

KARAKTERISTIK KOMPOSIT SERAT SERABUT KELAPA DENGAN MatriK POLYESTER

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Jurusan Teknik Mesin



Disusun oleh :

Wilson Natalido Tambunan

995214051

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA
2005**

**COMPOSIT CHARACTERISTIC OF COCONUT FIBER
WITH POLYESTER MATRIX
FINAL PROJECT**

Presented as Partial Fulfillment of Requirements
to Obtain The Sarjana Teknik Degree
in Mechanical Engineering



By :
WILSON NATALIDO TAMBUNAN
NIM : 995214051

**MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
ENGINEERING FACULTY
SANATA DHARMA UNIVERSITY
YOGYAKARTA
2005**

TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK KOMPOSIT SERAT SERABUT KELAPA DENGAN Matrik POLYESTER

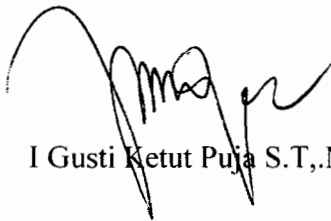
Disusun oleh:

Wilson Natalido Tambunan

NIM: 995214051

Telah disetujui oleh:

Pembimbing I



I Gusti Ketut Puja S.T.,M.T.

Tanggal 24-10-05

TUGAS AKHIR
KARAKTERISTIK KOMPOSIT SERAT SERABUT
KELAPA DENGAN Matrik POLYESTER

Dipersiapkan dan ditulis oleh :

Nama : Wilson Natalido Tambunan
NIM : 995214051

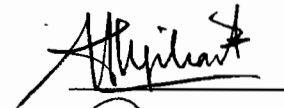
Telah dipertahankan didepan penitia penguji
Pada tanggal 17 Oktober 2005
Dan dinyatakan memenuhi syarat

Susunan Panitia Penguji

Ketua : Budi Setyahandana, S.T.,M.T.

Sekretaris : Budi Sugiharto, S.T.,M.T.

Anggota : I Gusti Ketut Puja, S.T.,M.T.



Yogyakarta, Oktober 2005

Fakultas Teknik

Universitas Sanata Dharama

Yogyakarta

Dekan



(Ir. Gregorius Heliarko, S.J., S.S., B.S.T., M.A., M.Sc.)

Pernyataan

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaa di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta ,

2005



Wilson Natalido Tambunan

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk:

*Tuhanku Yesus Kristus atas segala
berkat dan kemuliaan yang diberikan,
sehingga terwujudnya impianku ini.*

Orang tuaku:

Charles Tambunan dan Tiurma Marpaung

Adik-adikku:

Asido L Tambunan dan Febrina E.M. Tambunan.

Kekasihku:

Dian Suryatmiati

& sahabat-sahabatku:

*Crippen. Daniswara(plentang-plenting). Icuk MFP.
Bayu. Henna. Brindil.anak2x kost flamboyan6. Arif.
Lefi. Dana. Agung. Ades. bapa&ibu kos. Ari. mbah.
Yunus. Roni. Agus-mbac. Tri. Lorrina band.
Partin. Jito. Widdy. Agung(drummer). anak2x
basket ikip. Parto. Adit. Cahyo. Kriting dll. anak2x
basket SaDhar. Amex. Kowuk. Yossi. Topa. Ablch.
Oning. Astu. Hery potel. Alc dll. dan untuk semua
sahabatku yang belum disebut namanya.*

LUV U BANCET GITU LH0000

INTISARI

Penelitian ini membahas pengaruh fraksi volume serat terhadap komposit yang berpenguat serat serabut kelapa terhadap kekuatan tarik, keuletan dan bentuk patahan yang terjadi. Komposit yang dibuat terdiri atas : serat kelapa sebagai bahan penguat, resin yupalac 157 justus dan katalis *metoxone* (methyle ethyl katone peroxide) sebagai bahan pengikat.

Cetakan utama untuk 2 macam pengujian yaitu uji tarik dan uji impak, dari kaca dengan ukuran cetakan 25 x 20 x 0,3 cm (uji tarik) dan 55 x 10 x 10 mm (uji impak). Variasi volume serat yang digunakan adalah 5%, 7,5% dan 10%. Hasil komposit yang diperoleh selanjutnya dipotong dan dibuat benda uji mengacu pada standar pengujian ASTM A370.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume serat kelapa tidak menaikkan kekuatan tarik dan regangan komposit dibandingkan dengan kekuatan tarik dan regangan matrik pengikatnya. Hasil pengujian impak menunjukkan peningkatan fraksi volume serat menaikkan tenaga patah dan keuletan komposit. Bentuk patahan pada pengujian tarik komposit tergolong kerusakan patah getas (*brittle failure*), sedangkan pada pengujian impak bentuk patahan yang terjadi termasuk jenis patah campuran dimana patahan sebagian getas dan liat.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasihnya dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir dengan judul “KARAKTERISTIK KOMPOSIT SERAT SERABUT KELAPA DENGAN Matrik POLYESTER “ , merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Progran Studi Teknik Mesin di Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Romo Ir. Greg Heliarko, S.J., S.S., B.S.T., M.A., M.Sc., Dekan Fakultas Teknik Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
2. Bapak Yosef Agung Cahyanta, S.T., M.T., Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
3. Bapak I Gusti Ketut Puja, S.T., M.T., dosen pembimbing yang telah banyak membantu penulisan Tugas Akhir ini.
4. Dosen-dosen jurusan Teknik Mesin, atas ilmu pengetahuan selama penulis belajar.
5. Mas Martono, Mas Intan dan Mas Roni, Laboran Ilmu Logam Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
6. Charles Tambunan dan Tiurma Marpaung, orang tua penulis yang selalu mendukung dan memberikan bantuan moral dalam penulisan Tugas Akhir ini.
7. Asido Lesmana Tambunan dan Febrina Ester M Tambunan, sodara dan sodari penulis yang selalu memotivasi dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.
8. Timbul Hutajulu, abang penulis yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

9. Dian Suryatmiati, terima kasih atas cinta dan kasih sayangnya, dan juga doa yang selalu menyertai penulis.
10. Sahabat-sahabatku, Crippen, Yuyun, Icuk, Iwan, Daniswara, Agus, yang selalu membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.
11. Anak-anak Teknik Mesin angkatan 99 dan 98 terima kasih atas dukungannya.
12. Anak-anak kost Flamboyan 06, Arif, Agung, Ades, Lefi, Dana, Adek, atas segala bantuan dan doanya.
13. Seluruh petugas Perpustakaan Universitas Sanata Dharma, yang juga banyak membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.
14. Semua pihak yang telah membantu, memberikan masukan serta kritikan selama penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Oleh sebab itu kepada seluruh pihak, penulis sangat terbuka untuk semua kritik dan saran yang membangaun untuk perbaikan Tugas Akhir. Akhirnya harapan penulis, Tugas Akhir ini dapat berguna bagi semua pihak dan dapat dijadikan bahan kajian lebih lanjut.

Yogyakarta,

2005



Wilson N Tambunan



DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
INTISARI.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Sistematika Pembahasan.....	5
BAB II : DASAR TEORI	
2.1 Komponen Bahan Komposit.....	6
2.2 Polyester.....	8
2.3 Serat.....	10
2.4 Bahan-Bahan Tambahan.....	10
2.5 Fraksi Volume Serat.....	11
2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan FRP.....	13
2.6.1 Orientasi Serat.....	14
2.6.2 Jenis Serat.....	15
2.6.3 Komposisi dan Bentuk Serat.....	16
2.6.4 Faktor Matrik.....	16
2.7 Mekanika Komposit.....	17
2.8 Uji Impak.....	18
2.8.1 Bentuk-bentuk Patahan.....	20
2.9 Hubungan Tegangan dan Regangan Komposit.....	22
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Skema Jalan Penelitian.....	24
3.2 Persiapan Benda Uji.....	25
3.2.1 Alat dan Bahan.....	25
3.2.2 Pembuatan Cetakan.....	28
3.3 Pembuatan Komposit.....	32
3.3.1 Uji Tarik.....	32
3.3.2 Uji Impak.....	36

3.4 Bentuk dan Dimensi Benda Uji.....	39
3.4.1 Uji Tarik.....	39
3.4.2 Uji Impak.....	41
3.5 Metode Penelitian.....	42
3.5.1 Pengujian Tarik Benda Uji Komposit.....	42
3.5.2 Pengujian Tarik Benda Uji Matrik	42
3.5.3 Pengujian Tarik Serat.....	43
3.5.4 Pengujian Massa Jenis Serat.....	44
3.5.5 Pengujian Impak.....	44
BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	46
4.1.1 Uji Tarik.....	46
4.1.1.1 Hasil Pengujian Tarik Matrik.....	46
4.1.1.2 Hasil Pengujian Tarik Serat Penguat.....	48
4.1.1.3 Hasil Pengujian Tarik Komposit.....	49
4.1.2 Uji Impak.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 1.1	Grafik Kekuatan Tarik Komposit dan Komponen Penyusunnya	2
Gambar 2.1	Diagram Klasifikasi Komposit Serat	7
Gambar 2.2	Dagram Hubungan Antara Kekuatan, Fraksi Volume dan Susunan Serat	15
Gambar 2.3	Prinsip Pengujian Impak	19
Gambar 2.4	Bentuk Patah Getas	21
Gambar 2.5	Bentuk Patah Liat	21
Gambar 2.6	Bentuk Patah Campuran	22
Gambar 3.1	Skema Jalan Penelitian	24
Gambar 3.2	Serat Kelapa	26
Gambar 3.3	Cetakan Utama Uji Tarik	29
Gambar 3.4	Alat Uji Tarik	30
Gambar 3.5	Cetakan Utama Uji Impak	31
Gambar 3.6	Alat Uji Impak	31
Gambar 3.7	Hasil Cetakan Matrik Uji Tarik	33
Gambar 3.8	Hasil Cetakan Matrik Uji Impak	37
Gambar 3.9	Bentuk Dan Dimensi Benda Uji Tarik.	39
Gambar 3.10	Benda Uji Komposit	40
Gambar 3.11	Dimensi Benda Uji Serat Penguat	40
Gambar 3.12	Benda Uji Serat Penguat.	41
Gambar 3.13	Bentuk dan Dimensi Benda Uji Impak	41
Gambar 3.14	Alat Uji Tarik Serat Penguat	43
Gambar 4.1	Grafik Sifat Mekanik Matrik	47
Gambar 4.2	Grafik Sifat Mekanik Serat	48
Gambar 4.3	Grafik Tegangan Tarik Benda Uji Komposit	49
Gambar 4.4	Grafik Regangan Benda Uji Komposit	50
Gambar 4.5	Grafik Tegangan Tarik Rata-rata	51
Gambar 4.6	Grafik Regangan Rata-rata	51
Gambar 4.7	Void Pada Komposit	52
Gambar 4.8	Foto Patah Benda Uji Matrik	54
Gambar 4.9	Foto Bentuk Patahan Benda Uji Komposit Volume Serat 5%	54
Gambar 4.10	Foto Bentuk Patahan Benda Uji Komposit Volume Serat 7,5%	54
Gambar 4.11	Foto Bentuk Patahan Benda Uji Komposit Volume Serat 10%	55
Gambar 4.12	Penampang Serat Kelapa	55
Gambar 4.13	Grafik Tenaga Patah Rata-rata	56

