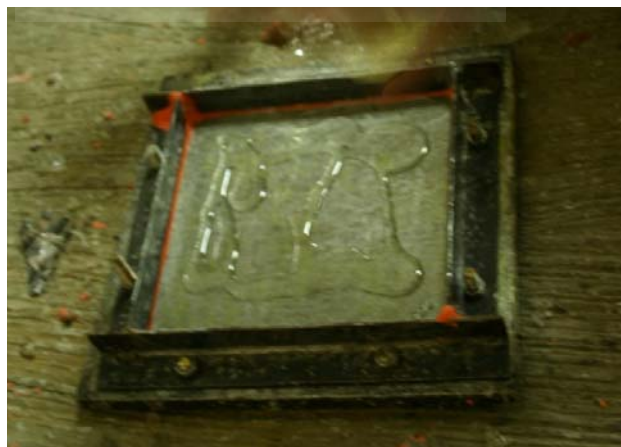


Gambar 3.8. Bentuk cetakan

3.5 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.



Gambar 3.9. Pembasahan permukaan cetakan

2. Serat yang sudah dipersiapkan dimasukan 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 200 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 3.10 di bawah.



Gambar 3.10. Proses penekanan dengan dongkrak hidrolik

6. Setelah dibiarkan selama 6-8 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.



Gambar 3.11. Hasil cetakan setelah digerinda.

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

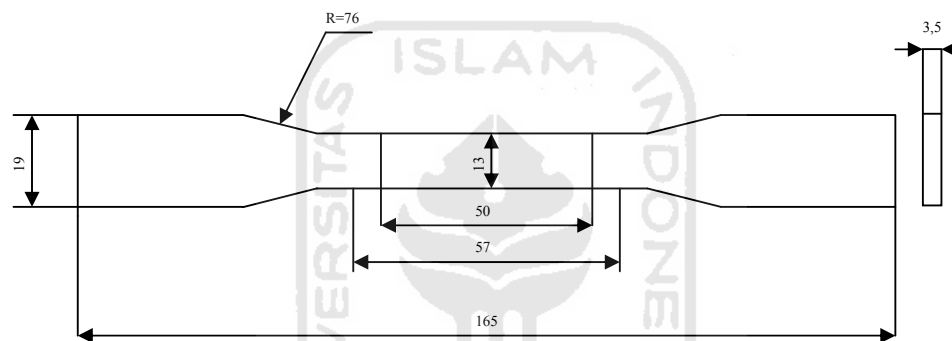


Gambar 3.12. Penimbangan komposit

10. Setelah itu komposit dipotong dengan gergaji dan dibentuk menjadi specimen uji sesuai dengan standard uji tarik (ASTM D 386).



Gambar 3.13. Spesimen uji tarik



Gambar 3.14. Bentuk spesimen uji tarik (ASTM D386)

3.6 Proses Pengujian

Bahan spesimen uji dibuat sesuai dengan standar uji tarik (ASTM D 386), 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 Laboraturium Pengujian Bahan Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengumpulan data ini diarahkan untuk mengetahui hasil perhitungan fraksi volume komposit serat bulu merpati dengan variasi 45,99%, 51,74%, 55,86%, kekuatan tarik, regangan serat pada komposit serat bulu merpati, tegangan dan karakteristik patahan benda uji.

4.1 Hasil Perhitungan Karakteristik Komposit

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

spesimen	m_f (gr)	m_c (gr)	m_m (gr)	W_f (%)	V_f (%)	W_m (%)	V_m (%)
A	120	334	214	35.92	45.99	64.07	54.01
B	120	290	170	41.37	51.74	58.26	48.25
C	120	264	144	45.45	55.86	54.54	44.13

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)

4.2 Perhitungan Karakteristik Komposit

Komposit dengan berat serat 120 gram Vf 45,99 %

1. Mencari Massa Matrik (m_m)

$$\begin{aligned}m_m &= m_c - m_f \\ &= 334 - 120 \\ &= 214 \text{ gram}\end{aligned}$$