Gambar 4.14	Grafik Keuletan Rata-rata	56
Gambar 4.15	Bentuk Patah Matrik Uji Impak	57
Gambar 4.16	Bentuk Patah Komposit Volume Serat 5%	57
Gambar 4.17	Bentuk Patah Komposit Volume Serat 7,5%	58
Gambar 4.18	Bentuk Patah Komposit Volume Serat 10%	58

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Dimensi Hasil Cetakan Matrik	33
Tabel 3.2 Dimensi dan fraksi Komposit	35
Tabel 3.3 Dimensi Hasil Cetakan Matrik	37
Tabel 3.4 Dimensi dan Fraksi Komposit	39
Tabel 4.1 Sifat Mekanik Matrik	47
Tabel 4.2 Sifat Mekanik serat	48
Tabel 4.3 Kekuatan Tarik Rata-rata dan Regangan Rata-rata	50
Tabel 4.4 Tenaga Patah dan Keuletan Rata-rata	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

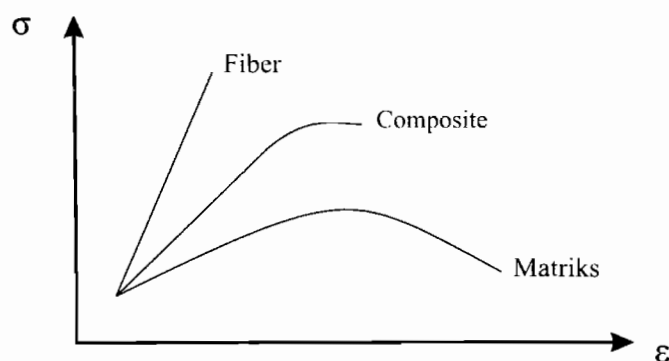
Bahan teknik merupakan salah satu komponen yang berpengaruh terhadap perkembangan kemajuan teknologi. Dalam memproduksi suatu barang, bahan merupakan komponen utama yang penting disamping komponen lainnya. Berawal dari penemuan bahan logam dan non-logam yang digunakan untuk peralatan sehari-hari, manusia berusaha menyatukan beberapa unsur bahan menjadi satu bahan campuran yang mempunyai sifat jauh lebih baik dari bahan sebelumnya.

Pada dekade terakhir ini komposit merupakan bahan teknik yang banyak digunakan dan terus dikembangkan. Sebagaimana kita ketahui komposit merupakan sejumlah sistem multi fasa sifat gabungan, yaitu gabungan antara bahan matrik atau pengikat dan *reinforcement* atau bahan penguat. Dalam berbagai aplikasi komposit terbukti efektif pada penggunaannya sebagai bahan teknik. Keunggulan komposit dibandingkan dengan bahan logam (Robert J.M, 1975:1) :

1. Dapat dirancang dengan kekuatan dan kekakuan tinggi, sehingga dapat memberikan kekuatan dan kekakuan spesifik yang melebihi sifat logam.
2. Sifat-sifat kekakuan dan kekerasan yang baik.
3. Dapat dirancang sedemikian rupa sehingga terhindar dari korosi.

4. Daya redam bunyi yang baik.
5. Bahan komposit dapat memberikan penampilan dan kehalusan permukaan lebih baik.

Komposit serat merupakan perpaduan antara serat sebagai komponen penguat dan matrik sebagai komponen pengikat serat. Serat biasanya mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih besar dari pada matrik dan pada umumnya bersifat ortotropik. Pada saat serat dan matrik dipadukan untuk menghasilkan komposit, kedua komponen tersebut tetap mempertahankan sifat-sifat yang dimilikinya dan secara langsung akan berpengaruh terhadap sifat komposit yang dihasilkan. Secara khusus dapat dikatakan bahwa harga kekuatan maupun kekakuan komposit terletak diantara kekakuan dan kekuatan serat dan matrik yang digunakan. Dalam artian bahwa kemampuan komposit terdapat antara kemampuan serat dan matrik pengikatnya serta memiliki sifat-sifat dari bahan yang menjadi penyusunnya (Bambang Kismono Hadi, 2000 : 1).



Gambar 1.1. Grafik Kekuatan Tarik Komposit dan Komponen Penyusunnya (Murphy,J, 1994:182)

Pada komposit berpenguat serat dapat kita jumpai berbagai jenis bahan serat yang digunakan sebagai *reinforcement agent*. Namun secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu serat sintetik dan serat organik. Serat sintetik atau buatan yaitu serat yang dibuat dari bahan-bahan anorganik, misalnya glass dan keramik. Kelebihan menggunakan serat sintetik yaitu mempunyai kekuatan tinggi, homogen, harga rendah, isolator listrik yang baik dan mempunyai sifat anti korosi. Sedangkan kekurangan dari serat sintetik yaitu tidak dapat didaur ulang dan serbuk atau debu dari serat gelas dapat menjadi racun apabila terhirup masuk masuk kedalam tubuh. Sedangkan serat organik, yaitu serat yang berasal dari bahan organik, misalnya selulosa, polipropilena, grafit, serat jerami, serat pisang, serat kapas, serat kelapa dll. Kelebihan serat alami ini harga murah, mudah didapatkan, ringan, dapat didaur ulang dan tidak beracun. Sedangkan kekurangan serat alami struktur serat tidak homogen, kekuatan serat tidak merata dan tidak tahan pada suhu tinggi.

Serat kelapa adalah bahan organik yang berasal dari alam dan banyak ditemui didalam kehidupan sehari-hari. Serat kelapa juga banyak digunakan dalam pembuatan kerajinan-kerajinan, sapu, keset, bahan bakar dan lain-lain. Penelitian komposit berpenguat serat kelapa (organik) sangat jarang dilakukan, maka dilakukan penelitian pada komposit berpenguat serat kelapa (organik) atau *cocos mucifera* (Hartomo A.J, 1992) yaitu bagian antara kulit dan tempurung kelapa untuk mengetahui sifat-sifat mekanik komposit.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui :

1. Pengaruh fraksi volume serat kelapa terhadap kekuatan tarik, dan regangan pada pengujian tarik komposit.
2. Pengaruh fraksi volume serat terhadap ketahanan patah dan keuletan pada pengujian impak.
3. Bentuk patahan yang terjadi pada bahan komposit setelah dilakukan uji tarik dan impak

1.3 Batasan Masalah

Komposit serat adalah sebuah material yang sangat dipengaruhi sifat dan jenis bahan dari bahan penyusunnya dalam hal ini khususnya serat kelapa sebagai komponen penguat. Pada penelitian ini penulis membatasi masalah pada:

1. Pengujian yang dilakukan pada komposit adalah pengujian tarik dan pengujian impak.
2. Pada penelitian ini menggunakan serat serabut kelapa.
3. Matrik sebagai bahan pengikat yang digunakan adalah resin polyester Yukalac 157 Justus yang diproduksi oleh PT JUSTUS SAKTI RAYA CORPORATION, Semarang.
4. Penelitian ini menggunakan orientasi serat acak (mat).

1.4 Sistematika Pembahasan

Pada bab selanjutnya akan diuraikan mengenai komposit, matrik pengikat, serat penguat, tinjauan teoritis tentang teori kekuatan komposit serat. Proses pembuatan benda uji, pengujian mekanik yang dilakukan pada benda uji serta bentuk patah komposit akan diuraikan pada bab tiga dan bab empat dan pada bab lima akan diberikan kesimpulan dan saran-saran.

BAB II

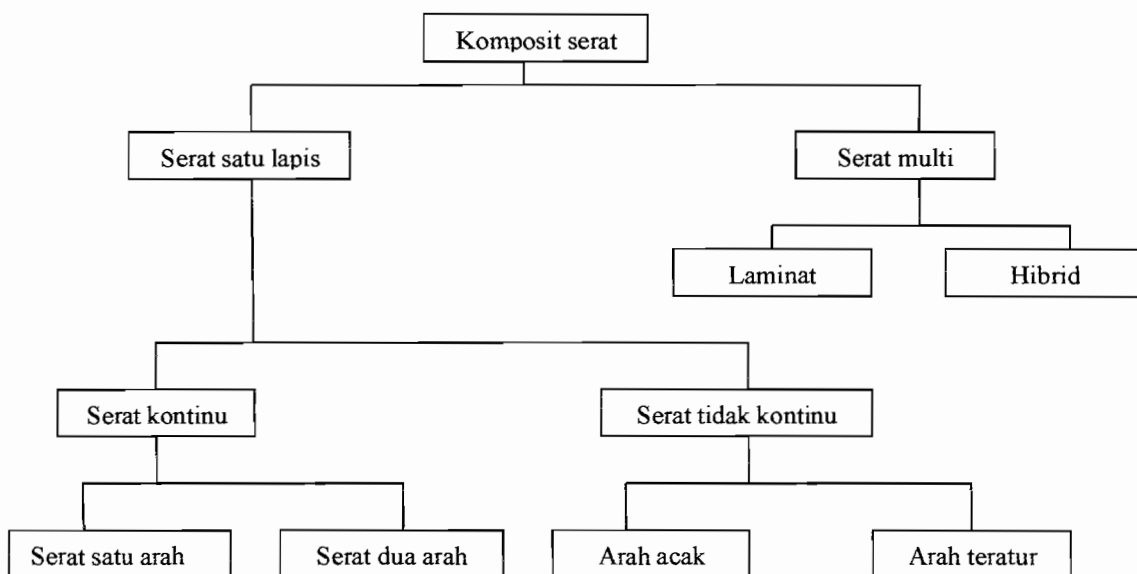
DASAR TEORI

2.1 Komponen Bahan Komposit

Komposit didefinisikan sebagai penggabungan dua macam bahan atau lebih dengan fase yang berbeda. Fase pertama disebut matrik yang berfungsi sebagai pengikat dan fase kedua disebut *reinforcement* yang berfungsi untuk memperkuat bahan komposit secara keseluruhan. Unsur utama komposit adalah serat, serat inilah yang terutama menentukan karakteristik komposit seperti kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanis yang lain. Seratlah yang menahan sebagian besar gaya-gaya yang bekerja pada komposit sedang matrik bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik (Mekanika Struktur Komposit, halaman 2).

Komposit serat dapat diklasifikasikan kedalam berbagai jenis tergantung pada geometri dan jenis seratnya. Hal ini dapat dipahami karena serat merupakan unsur utama dalam komposit tersebut. Banyaknya serat dan ukurannya menentukan kemampuan komposit dalam menahan gaya-gaya yang bekerja. Semakin panjang ukuran serat, semakin efisien pula dalam menahan gaya yang bekerja pada arah serat. Serat yang panjang tersebut juga menghilangkan kemungkinan terjadinya retak sepanjang batas pertemuan antar serat dan matrik. Karenanya komposit serat kontinu sangat kuat dan liat (*taugh*)

dibandingkan dengan serat tidak kontinu. Selain bahan serat komposit juga tidak terlepas dari bahan matrik. Hal ini dapat dimengerti karena sekumpulan serat tanpa matrik tidak dapat menahan gaya dalam arah tekan dan transversal. Matrik juga berguna untuk meneruskan gaya dari satu serat keserat lainnya dengan menggunakan mekanisme tegangan geser. Klasifikasi komposit serat dapat dilihat pada Gambar 2.1., yang secara garis besar komposit serat terbagi menjadi dua macam, yaitu serat kontinu (continuous) dan serat tidak kontinu (discontinuous).



Gambar 2.1. Diagram Klasifikasi Komposit Serat (Mekanika Struktur Komposit, halaman 3)

2.2 Polyester

Resin polyester tak jenuh adalah bahan matrik *thermosetting* yang paling luas dalam penggunaan sebagai matrik pengikat plastik, dari bagian yang menggunakan proses pengerjaan yang sangat sederhana sampai produk yang yang dikerjakan dengan proses menggunakan cetakan mesin.

Polyester sebagai resin *thermosetting* mempunyai kekuatan mekanis yang cukup bagus, memiliki kemampuan ketahanan terhadap bahan kimia, isolator listrik, selain itu harganya yang relatif murah. Dalam pengerjaan resin ini juga cukup mudah, karena tidak mengalami perubahan dimensi yang signifikan saat proses curing. Dalam pemakaian resin polyester, untuk mendapatkan hasil sebagai matrik pengikat harus melalui proses curing. Resin polyester dapat mengalami proses curing dalam suhu kamar dengan cara mereaksikan peroxide organik atau dapat juga melalui penyinaran ultraviolet. Kemampuan proses curing ini dapat dipercepat dengan mereaksikan resin polyester bersama katalis (Perioxida Organik) dan komponen akcelator.

Penggunaan akcelator sebagai formula untuk mempersingkat proses curing dapat dipakai dalam proses suhu rendah maupun proses curing menggunakan suhu tinggi. Resin ini mulai mengalami proses curing saat terjadinya reaksi pada bahan pemicu yaitu katalis dan akselerator berupa cobalt. Reaksi panas yang berlebihan antara kedua bahan ini dapat mengakibatkan kerusakan pada hasil, untuk menghindarinya maka harus dilakukan pengaturan suhu pada saat curing.

Polyester dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti dalam pembuatan komposit lembaran dan pembuatan tangki-tangki penampungan. Kemampuan resin polyester selain sebagai matrik pangsikat serat yang bagus juga mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. Tahan terhadap panas
2. Resin ini mempunyai berbagai variasi dalam pasaran, tergantung dalam aplikasi penggunaannya. Karakteristik klasifikasi bahan resin, viskositas mengalami sifat gel (gel time) pada suhu 25°C , dapat bereaksi pada suhu 80°C , perubahan bentuk bahan dapat dipertahankan sampai pada suhu 70°C .
3. Ketahanan terhadap bahan kimia
4. Bahan ini mempunyai kemampuan tahan terhadap pengaruh korosi bahan-bahan kimia. Dibandingkan dengan bahan logam besi gord dan baja, polyester mempunyai keunggulan terhadap korosi air laut, hydrochloric acid, weak acid, alcohol.
5. Kemampuan bahan terhadap beban kejut dan tidak *abrasive*.

Polyester tak jenuh diperoleh dengan cara mereaksikan asam basa dengan alkohol dihidrat. Adanya reaksi kimia antara keduanya menghasilkan ikatan tak jenuh pada rantai utama polymer kemudian dengan mereaksikan 30% *styrene* sebagai *monomer* termasuk *vinil tolvone*, *methyl methacrylite* dan *ally alcohol derivates* dengan *polyester* sehingga berkaitan dengan gugus tak jenuh saat pencetakan.

Resin polyester dapat mengalami curing dengan bantuan peroksida organik akan mengakibatkan reaksi polimerisasi yang bersifat radikal bebas. Polyester dapat mengalami proses curing pada suhu kamar dengan bantuan katalis (peroksida organik) sebagai pemicu initiator yang bergabung dengan akselerator atau promoter. *Polyester* juga dapat mengalami proses curing dengan penyinaran ultraviolet sampai suhu 90⁰C. beberapa suhu yang dipergunakan sebagai material dalam industri misalnya : *orthopthalic*, *isopthalic*, iso NPG, *bisponel* (Reinforced Plastics Han Book, halaman 18).

2.3 Serat

Serat digunakan sebagai bahan penguat komposit. Kekuatan komposit dapat diatur dari persentase jumlah serat, pada umumnya semakin banyak jumlah serat maka kekuatan komposit akan bertambah. Serat organik adalah salah satu bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan komposit yaitu serat yang berasal dari alam misal tumbuhan.

2.4 Bahan-bahan tambahan

Bahan sebagai pemicu (initiator) yang berfungsi untuk memulai dan mempersingkat reaksi curing pada temperatur ruang adalah katalis. Kelebihan katalis akan menimbulkan panas saat curing dan hal ini bisa merusak produk yang dibuat. Katalis yang digunakan sebagai curing dalam pembuatan FRP berasal dari *organik peroxide* seperti *methylethly katone peroxide* dan *acetone peroxide*.

Akselerator adalah suatu bahan yang sangat lazim yang digunakan dalam upaya mempercepat proses curing pada pembuatan FRP. Akselerator yang bereaksi dengan katalis, didalam resin polyester akan memberikan reaksi exoterm antara suhu 80°C sampai 120°C . *Cobalt, amine, vanadium* adalah akselerator yang biasa digunakan dalam pembuatan FRP. Pada proses curing perbandingan komposisi yang dipergunakan sebagai campuran untuk cobalt akselerator sekitar 1% volume resin (Wilee. J, 1998 : 19).

Karena proses pembuatan akan mengakibatkan lengketnya produk dengan cetakan maka untuk menghindari itu harus diadakan proses pelapisan terhadap cetakan dengan *realese agent* sebelum dilakukan pembuatan. Dalam pembuatan FRP pelapisan *realese agent* sangat penting sebelum pembuatan proses pencetakan dilakukan. *Realese agent* yang sering digunakan berupa *waxes* (semir), *mirror glass*, *polyvinyl alcohol*, *ascralon*, dan bahan lain yang berfungsi melapisi.

2.5 Fraksi Volume Serat

Komponen penyusun bahan komposit mempunyai pengaruh terhadap sifat mekanik akhir bahan komposit. Besar pengaruh terhadap sifat mekanik akhir bahan komposit dapat ditinjau dari seberapa banyak komponen tersebut terdapat dalam bahan komposit. Dalam analisa sifat mekanik bahan komposit persamaan-persamaan yang digunakan menggunakan komponen fraksi volume, namun dalam kenyataannya pengukuran dapat dilakukan berdasarkan fraksi

berat. Fraksi volume merupakan rasio antara volume komponen penyusun dengan volume total komposit.

Pada bahan komposit jumlah fraksi volume komponen penyusunnya harus sama dengan satu, dengan mengasumsikan tidak adanya void:

$$V_f + V_m = 1 \quad (2.1)$$

Dengan V_f = fraksi volume serat

V_m = fraksi volume matrik

Sedangkan fraksi berat dapat ditulis sebagai berikut:

$$W_f + W_m = 1 \quad (2.2)$$

Dengan W_f = fraksi berat serat

W_m = fraksi berat matriks

Massa jenis total komposit merupakan gabungan dari massa jenis komponen penyusunnya:

$$\rho_c = \rho_f V_f + \rho_m V_m \quad (2.3)$$

Dengan ρ_c = massa jenis komposit

ρ_f = massa jenis serat

ρ_m = massa jenis matrik

V_f = volume serat

V_m = volume matrik

Persamaan diatas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\rho_c = \rho_f V_f + \rho_m (1 - V_f)$$

$$\rho_c = (\rho_f - \rho_m)V_f + \rho_m \quad (2.4)$$

Sehingga fraksi volume serat dapat diketahui dari persamaan:

$$V_f = \frac{\rho_c - \rho_m}{\rho_f - \rho_m} \quad (2.5)$$

Dengan mengetahui besar massa jenis total komposit dan komponen penyusunnya maka fraksi volume serat akan dapat diketahui.

Fraksi volume serat dalam komposit merupakan parameter penting dalam mengatur sifat mekanik komposit lamina yang dihasilkan. Pada umumnya besar fraksi volume bahan komposit berkisar 20% sampai 65%. Terdapat berbagai macam cara untuk mengetahui besarnya fraksi volume komposit, salah satunya adalah dengan menimbang bobot total komposit dan komponen-komponen penyusunnya untuk menghitung massa jenisnya kemudian diselesaikan dengan persamaan di atas.

2.6 Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan FRP

FRP adalah suatu bahan komposit yang diperkuat dengan serat dimana bahan yang berbentuk serat diikat dalam bahan lain yang disebut matrik. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi sifat bahan komposit yang diperkuat dengan serat adalah orientasi, panjang, bentuk, komposisi serat dan sifat mekanik dari matrik, serta ikatan didalam campuran antara serat dan matrik (interface atau bounding) (Composite Material hand book, hal 10)..

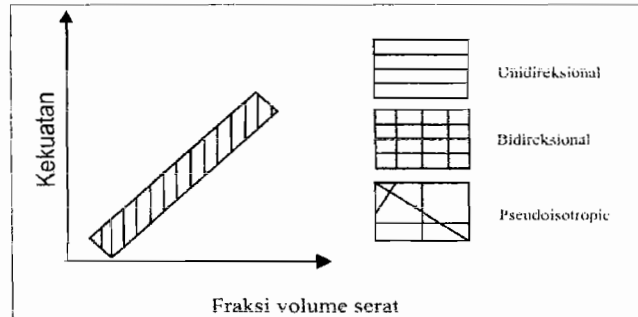
2.6.1 Orientasi Serat

Orientasi serat dapat menentukan kekuatan suatu bahan komposit, secara umum penyusunan serat pada komposit dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Unidirectional : serat disusun secara searah paralel satu sama lain. Sehingga didapat kekakuan dan kekuatan optimal pada arah serat sedangkan kekuatan paling kecil terjadi pada arah tegak lurus serat.
2. Bidirectional : serat disusun secara tegak lurus satu sama lain (orthogonal). Pada susunan ini kekuatan tertinggi terdapat pada arah pemasangan serat.
3. Pseudoisotropic : penyusunan serat dilakukan secara acak, sifat dari susunan ini adalah isotropic yaitu kekuatan pada satu titik pengujian mempunyai kekuatan sama.