2. Mencari Fraksi Massa Serat (w_f)

$$\begin{aligned}w_f &= \frac{m_f}{m_c} \times 100\% \\ &= \frac{120}{334} \times 100\% \\ &= 35.92 \%\end{aligned}$$

3. Mencari Fraksi Volume Serat (V_f)

$$\begin{aligned}V_f &= \frac{\left(\frac{m_f}{\rho_f}\right)}{\left(\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right)} \times 100\% \\ V_f &= \frac{\frac{120}{0,8}}{\frac{120}{0,8} + \frac{214}{1,215}} \times 100\%\end{aligned}$$

$$V_f = 45,99 \%$$

4. Mencari Fraksi Massa Matrik (w_m)

$$\begin{aligned}w_m &= \frac{m_m}{m_c} \times 100\% \\ &= \frac{214}{334} \times 100\%\end{aligned}$$

$$w_m = 64,07 \%$$

5. Mencari Fraksi Volume Matrik

$$\begin{aligned}V_m &= \frac{\left(\frac{m_m}{\rho_m}\right)}{\left(\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right)} \times 100\% \\&= \frac{\left(\frac{214}{1,215}\right)}{\left(\frac{120}{0,8} + \frac{214}{1,215}\right)} \times 100\% \\&= 54,01 \%\end{aligned}$$

Komposit dengan berat serat 120 gram Vf 51,74 %

1. Mencari Massa Matrik (m_m)

$$\begin{aligned}m_m &= m_c - m_f \\&= 290 - 120 \\&= 170 \text{ gram}\end{aligned}$$

2. Mencari Fraksi Massa Serat (w_f)

$$\begin{aligned}w_f &= \frac{m_f}{m_c} \times 100\% \\&= \frac{120}{290} \times 100\% \\&= 41,37 \%\end{aligned}$$

3. Mencari Fraksi Volume Serat (V_f)

$$\begin{aligned}V_f &= \frac{\left(\frac{m_f}{\rho_f}\right)}{\left(\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right)} \times 100\% \\&= \frac{\frac{120}{0,8}}{\frac{120}{0,8} + \frac{170}{1,215}} \times 100\% \\V_f &= 51,74 \%\end{aligned}$$

4. Mencari Fraksi Massa Matrik (W_m)

$$\begin{aligned}W_m &= \frac{m_m}{m_c} \times 100\% \\&= \frac{170}{290} \times 100\% \\W_m &= 58,62 \%\end{aligned}$$

5. Mencari Fraksi Volume Matrik

$$\begin{aligned}V_m &= \frac{\left(\frac{m_m}{\rho_m}\right)}{\left(\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right)} \times 100\% \\&= \frac{\left(\frac{170}{1,215}\right)}{\left(\frac{120}{0,8} + \frac{170}{1,215}\right)} \times 100\% \\&= 48,25 \%\end{aligned}$$

Komposit dengan berat serat 120 gram V_f 55,86 %

1. Mencari Massa Matrik (m_m)

$$\begin{aligned}m_m &= m_c - m_f \\&= 264 - 120 \\&= 144 \text{ gram}\end{aligned}$$

2. Mencari Fraksi Massa Serat (W_f)

$$\begin{aligned}W_f &= \frac{m_f}{m_c} \times 100\% \\&= \frac{120}{264} \times 100\% \\&= 45,45 \%\end{aligned}$$

3. Mencari Fraksi Volume Serat (V_f)

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

$$V_f = \frac{120/0,8}{\frac{120}{0,8} + \frac{144}{1,215}} \times 100\%$$

$$V_f = 55,86 \%$$

4. Mencari Fraksi Massa Matrik (W_m)

$$W_m = \frac{m_m}{m_c} \times 100\%$$

$$= \frac{144}{264} \times 100\%$$

$$W_m = 54,54 \%$$

5. Mencari Fraksi Volume Matrik

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

$$= \frac{\left(\frac{144}{1,215}\right)}{\left(\frac{120}{0,8} + \frac{144}{1,215}\right)} \times 100\%$$

$$= 44,13 \%$$

4.3 Hasil Pengujian tarik komposit berpenguat serat bulu merpati

Tabel 4.2 Hasil pengujian tarik komposit dengan fraksi volume 45,99 %

No	Lebar (mm)	Tebal (mm)	L (mm)	ϵ (%)	P (kN)	σ (MPa)
1	14,00	8,50	165	4,6	1,03	7,36
2	14,00	8,50	165	5,9	1,20	8,57
4	14,00	8,50	165	4,4	1,10	7,86
Hasil rata-rata				4,96	1,11	7,93