Sifat mekanik dari pemasangan satu arah ini adalah jenis yang paling proporsional, karena pada pemasangan satu arah ini dapat memberikan kontribusi pemakaian serat paling banyak. Hal tersebut disebabkan karena pemasangan serat yang semakin acak kontribusi serat yang dipasang akan semakin sedikit (fraksi volume kecil) mengakibatkan kekuatan komposit semakin menurun, seperti dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Jumlah serat bahan komposit serat dinyatakan dalam bentuk fraksi volume serat (v_f) yaitu perbandingan volume serat (V_f) terhadap volume bahan komposit. Semakin besar kandungan volume serat dalam komposit maka akan meningkatkan kekuatan dari komposit tersebut.



Gambar 2.2. Diagram Hubungan Antara Kekuatan, Fraksi Volume dan Susunan serat.

2.6.2 Jenis Serat

Berdasarkan ukuran panjang serat menjadi serat kontinu (continuous) dan serat tidak kontinu (discontinuous) secara teori serat panjang akan lebih efektif dalam hal transmisi beban dibanding serat pendek. Namun hal tersebut sulit untuk diwujudkan dalam praktek, mengingat faktor manufaktur yang tidak memungkinkan dihasilkannya kekuatan optimum pada seluruh panjang serat dan pada pembuatan bahan komposit, karena pada pemakaian serat panjang akan terjadi ketimpangan dalam penerimaan beban antar serat, sebagian serat mengalami tegangan sedangkan yang lain dalam posisi bebas dari tegangan. Sehingga jika komposit tersebut dibebani sampai mendekati kekuatan patahnya, sebagian serat akan patah mendahului serat lainnya. Komposit yang diperkuat dengan serat pendek dapat dihasilkan kekuatan yang lebih besar dari pada yang diperkuat serat panjang yaitu dengan cara pemasangan orientasi pada arah optimum yang dapat ditahan oleh serat.

2.6.3 Komposisi dan Bentuk Serat

Berdasarkan bentuk, serat penguat mempunyai penampang lingkaran dan bentuk lain misal bujur sangkar. Kekuatan serat dapat juga dilihat dari diameter serat, diameter serat yang semakin kecil maka penambahan kekuatan sangat cepat, sebaliknya penambahan diameter akan mengakibatkan kekuatan berkurang.

Berdasarkan komposisinya serat yang digunakan sebagai bahan penguat komposit dibedakan atas:

1. Serat organik, yaitu serat yang berasal dari bahan alam atau bahan organik, misal selulosa, polipropilena, grafit, serat rami, serat kapas, serat kelapa, serat pisang dll.
2. Serat anorganik yaitu serat yang dibuat dari bahan-bahan anorganik, misal glass dan keramik.

2.6.4 Faktor Matrik

Fungsi dari matrik adalah:

1. Sebagai transfer dari beban, yaitu mendistribusikan beban ke serat sebagai bahan yang mempunyai modulus kekuatan tinggi.
2. Sebagai pengikat fase serat pada posisinya, pada proses pembuatan bahan komposit yang diperkuat serat dan diikat oleh matrik, matrik harus mempunyai serat *adhesi* yang baik terhadap serat untuk menghasilkan struktur komposit yang sempurna karena hal ini berhubungan erat dengan transfer beban. Jika matrik mempunyai sifat *adhesi* yang kurang baik maka transfer

beban tidak sempurna dan menyebabkan kegagalan berupa lepasnya ikatan antara matrik dengan serat (*debonding failure*). Secara garis besar kualitas matrik ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kemampuan membasahi serat, banyak tidaknya rongga (*void*) saat dituang, *temperature* atau tekanan curing, dan viscositas.

3. Melindungi permukaan serat penguat dari *abrasi* yang diakibatkan oleh perlakuan secara mekanik misalnya gesekan antar serat.

2.7 Mekanika Komposit

Sifat mekanik bahan komposit berbeda dengan bahan konvensional lainnya. Tidak seperti bahan teknik lainnya yang pada umumnya bersifat homogen dan isotropic. Sifat heterogen bahan komposit terjadi karena bahan komposit tersusun atas dua atau lebih bahan yang mempunyai sifat-sifat mekanis yang berbeda sehingga analisis mekanik komposit berbeda dengan bahan teknik konvensional. Sifat mekanik bahan komposit merupakan fungsi dari:

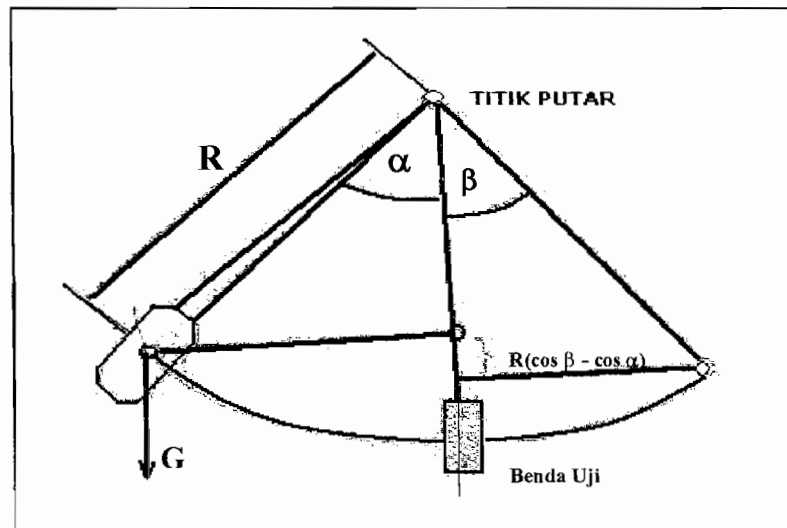
1. Sifat mekanis komponen penyusunnya
2. Geometri susunan masing-masing komponen
3. Interface antar komponen

Mekanika komposit dapat dianalisa dari dua sudut pandang yaitu dengan analisa mikro dan analisis makromekanik. Dimana analisa mikro bahan komposit dengan memperlihatkan sifat-sifat mekanik bahan penyusunnya,

hubungan antara komponen penyusun tersebut dan sifat-sifat akhir dari komposit yang dihasilkan. Sedangkan analisis makromekanik memperlihatkan sifat-sifat bahan komposit secara umum tanpa memperhatikan sifat maupun hubungan antara komponen penyusunnya (Robert.J.M, 1975 : 11).

2.8 Uji Impak

Pengujian impak dimaksud untuk mengetahui sifat fisis liat atau getas benda uji sebelum dan sesudah mendapat perlakuan panas. Uji impak ini membutuhkan tenaga untuk mematahkan benda uji dengan sekali pukul, alat pukul yang digunakan berupa sebuah palu dengan berat tertentu yang dijatuhkan dengan cara dilepaskan dari sudut 150° (α) dan sisi pisau pada palu menengeni benda uji berbentuk persegi panjang dengan ukuran 10×10 mm, panjang 55 mm dan takikan 2 mm serta sudut takikan 45° , karena pukulan tersebut benda uji akan patah, kemudian palu akan berayun kembali membentuk sudut (β) hasil dari keliatan benda uji.



Gambar 2.3 Prinsip Pengujian Impak

Harga uji impak dapat dicari dengan rumus:

$$W = GR (\cos \beta - \cos \alpha) \quad (\text{joule}) \quad (2.6)$$

Dengan:

W = Tenaga patah (joule)

α = Besar sudut pada saat palu akan dilepaskan tanpa benda uji

β = Sudut yang dibentuk palu setelah mematahkan benda uji

G = Berat palu (kgf = N)

R = Jarak titik putar palu sampai titik berat palu = 0,3948 m

Harga keliatan suatu bahan dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Keliatan} = \frac{W}{A} \quad (\text{joule/mm}^2) \quad (2.7)$$

Dengan:

W = tenaga patah (joule)

A = luas patahan benda uji (mm^2)

Dari metode ini dapat diperoleh keuntungan sebagai berikut:

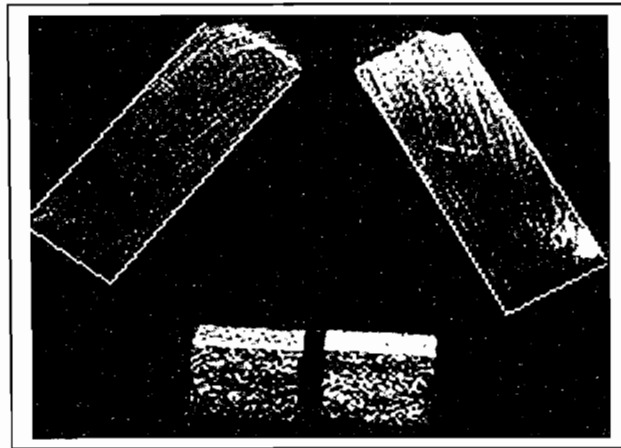
1. Bentuk benda uji yang digunakan sangat cocok untuk mengukur ketangguhan tarik pada bahan kekuatan rendah.
2. Pengujian dapat dilakukan pada suhu dibawah suhu ruang
3. Dapat juga digunakan untuk perbandingan pengaruh paduan dan perlakuan panas pada ketangguhan tarik

Disamping beberapa keuntungan diatas pada metode ini, terdapat juga kerugian yang terjadi, diantaranya:

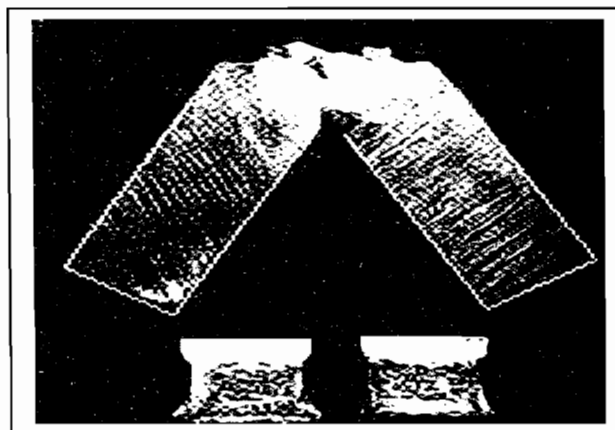
1. Hasil uji impak tidak bisa dimanfaatkan dalam perancangan, karena uji ini bersifat merusak.
2. Tidak terdapat hubungan antara data uji impak dengan ukuran cacat.

2.8.1 Bentuk-bentuk Patahan

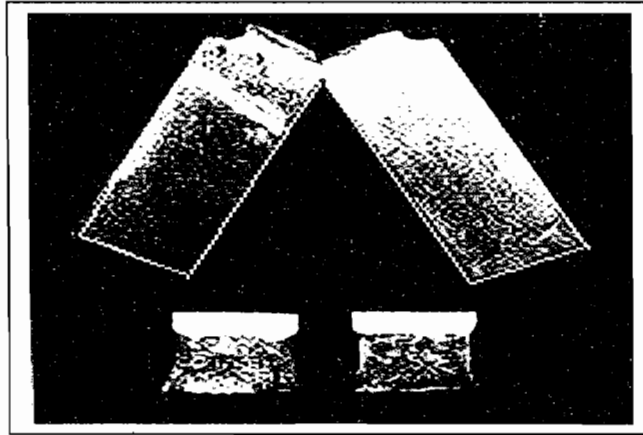
Patahan benda uji impak berbeda-beda, ini dipengaruhi oleh kandungan serat dan void (cacat gelembung udara). Bentuk patahan ada tiga macam, dapat dilihat pada Gambar 2.4 – Gambar 2.6:



Gambar 2.4 Bentuk Patahan Getas



Gambar 2.5 Bentuk Patahan Liat



Gambar 2.6 Bentuk Patahan Campuran

Pada Gambar 2.4 menunjukkan bentuk patahan getas, patahan getas adalah patahan pada benda uji yang rata dan mempunyai permukaan yang mengkilap. Sedang pada Gambar 2.5 bentuk patahan liat, yang dimaksud patahan liat adalah permukaan yang tidak rata, berserat dan warna patahannya buram. Patahan liat mempunyai nilai pukulan takik yang tinggi dan pada Gambar 2.6 bentuk patahan campuran, dimana patahan campuran mempunyai patahan yang sebagian getas dan sedikit liat.

2.9 Hubungan Tegangan dan Regangan Komposit

Secara makro mekanik bahan komposit dapat ditinjau sebagai bahan yang homogen tanpa memperhatikan hubungan antara komponen penyusunnya. Dengan penyederhanaan ini sifat mekanik dapat didekati dengan persamaan-persamaan mekanika bahan.

Pada penelitian ini untuk menghitung kekuatan tarik dan regangan adalah:

1. *Kekuatan Tarik*

$$\sigma_u = \frac{\text{Beban}(F)}{\text{Luaspenampang}(A_o)} \quad (\text{kg/mm}^2) \quad (2.10)$$

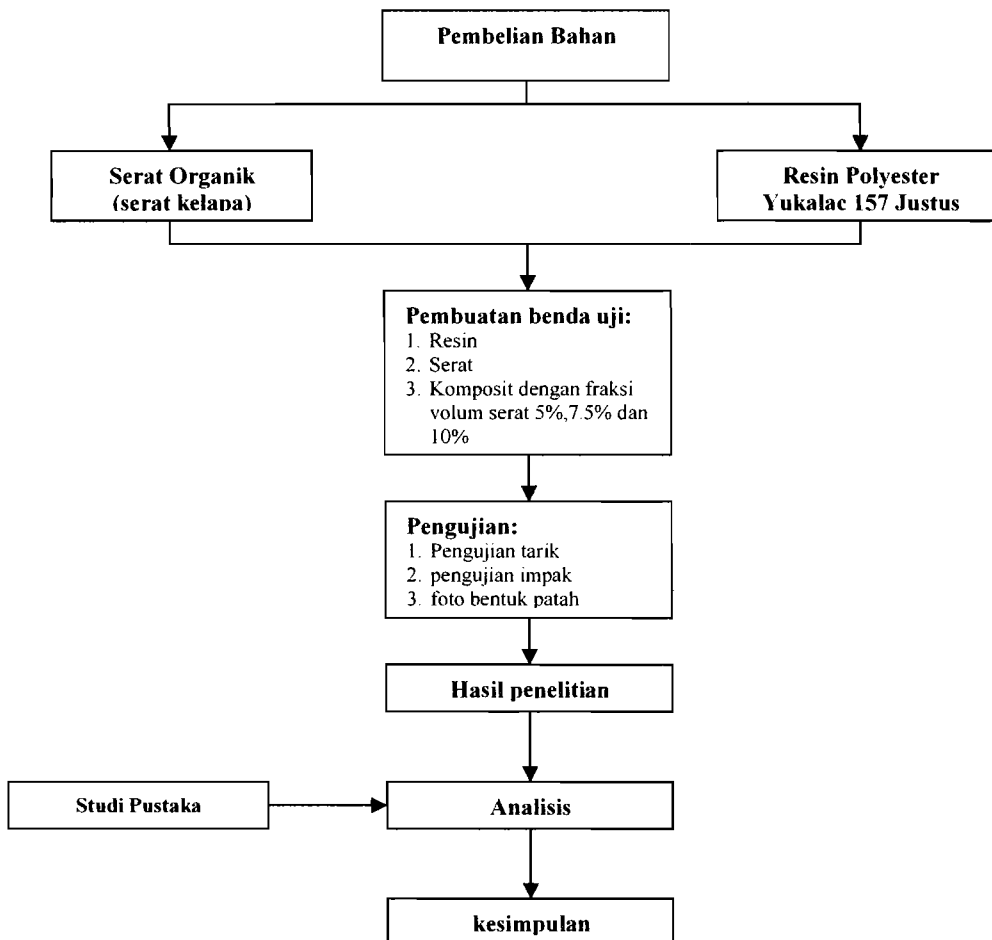
2. *Regangan (ϵ)*

$$\epsilon = \frac{\text{PerubahanPanjang}(\Delta L)}{\text{PanjangAwal}(L_o)} \times 100\% \quad (2.11)$$

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Skema Jalan Penelitian

Agar lebih sistematis dalam penelitian maka dibuat alur jalannya penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Skema Jalan Penelitian



3.2 Persiapan Benda Uji

3.2.1 Alat dan Bahan

Dalam pembuatan komposit serat kelapa, dipergunakan alat-alat sebagai berikut:

1. Bahan untuk membuat cetakan: kaca dengan berbagai ukuran (dimensi sesuai dengan cetakan yang akan dibuat).
2. Alat pemotong: gergaji, pisau dan gunting.
3. Alat pengaduk dan pencampur resin: gelas plastic dan stik pengaduk
4. Alat Bantu dalam pencetakan: kuas, kapas, dobletip, lem
5. Alat ukur: gelas ukur 500cc, neraca, penggaris/meteran, jangka sorong
6. Alat finishing: gerinda, amplas, kikir

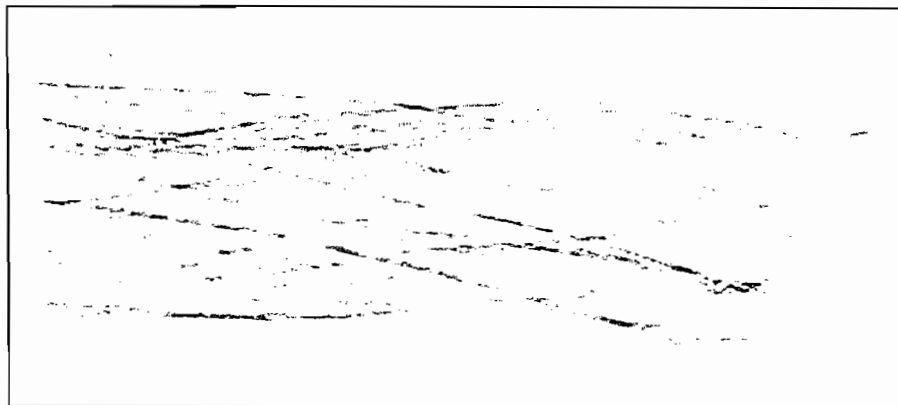
Bahan bahan yang digunakan untuk membuat komposit serat organik (serat kelapa) adalah sebagai berikut:

1. Resin

Resin yang digunakan dalam penelitian ini adalah Resin Polyester Yukalac 157 Justus. Dengan ciri-ciri resin ini berwarna abu-abu (keruh), yang diproduksi PT. JUSTUS SAKTI RAYA CORPORATION, Semarang. Resin yang dipakai dalam penelitian tidak disertai spesifikasi khusus, sehingga untuk mengetahui sifat-sifat mekaniknya dilakukan pengujian tarik dan impak terhadap resin pengikat tanpa serat. Demikian pula massa jenis aktual dari resin yang digunakan. Data dan perhitungan selengkapnya disajikan dalam lampiran tabel dan perhitungan.

2. Serat

Dalam penelitian ini serat yang digunakan adalah serat organik yaitu serat kelapa atau umumnya disebut serabut kelapa. Bagian yang digunakan adalah serabut kelapa yaitu bagian kulit kelapa, serat kelapa yang akan digunakan untuk percobaan diambil/memakai dari serabut sapu yang menggunakan serabut kelapa yang dijual di toko-toko. Karena masih merupakan penelitian maka sifat mekanik dari serat ini diketahui untuk mengetahuinya dilakukan pengujian secara langsung untuk mengetahui kekuatan tariknya dan keliatan serat kelapa tersebut. Dari serat yang digunakan data dan perhitungan selengkapnya disajikan dalam lampiran table dan perhitungan.



Gambar 3.2 Serat Kelapa

3. Katalis

Percabangan antara rantai polyester pada suhu kamar dapat terjadi pada waktu yang sangat lama. Untuk mempercepat dapat dipicu dengan penambahan katalis dengan ratio perbandingan 0,25% volume resin, sehingga terjadi reaksi yang bersifat eksoterm. Ketika reaksi dimulai akan timbul panas (60-90°C) yang cukup untuk mereaksikan resin sehingga diperoleh kekuatan maksimal dan bentuk plastik. Dalam penelitian ini digunakan katalis metoxone (methyle ethyl katone peroxide) untuk mempercepat laju curing komposit. Laju curing komposit ditentukan oleh jumlah katalis yang ditambahkan dalam resin, semakin banyak katalis yang ditambahkan semakin cepat laju curing yang dihasilkan. Namun jika katalis yang digunakan terlalu banyak maka matrik komposit yang dihasilkan cenderung bersifat getas, sehingga penggunaan katalis harus disesuaikan dengan kebutuhan. Dengan menggunakan katalis *metoxone* ± 0,25% waktu tang dibutuhkan untuk curing berkisar 24-30 jam.

4. Release Agent

Karena dalam proses pembuatan dengan bahan resin ini akan bersifat *adhesive* maka untuk mempermudah pemisahan komposit dari cetakan diperlukan suatu bahan yang dapat mengurangi/menghilangkan sifat daya rekat (*adhesive*). Dalam hal ini yang digunakan sebagai anti rekat (*adhesive*) dalam proses pembuatan komposit adalah mirroerglass atau MAA.

Pemakaian release agent berbentuk pasta ini digunakan dengan cara mengoleskan dan melapisi seluruh cetakan yang akan mengalami kontak langsung dengan resin pada saat pembuatan. Perlakuan pelapisan dengan bahan anti adhesive ini akan mempermudah proses pelepasan produk yang dibuat dari cetakan/moulding. Pelapisan release agent ini dilakukan sebanyak tiga kali dalam setiap proses pembuatan, semakin banyak proses pelapisan akan semakin mengurangi sifat adhesive resin terhadap moulding.