Tabel 4.3 Hasil pengujian tarik komposit dengan fraksi volume 51,74%

No	Lebar (mm)	Tebal (mm)	L (mm)	ε (%)	P (kN)	σ (MPa)
1	14,00	8,50	165	3,0	1,00	8,40
2	14,00	8,50	165	3,5	0,96	8,07
3	14,00	8,50	165	4,3	1,07	8,99
Hasil rata-rata				3,6	1,01	8,48

Tabel 4.4 Hasil pengujian tarik komposit dengan fraksi volume 55,86%

No	Lebar (mm)	Tebal (mm)	L (mm)	ε (%)	P (kN)	σ (MPa)
1	14,00	10,00	165	2,1	0,57	4,79
2	14,00	10,00	165	3,1	0,81	6,81
4	14,00	10,00	165	2,8	0,58	4,87
Hasil rata-rata				2,6	0,65	5,49

4.4 Pembahasan fraksi volume serat komposit 45,99%, 51,74%, 55,86%

Kesulitan yang dihadapi adalah menentukan fraksi massa antara serat dan matrik. Percobaan awal dilakukan dengan mencetak matrik tanpa serat, dan hasil cetakan setelah ditimbang ± 250 gram. Penimbangan jumlah matrik variasi fraksi bisa dilihat sebagai berikut:

$$m_m = \frac{m_f}{W_f} \times W_m$$

m_f = Massa serat (gr)

m_m = Massa matrik (gr)

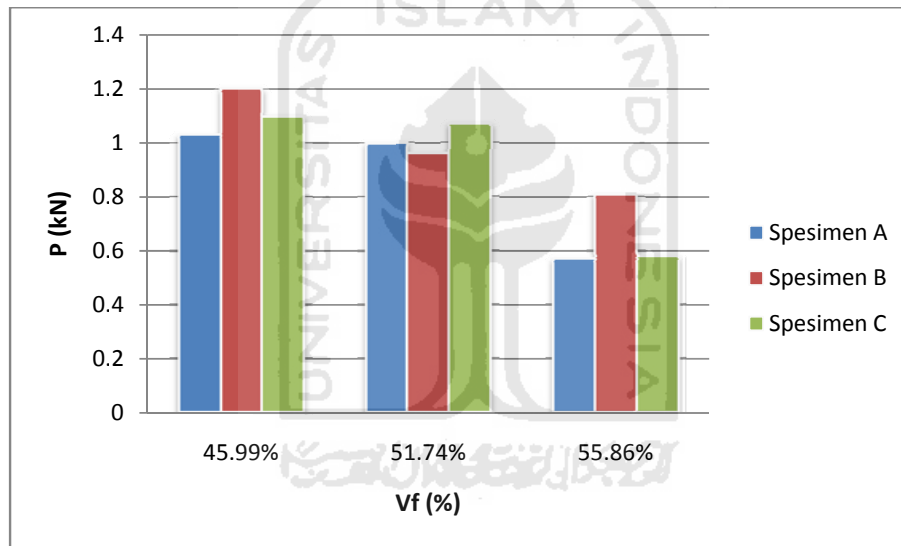
W_f = Fraksi massa serat

W_m = Fraksi massa matrik

Ketika akan mencetak komposit dengan fraksi massa serat 40%, menimbang serat terlebih dahulu dengan berat 120gr, dan menimbang matrik lebih dari 180gr karena pada saat penekanan matrik perlahan-lahan akan keluar dengan sendirinya, akan tetapi pada kenyataannya ketika ditimbang hasilnya ± 334 gr dan hasil tersebut setelah dihitung