3.2.2 Pembuatan Cetakan

Dalam proses pembuatan komposit serat kelapa untuk uji tarik dan impak, membutuhkan sebuah cetakan yang nantinya bentuk dan dimensi dari cetakan ini akan menjadi bentuk dan dimensi dari produk yang dibuat dalam cetakan tersebut, pembuatan dan media yang digunakan untuk membuat cetakan untuk uji tarik dan impak, tapi berbeda dalam ukuran dan dimensi cetakan.

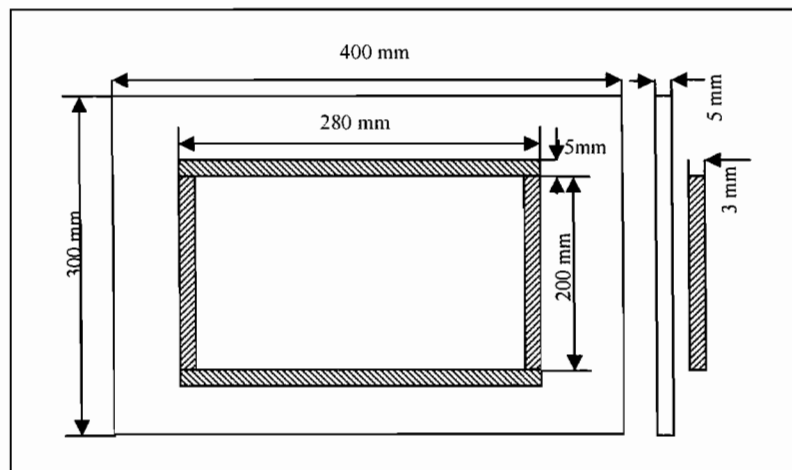
Proses pembuatan cetakan tersebut mempunyai urutan sebagai berikut:

A. Uji Tarik

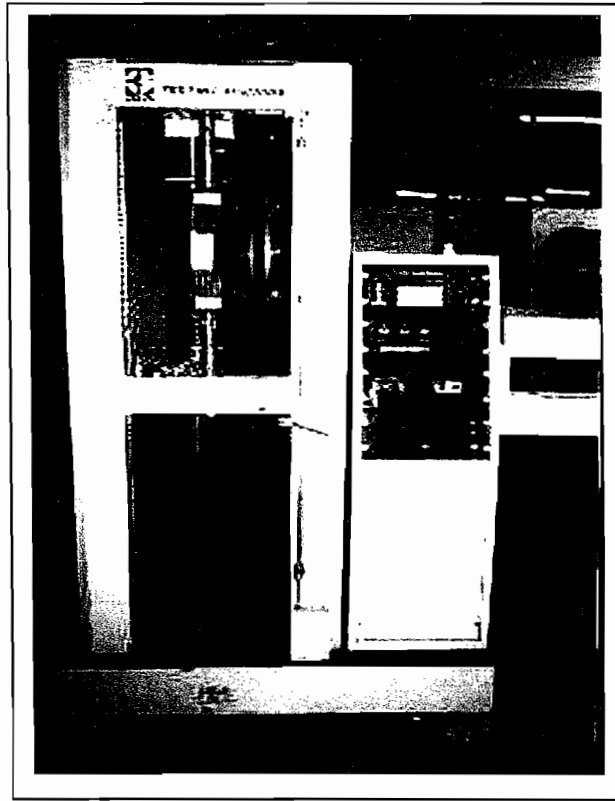
1. Persiapan kaca-kaca beserta dimensi dan ukurannya,sbb:

- 280 (panjang) x 15 (lebar) x 3 (tebal) mm, sebanyak 2 (dua) buah
- 200 (panjang) x 15 (lebar) x 3 (tebal) mm, sebanyak 2 (dua) buah

- 400 (panjang) x 30 (lebar) x 5 (tebal) mm, sebanyak 1 (satu) buah sebagai kaca dasar dari cetakan.
 - 300 (panjang) x 250 (lebar) x 5 (tebal) mm, sebanyak 1 (satu) buah sebagai tutup cetakan
2. Persiapan alat-alat pemotong (gunting), dan perekat (double tip)
 3. Melekatkan double-tip pada kaca-kaca yang akan dilekatkan pada kaca dasar.
 4. Kaca-kaca tersebut ditempelkan pada kaca dasar, membentuk empat persegi panjang 250 x 200 x 3 mm
 5. Cetakan siap untuk digunakan



Gambar 3.3 Cetakan Utama Uji Tarik

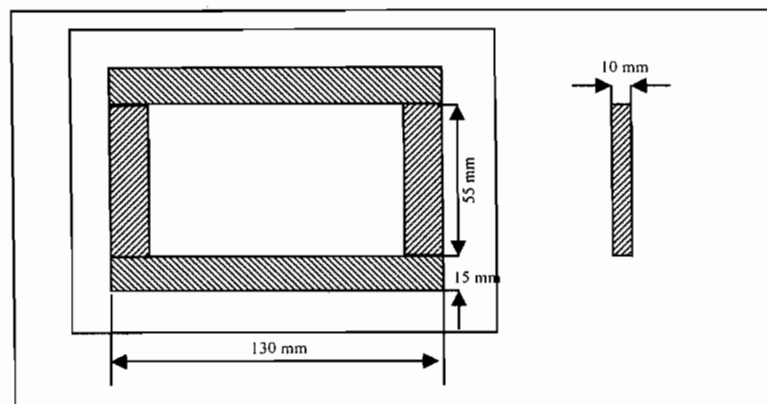


Gambar 3.4 Alat Uji Tarik Matrik dan Komposit

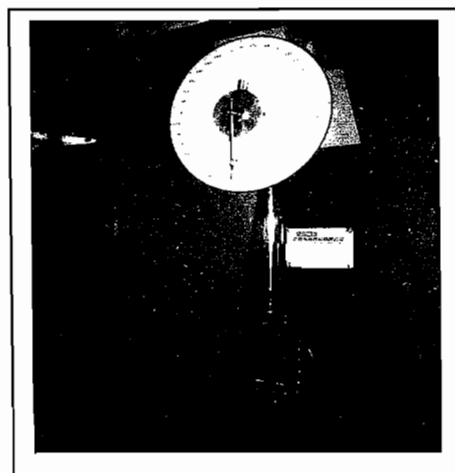
B. Uji Impak

1. Mempersiapkan kaca-kaca beserta ukuran dan dimensinya sebagai berikut:
 - 130 (panjang) x 15 (lebar) x 10 (tebal) mm, 2 buah
 - 55 (panjang) x 15 (lebar) x 10 (tebal) mm, 2 buah
 - 150 (panjang) x 150 (lebar) x 5 (tebal) mm, 1 buah sebagai kaca dasar pada cetakan.
2. Persiapan alat-alat pemotong (gunting), dan perekat (double tip)
3. Melekatkan double-tip pada kaca-kaca yang akan digunakan.

4. Kaca-kaca tersebut ditempelkan pada kaca dasar, membentuk empat persegi panjang 100 x 55 x 10 mm.
5. Cetakan siap untuk digunakan



Gambar 3.5 Cetakan Utama Untuk Uji Impak



Gambar 3.6 Alat Uji Impak

3.3 Pembuatan Komposit

Pembuatan benda uji komposit sangat sederhana karena hanya menggunakan cetakan utama yang berupa kaca, pencetakan dilakukan dengan metode *hand lay-up*, cetakan untuk *pengujian tarik* mempunyai dimensi 250 x 200 mm dengan tebal cetakan yang dihasilkan mencapai 3 mm. Pada *pengujian impak* mempunyai dimensi 100 x 55 mm dengan tebal cetakan dihasilkan mencapai 10 mm.

3.3.1 Uji Tarik

A. Pembuatan Matrik

Langkah-langkah pencetakan benda uji matrik pengikat adalah sebagai berikut:

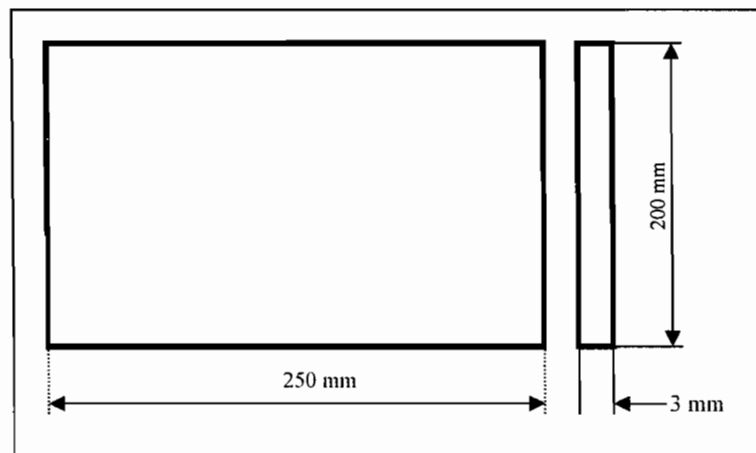
1. Cetakan dipersiapkan, permukaan cetakan dilapisi *release agent*. Pelapisan dilakukan sebanyak 3 kali, setiap pelapisan dikeringkan terlebih dahulu pada sinar matahari sampai menjadi keras seperti lapisan lilin. Pelapisan *release agent* dilakukan untuk mempermudah pelepasan produk dari cetakan.
2. Resin disiapkan sesuai dengan volume cetakan sebesar 150 ml (150000 mm³). Resin dituang pada sebuah gelas ukur ditambahkan katalis sebanyak $\pm 0,25\%$ dari jumlah resin. Berarti katalis yang digunakan sebanyak $\pm 0,375$ ml.
3. Campuran resin dan katalis diaduk sampai rata. Setelah campuran teraduk rata dituang kedalam cetakan. Kemudian cetakan ditutup menggunakan

kaca kemudian di pres atau diberikan beban, agar hasil yang didapat padat dan mendapatkan ukuran yang sesuai kebutuhan (± 3 mm).

4. Proses curing terjadi pada kurun waktu 24-30 jam (penggunaan katalis yang sedikit guna mengurangi getas pada matrik), kemudian matrik dikeluarkan dari cetakan
5. Matrik dipotong-potong sesuai dengan ukuran specimen.