mendapatkan V_f 45,99% sehingga hasil itu dijadikan fraksi massa serat 45,99%. Percobaan dilakukan lagi dengan menimbang serat 120gr, dengan matrik lebih 120gr setelah terbentuk komposit kemudian ditimbang dan hasilnya \pm 290gr hasil tersebut setelah dihitung mendapatkan hasil V_f 51,74% untuk itu hasilnya dijadikan fraksi massa serat 51,74%. Untuk selanjutnya serat ditimbang 120gr dan matrik lebih dari 80gr akan tetapi setelah terbentuk komposit ketika ditimbang hasilnya 264gr dan hasil tersebut masuk dalam variasi fraksi massa serat 55,86%. Karena V_f yang diperoleh setelah dihitung sebesar 55,86%.

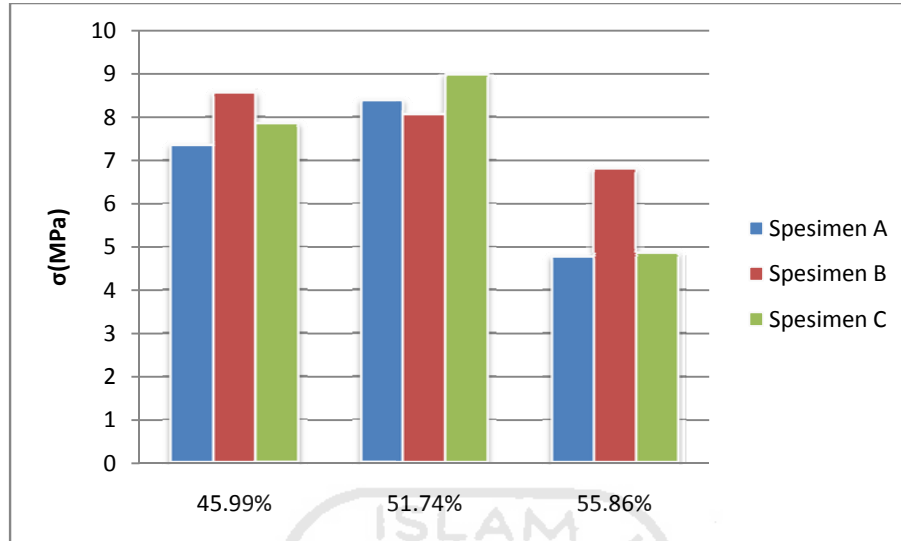
4.4.1. Grafik kekuatan tarik



Gambar 4.1. Grafik kekuatan tarik fraksi 45,99%, 51,74%, 55,86%.

Dari pengujian tarik komposit di atas dapat disimpulkan bahwa variasi fraksi volume 45,99% memiliki nilai 1,2 kN, dan variasi fraksi volume 51,74% yang memiliki nilai lebih rendah dengan nilai 1,07 kN. Sedangkan untuk fraksi 55,86% memiliki nilai yang juga lebih rendah yaitu 0,87 kN. Jadi grafik diatas menunjukkan bahwa kekuatan tarik terbesar terjadi pada Vf 45,99%.

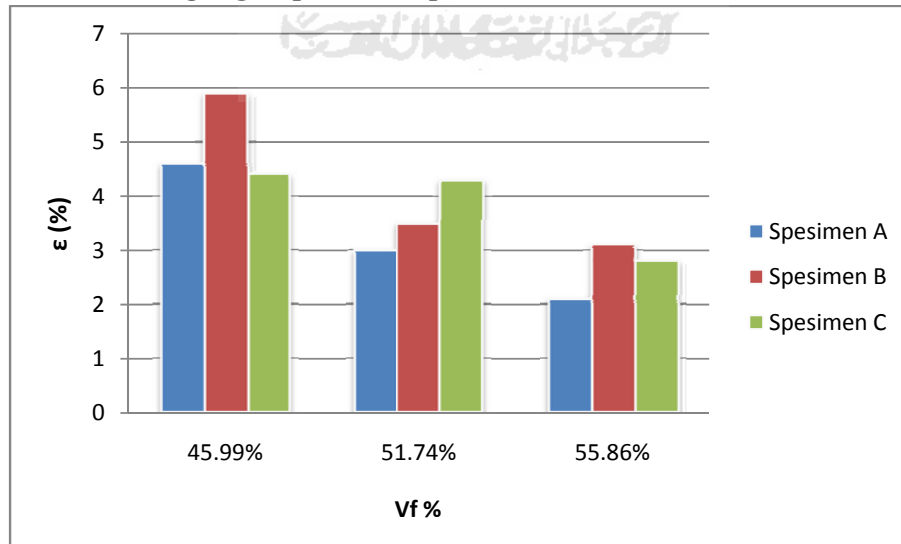
4.4.2 Grafik tegangan pada komposit



Gambar 4.2. Grafik tegangan fraksi 45,99%, 51,74%, 55,86%.

Dari pengujian tarik komposit di atas kita dapat menyimpulkan bahwa tegangan pada variasi V_f 45,99% memiliki nilai 8,57 Mpa, perbandingan yang tidak terlalu jauh dengan variasi V_f 51,74% yang memiliki nilai lebih tinggi yaitu 8,99 Mpa, berbeda dengan V_f 55,86% yang memiliki nilai yang rendah hingga mencapai angka 6,81 Mpa. Jadi grafik diatas menunjukkan bahwa tegangan terbesar terjadi pada V_f 51,74%.

4.4.3 Grafik regangan pada komposit



Gambar 4.3. Grafik regangan variasi fraksi volume serat 45,99%, 51,74%, 55,86%.

Regangan tarik pada komposit bulu merpati dengan fraksi serat 45,99%, 51,74%, 55,86% rata-rata hasilnya bervariasi, yaitu pada $V_f = 45,99\%$ memiliki nilai 3% sampai dengan 4,3%, sementara $V_f = 51,74\%$ memiliki nilai 4,4% sampai 5,9%. Sedang pada $V_f = 55,86\%$ memiliki nilai jauh lebih rendah daripada yang lainnya yaitu 2,1% sampai 3,1%. Jadi grafik diatas menunjukkan bahwa regangan terbesar terjadi pada $V_f 45,99\%$.

4.5 Bentuk patahan uji tarik

4.5.1 komposit berpenguat serat bulu merpati dengan variasi V_f 45,99%



Gambar 4.4. Patahan komposit dengan variasi V_f 45,99%

Serat

Patah banyak

Matrik



Gambar 4.5. Patahan spesimen pada V_f 45,99%

Patahan material komposit berpenguat serat bulu merpati dengan variasi V_f 45,99% ini didominasi oleh patah banyak, yang disebabkan ikatan (*bonding*) matrik terhadap serat sangat kuat. Hal tersebut menimbulkan kuatnya ikatan *interface* yang terjadi antara serat dan matrik.

4.5.2 Bentuk patahan uji tarik komposit berpenguat serat bulu merpati dengan variasi V_f 51,74%



Gambar 4.6. Patahan hasil uji tarik V_f 51,74%

Serat *Fiber pull out* Matrik Patah Tunggal



Gambar 4.7. Patahan pada fraksi massa V_f 51,74%

Patahan material komposit berpenguat serat bulu merpati dengan variasi V_f 51,74% ini didominasi oleh *fiber pull out*, yang disebabkan ikatan (*bonding*) matrik terhadap serat kurang kuat, dan juga mengalami patah tunggal pada penampang patahannya, dikarenakan kurang mengikatnya matrik pada serat. 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.