Tabel 3.1. Dimensi Hasil Cetakan Matrik

Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Volume (mm ³)
250	200	3	150000



Gambar 3.7 Hasil Cetakan Matrik

B. Pembuatan Komposit

Proses pembuatan dan pencetakan benda uji komposit sama dengan pembuatan benda uji matrik, pada proses pembuatan benda uji komposit ini menggunakan serat (serat serabut kelapa) yang digunakan sebagai bahan tambahan penguat. Langkah-langkah pencetakan benda uji komposit adalah sebagai berikut:

1. Cetakan disiapkan, kemudian cetakan dilapisi "release agent" sebanyak 3 kali.
2. Serat organik (serat kelapa) disiapkan sesuai dengan persentase volume serat yang dibutuhkan, dimana serat sudah dilakukan penimbangan dan perhitungan terlebih dahulu sehingga akan didapat berat serat untuk volume serat $10\%=15\text{ml}=7,5\text{gram}$, $7,5\%=11,25=5,625\text{gram}$ dan $5\%=7,5\text{ml}=3,75\text{gram}$ dari total volume cetakan yang dibuat 150ml.
3. Resin dan katalis disiapkan sebanyak persentase yang dibutuhkan yang sesuai dengan persentase serat yang digunakan, untuk volume serat 10% resin yang digunakan 135ml dan katalis $0,25\% \times \text{volume resin } 135\text{ml}=0,337\text{ml}$, untuk volume serat 7,5% resin yang digunakan 138,75ml maka katalis yang digunakan 0,347ml dan untuk volume serat 5% resin yang digunakan 142,5ml maka katalis yang digunakan 0,356ml.
4. Resin dan katalis dicampur dalam gelas ukur/plastik dan diaduk hingga rata selama $\pm 10\text{-}20\text{menit}$ hingga rata.

5. Sebagian campuran resin dan katalis $\pm 30\%$ dituang kedalam cetakan merata diseluruh setakan kemudian diberikan serat secara acak (mat) menutupi campuran resin dan katalis, lalu diberikan lagi sisa campuran resin dan katalis tersebut diatas serat sampai rata menutupi seluruh serat.
6. Cetakan ditutup menggunakan media kaca yang telah diberi release agent sebanyak 3 kali, kemudian diberi beban pada tutup cetakan agar didapat hasil yang padat dan mendapatkan ukuran yang sesuai kebutuhan (± 3 mm).
7. Setelah $\pm 24-30$ jam proses curing selesai, komposit dapat dilepas dari cetakan. Hasil cetakan benda uji komposit dipotong menurut standar pengujian tarik.

Tabel 3.2. Dimensi dan Fraksi Volume Komposit

Fraksi	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Volume (cm ³)	Berat Serat (gr)	resin (ml)	Katalis (ml)
5%	200	20	3	150	3,75	142,144	0,356
7,5%	200	20	3	150	5,625	138,403	0,347
10%	200	20	3	150	7,5	134,663	0,337

3.3.2 Uji Impak

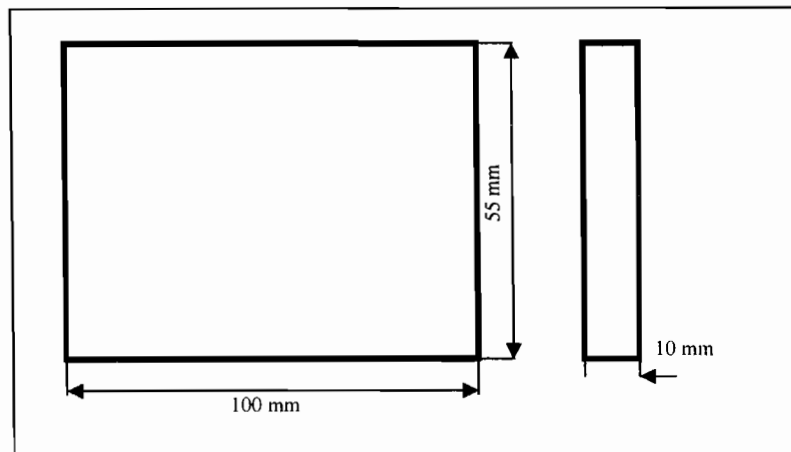
A. Pembuatan Matrik

Proses pembuatan dan pencetakan benda uji matrik pengikat untuk uji impak sama dengan pembuatan benda uji matrik untuk uji tarik, menggunakan media kaca sebagai cetakan, perbedaan pada ukuran dan dimensinya. Langkah-langkah pencetakan adalah sebagai berikut:

1. Cetakan disiapkan, kemudian cetakan dilapisi *release agent* sebanyak 3 kali
2. Resin dipersiapkan dengan volume 55ml (55000 mm^3) dan katalis $\pm 0,25\%$ atau 0,137ml (volume resin x 0,25%)
3. Resin dan katalis dicampur dalam gelas ukur/plastik dan diaduk hingga rata selama $\pm 10-20$ menit hingga rata.
4. Campuran resin dan katalis dituang sedikit demi sedikit hingga merata pada cetakan.
5. Kemudian cetakan ditutup menggunakan kaca kemudian di press atau diberikan beban, agar hasil yang didapat padat dan mendapatkan ukuran yang sesuai kebutuhan ($\pm 10 \text{ mm}$).
6. Setelah 24-30 jam proses curing selesai, komposit dapat dilepas dari cetakan. Hasil cetakan benda uji komposit dipotong menurut standar pengujian impak.

Tabel 3.3. Dimensi Hasil Cetakan Matrik

Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Volume (mm ³)
100	55	10	55000



Gambar 3.8 Hasil Cetakan Matrik

B. Pembuatan Komposit

Proses pembuatan dan pencetakan benda uji komposit untuk uji impak ini sama dengan proses pembuatan benda uji matrik, tapi berbeda pada menggunakan serat yang digunakan sebagai bahan tambahan penguat. Langkah-langkah pembuatan benda uji komposit adalah sebagai berikut:

1. Cetakan disiapkan, kemudian cetakan dilapisi “release agent” sebanyak 3 kali.
2. Serat organik (serat kelapa) disiapkan sesuai dengan persentase serat yang dibutuhkan, dimana serat sudah dilakukan penimbangan dan perhitungan

terlebih dahulu sehingga akan didapat berat serat untuk volume serat 10%=5,5ml=2,75gram, 7,5%=4,125ml=2,0625gram dan 5%=2,75ml=1,375gram, dari total volume cetakan yang dibuat 55ml.

3. Resin dan katalis disiapkan sebanyak persentase yang dibutuhkan yang sesuai dengan persentase serat yang digunakan, untuk volume serat 10% resin yang digunakan 49,5ml dan katalis 0,124ml ($0,25\% \times$ volume resin), untuk volume serat 7,5% resin yang digunakan 50,875ml maka katalis 0,127ml dan untuk volume serat 5% resin yang digunakan 52,25ml maka didapat katalis 0,130ml.
4. Resin dan katalis dicampur dalam gelas ukur kemudian diaduk selama $\pm 10-20$ menit hingga rata.
5. Sebagian campuran resin dan katalis $\pm 30\%$ dituang kedalam cetakan merata diseluruh setakan kemudian diberikan serat secara acak (mat) menutupi campuran resin dan katalis, lalu diberikan lagi sisa campuran resin dan katalis tersebut diatas serat sampai rata menutupi seluruh serat.
6. Cetakan ditutup menggunakan media kaca yang telah diberi release agent sebanyak 3 kali, kemudian dipress/dibebani agar hasil yang didapat padat dan mendapatkan ukuran yang sesuai kebutuhan (± 10 mm).
7. Setelah $\pm 24-30$ jam proses curing selesai, komposit dapat dilepas dari cetakan. Hasil cetakan benda uji komposit dipotong menurut standar pengujian impak

Tabel 3.4. Dimensi dan Fraksi Komposit

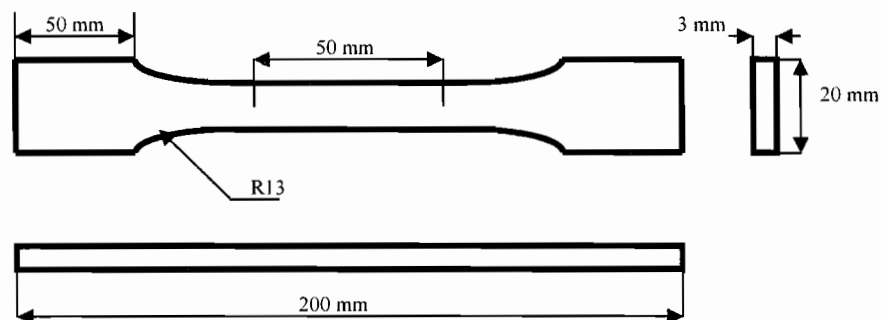
Fraksi	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Volume (mm ³)	Berat Serat (gr)	resin (ml)	Katalis (ml)
5%	55	10	10	5500	1,375	52,25	0,130
7,5%	55	10	10	5500	2,062	50,875	0,127
10%	55	10	10	5500	2,750	49,5	0,124

3.4 Bentuk dan Dimensi Benda Uji

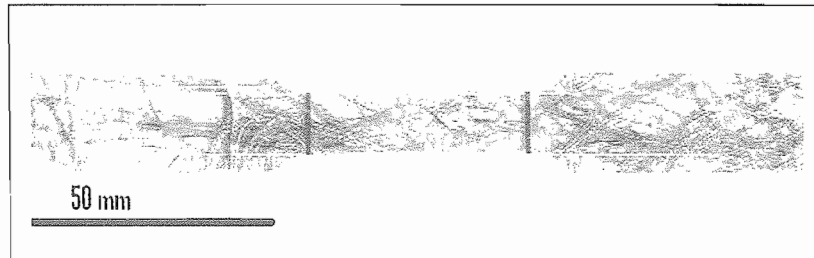
3.4.1 Uji Tarik

A. Matrik dan Komposit

Pengujian matrik dan komposit pada pengujian tarik mengacu pada standar pengujian ASTM A370 (Standart Test Methode for Tensile Properties of Plastic). Bentuk dan dimensi benda uji yang digunakan adalah sebagai berikut:



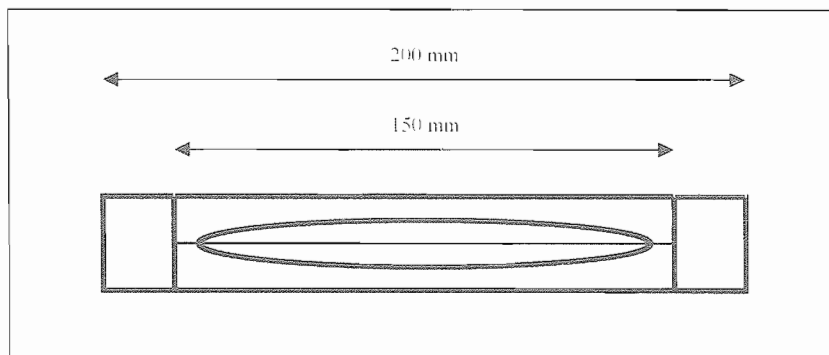
Gambar 3.9 Bentuk dan Dimensi Benda Uji Tarik