4.5.3 Bentuk patahan uji tarik komposit berpenguat serat bulu merpati dengan variasi V_f 55,86%



Gambar 4.8. Patahan komposit dengan variasi V_f 55,86%

Serat *Fiber pull out* Matrik Patah Tunggal



Gambar 4.9. Patahan pada fraksi massa serat 55,86%

Patahan material komposit berpenguat serat bulu merpati dengan fraksi volume 55,86% terjadi *Fiber pull out* yaitu tercabutnya serat dari matrik yang terjadi ketika matrik retak. Hal ini dapat disebabkan jumlah matrik yang sedikit sehingga tidak mampu menahan serat. Bahan komposit berpenguat serat bulu merpati variasi ini juga mengalami patah tunggal pada penampang patahannya. Dikarenakan komposisi kandungan serat yang terlalu banyak, sehingga serat bulu merpati disini sangatlah dominan. Matrik tidak mampu menahan beban hal inilah yang banyak menyebabkan terjadinya kegagalan dan hasil yang kecil.



BAB V

PENUTUP

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

5.1 Kesimpulan

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

1. Limbah bulu merpati ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat komposit dengan menggunakan matrik polyester sehingga limbah ternak selain tidak merusak lingkungan juga dapat memberikan keuntungan bagi sektor lain bagi manusia.
2. Proses dalam pembuatan komposit dari serat bulu ini memiliki beberapa langkah, diantaranya menyiapkan serat bulu dan resin yang telah dicampur catalis, kemudian mencampurkan kedua material tersebut dalam cetakan lalu menekanya dengan alat tekan hingga material tersebut tercampur hingga padat untuk menghilangkan rongga-rongga pada serat dan matrik. apabila tekanan meningkat maka yang terjadi jumlah resin berkurang, jumlah volume serat meningkat dan ketebalan komposit menurun.
3. Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kekuatan tarik komposit yaitu pada Vf serat 45,99% nilai $P=1,11$ kN dengan $\sigma=16,29$ Mpa dan $\varepsilon=4,96\%$, sedangkan pada komposit dengan Vf serat 51,74% mempunyai kekuatan tarik $P=1,01$ kN dengan $\sigma=8,48$ Mpa dan $\varepsilon=3,6\%$, dan pada Vf serat 55,86% mempunyai kekuatan tarik sebesar $P=0,65$ kN sedang $\sigma=5,49$ Mpa dan $\varepsilon=2,6\%$,
4. Hasil optimal dari pengujian ini adalah pada fraksi serat 51,74% karena memiliki kekuatan tarik (σ) sebesar 8,48 Mpa. Bisa di simpulkan karena matrik dan serat pada fraksi ini adalah mendekati sebanding sehingga serat

dan matrik ini dapat tercampur dengan baik, tidak kelebihan serat maupun matrik. Sehingga pada fraksi ini memiliki nilai tegangan yang tertinggi.

5. Analisa patahan komposit serat bulu V_f 45,99% menunjukkan patah banyak. Hal ini disebabkan karena tingginya jumlah matrik mengakibatkan jumlah serat semakin sedikit. Pada V_f 51,74% ini didominasi oleh *fiber pull out*, yang disebabkan ikatan (*bonding*) matrik terhadap serat kurang kuat, dan juga mengalami patah tunggal pada penampang patahannya, dikarenakan kurang mengikatnya matrik pada serat. Sedang pada V_f 55,86% terjadi *Fiber pull out* ini dapat disebabkan jumlah matrik yang sedikit sehingga matrik tidak mampu menahan, ini juga mengalami patah tunggal dikarenakan komposisi kandungan serat yang terlalu banyak, sehingga matrik tidak mampu menahan.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar bisa membuat komposit serat bulu dengan metode serat anyam, agar bisa membedakan kekuatan dengan serat acak, pada penelitian ini panjang serat sangatlah pendek sehingga di dapat hasil yang kecil. Saran penulis kalau menggunakan serat anyam kemungkinan nilai kekuatan akan tinggi karena serat antar serat sudah saling mengikat.

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

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

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
- Anonim, [http:// www.pigeonbirdfarm.wordpress.com](http://www.pigeonbirdfarm.wordpress.com), akses 07/04/2011
- Anonim, [http:// www.poultryindonesia.com](http://www.poultryindonesia.com), akses 03/25/2010
- Anonim, [http:// www.dokterkimia.com](http://www.dokterkimia.com), akses 01/05/2011
- Ansel (1989), Kegunaan dan Manfaat Etanol [http:// www.bahan kimia .com](http://www.bahan kimia .com), akses 29/05/09
- Arai, K., Sasaki, N., Naito, S., Takahashi, T. (1989) *Crosslinking Structure of Keratin*.
- Arief, H, Pemanfaatan Limbah Bulu, undip.ac.id 2009, akses 24/04/2011
- Azhari S. 2007 *Uji Tarik Logam*, Universitas Sumatra Utara
- 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 Molecular Structure and Mechanical Properties of Keratins*.
- Justus Kimia Raya, 2001, *Technical Data Sheet*.
- Kalpakjian S, & Schmidt S. R. 2006. *Manufacturing, Engineering & Technology* (5th edition). Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, NJ. USA.
- Kock J.W. 2006 *Physical And Mechanical Properties Of Chicken Feather Materials*. Georgia Institute of Tekhnology

- Prasetyo E, 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







LABORATORIUM BAHAN TEKNIK
PROGRAM DIPLOMA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA

HASIL PENGUJIAN TARIK

Spesimen Komposit (Bulu Merpati)

No.	Kode	Teg. Max (σ_u) (MPa)	Regangan (ϵ) (%)
1	4.6.1	8,40	3,0
2	4.6.2	8,07	3,5
3	4.6.3	8,99	4,3
4	4.6.4	5,88	2,7
5	5.5.1	4,79	2,1
6	5.5.2	6,81	3,1
7	5.5.3	12,86	3,1
8	5.5.4	4,87	2,8
9	6.4.1	7,36	4,6
10	6.4.2	8,57	5,9
11	6.4.3	7,07	2,2
12	6.4.4	7,86	4,4

Lembar asli, tidak untuk digandakan

Keterangan :

1. Pengujian dilakukan pada tanggal 8 Januari 2010



DATA SPESIMEN

Spesimen Komposit (Bulu Merpati)

Spes.	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Lo (mm)	AL (mm)	P _{Max} (kN)	h _y (mm)	h _u (mm)	ALmsn (mm)	Jumlah mm kolom (H)		ε (%)
									ΔL (msn)	ΔL (nyata)	
1	14,00	8,50	165	4,95	1,00	164,0	164,0	6,30	21,00	16,50	3,0
2	14,00	8,50	165	5,75	0,96	157,0	157,0	7,42	24,50	19,00	3,5
3	14,00	8,50	165	7,11	1,07	169,0	169,0	9,62	23,00	17,00	4,3
4	14,00	8,50	165	4,49	0,70	122,5	122,5	6,43	21,50	15,00	2,7
5	14,00	8,50	165	3,50	0,57	53,0	53,0	7,77	25,50	11,50	2,1
6	14,00	8,50	165	5,15	0,81	73,0	73,0	7,87	26,00	17,00	3,1
7	14,00	8,50	165	5,15	1,53	136,5	136,5	7,42	24,50	17,00	3,1
8	14,00	8,50	165	4,56	0,58	53,0	53,0	8,96	29,50	15,00	2,8
9	14,00	10,00	165	7,53	1,03	94,5	94,5	11,90	39,50	25,00	4,6
10	14,00	10,00	165	9,73	1,20	114,5	114,5	9,51	22,00	22,50	5,9
11	14,00	10,00	165	3,59	0,99	90,0	90,0	12,55	42,00	12,00	2,2
12	14,00	10,00	165	7,29	1,10	96,0	96,0	10,08	23,50	17,00	4,4

45,992

45,762

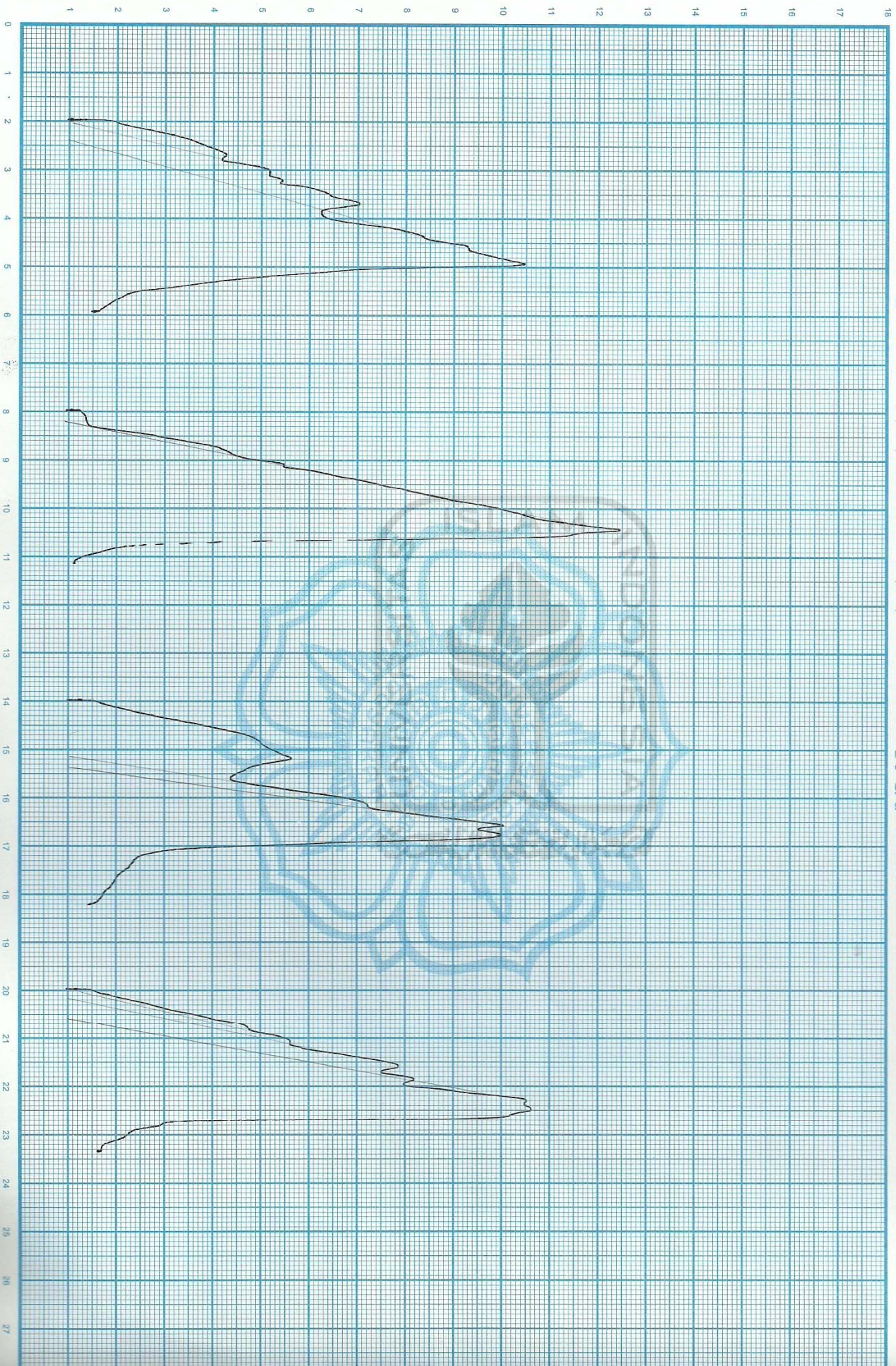
51,742



LABORATORIUM BAHAN TEKNIK

PROGRAM DIPLOMA TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA

Kampus: Jl. Grafika 2A Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 549637, 902269 Fax. (0274) 546400 E-mail: d3mesin_ugm@jogjamedia.net.com





LABORATORIUM BAHAN TEKNIK
PROGRAM DIPLOMA TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA

Kampus: Jl. Grafika 2A Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 548637, 902269 Fax: (0274) 546400 E-mail: d3mesin_ujgm@ogjamedanet.com