Gambar 3.10 Benda Uji Komposit

B. Benda Uji Serat Pengikat

Pengujian tarik serat penguat dilakukan dengan membuat dimensi benda uji sendiri, dengan menggunakan media kertas karton dan satu helai serat kelapa. Serat dibentangkan pada kertas karton, pada ujung-ujung serat ditarik kemudian dilem, lalu ujung dari karton tersebut dilipat supaya serat dapat melekat pada karton lebih kuat dan untuk mencegah serat mulur saat pengujian tarik, pada tengah karton diberi lubang dan pada saat pengujian tarik karton bagian kiri dan kanan dipotong. Dimensi serat penguat yang digunakan adalah sebagai berikut :

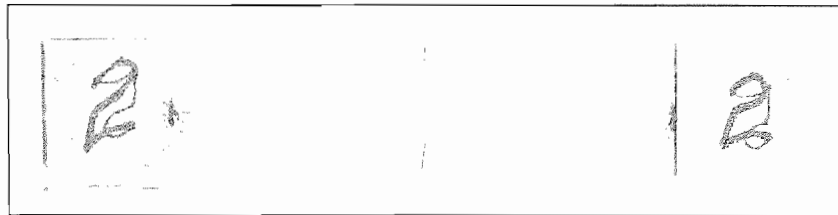


Gambar 3.11 Dimensi Benda Uji Serat Penguat

Luas penampang untuk serat penguat:

$$A_0 = \pi \times r^2$$

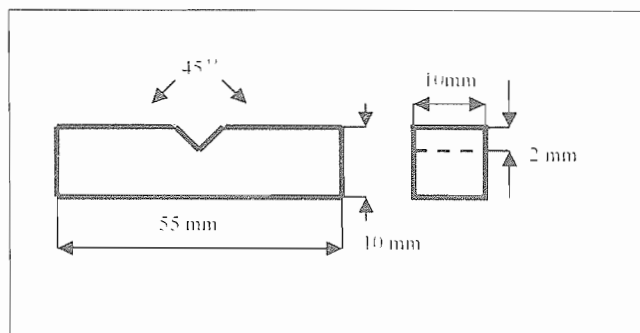
3.1



Gambar 3.12 Benda Uji Serat Penguat

3.4.2 Uji Impak

Pengujian matrik pengikat dan komposit pada pengujian impak mengacu pada standar ASTM A370 (Standart Test Methode for Tensile Properties of Plastic). Bentuk dan dimensi benda uji yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.13 Bentuk dan Dimensi Benda Uji Impak

3.5 Metode Penelitian

3.5.1 Pengujian Tarik Benda Uji Komposit

Dalam penelitian ini pengujian tarik komposit menggunakan mesin uji tarik universal yang berada di laboratorium Ilmu Logam Universitas Sanata Dharma. Pengujian komposit menggunakan 3 macam benda uji dengan komposisi volume serat 5%, 7,5% dan 10% yang masing-masing berjumlah 5 buah, jadi ada 15 buah benda uji dengan dimensi benda uji sesuai standart ASTM A370. Langkah-langkah pengujian tarik sebagai berikut:

- a. Mencatat dan menandai sengan nomer benda yang akan diuji.
- b. Mencatat ukuran-ukuran benda uji sampai ketelitian 0,1 mm.
- c. Memasang benda uji pada penjepit (grip) atas dan bawah pada mesin uji.

Dusahakan agar benda uji betul-betul vertical, kemudian mengencangkan kedua penjepit.

- d. Mengoperasikan mesin uji tarik
- e. Mencatat data-data hasil pengujian

Pada ahir pengujian data beban maksimal dan perpanjangan benda dapat diperoleh lewat print-out grafik hubungan tegangan dan regangan selama pengujian berlangsung.

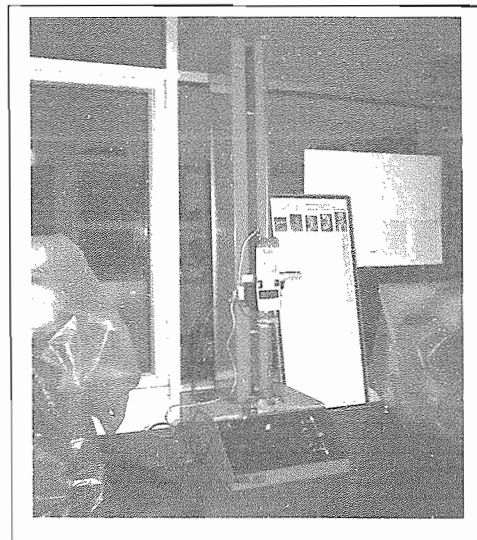
3.5.2 Pengujian Tarik Benda Uji Matrik

Dalam penelitian ini pengujian tarik matrik pengikat menggunakan mesin uji tarik yang berada di laboratorium Ilmu Logam Universitas Sanata Dharma. Pengujian tarik matrik menggunakan 5 buah benda uji dengan

dimensi benda uji sesuai standar ASTM A370. Langkah-langkah pengujian sama dengan pengujian komposit.

3.5.3 Pengujian Tarik Serat

Dalam penelitian ini pengujian tarik serat menggunakan mesin uji tarik yang berada di laboratorium Ilmu Logam Universitas Gajah Mada. Pengujian tarik serat penguat dilakukan dengan membuat dimensi benda uji sendiri, dengan menggunakan media kertas karton dan satu helai serat kelapa. Serat dibentangkan pada kertas karton, pada ujung-ujung serat ditarik kemudian dilem, lalu ujung dari karton tersebut dilipat supaya serat dapat melekat pada karton lebih kuat dan untuk mencegah serat mulur saat pengujian tarik.



Gambar 3.14 Alat Uji Tarik Serat Penguat

3.5.4 Pengujian Massa Jenis Serat

Pengujian massa jenis serat dapat dicari dengan mengambil beberapa serat, kemudian serat tersebut ditimbang untuk mendapatkan massa serat. Kemudian serat tersebut dimasukkan kedalam air pada gelas ukur untuk mendapatkan pertambahan dari volume air, maka pertambahan volume air tersebut adalah volume serat. Persamaan untuk menghitung massa jenis serat penguat :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (3.2)$$

dengan: V = volume (cm^3)

ρ = massa jenis (gr/cm^3)

m = massa (gr)

Dari hasil pengujian didapatkan harga massa jenis serat (ρ) sekitar $0.5\text{gr}/\text{cm}^3$.

3.5.5 Pengujian Impak

Pada pengujian Impak ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui dan menentukan sifat mekanis yang berupa tenaga Impak.

a. Mempersiapkan Benda Uji

Benda uji dibuat dengan bentuk empat persegi panjang dengan ukuran 10×10 mm, panjang 55 mm dan diberi takik sedalam 2 mm dengan sudut 45° yang berada ditengah-tengah benda uji, kemudian dihaluskan dulu sisi-sisinya menggunakan amplas, tujuannya agar permukaan benda uji menjadi rata.

b. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian pengukuran ketiatan menggunakan metode Impak Charpy dengan cara benda uji diletakkan pada tempat dimana bila lengan pada alat uji impak dijatuhkan maka akan tepat mengenai bagian tengah pada benda uji tersebut sehingga benda uji akan patah setelah mendapat beban kejut dari lengan yang dilepas dari sudut 150° . kemudian lengan tersebut membentuk sudut (β) yang dibentuk setelah palu mematahkan benda uji.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa sifat mekanik komposit dan matrik pengikat, maka dilakukan pengujian berupa pengujian tarik dan impak terhadap pengujian komposit, matrik, dan tarik serat. Hasil pengujian, analisis dan perhitungan disajikan dalam bentuk tabel. Sedangkan data selengkapnya mengenai hasil pengujian disajikan dalam lampiran.

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Uji Tarik

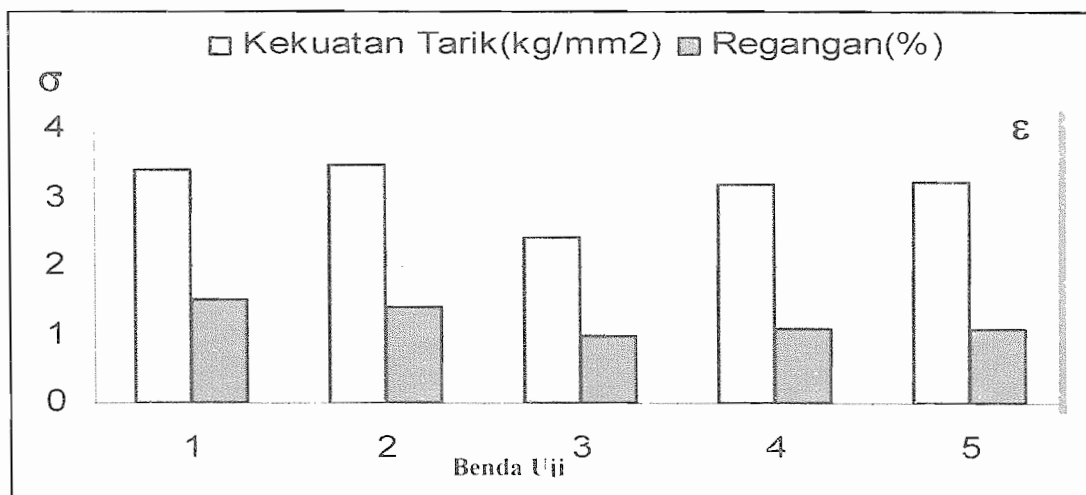
Dalam penelitian dilakukan beberapa pengujian tarik secara terpisah yaitu pengujian tarik untuk matrik pengikat, serat penguat dan komposit yang dihasilkan, ini dilakukan untuk mengetahui beberapa sifat mekanik matrik pengikat, serat penguat, dan komposit.

4.1.1.1 Hasil Pengujian Tarik Matrik

Pengujian yang dilakukan dengan mesin uji tarik menghasilkan print-out grafik hubungan beban-pertambahan panjang pada masing-masing benda uji, contoh disajikan pada lampiran. Dengan pembacaan grafik beban pertambahan panjang tersebut diperoleh beberapa sifat mekanis yang disajikan dalam tabel 4.1.

No	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	Beban P (kg)	σ_u (kg/mm ²)	L_0 (mm)	ΔL (mm)	ϵ (%)
1	2.70	12.55	33.88	115.2	3.39	50	0.75	1.5
2	2.75	12.65	34.78	121.2	3.48	50	0.7	1.4
3	2.75	12.75	35.06	85.0	2.42	50	0.5	1
4	2.75	12.90	35.47	113.7	3.21	50	0.55	1.1
5	2.75	12.65	34.78	112.6	3.24	50	0.55	1.1
Rata-rata					3.15	Rata-rata		1.22

Dari pengujian tarik terhadap matrik pengikat, menunjukkan perpanjangan yang cukup tinggi, matrik polimer dalam aplikasi komposit secara umum dikenal dengan sifat regangan yang tinggi jika meninjau model kerusakan matrik yang terjadi, model kerusakan yang terjadi cenderung berupa patah getas sehingga matrik pengikat yang digunakan bersifat getas.

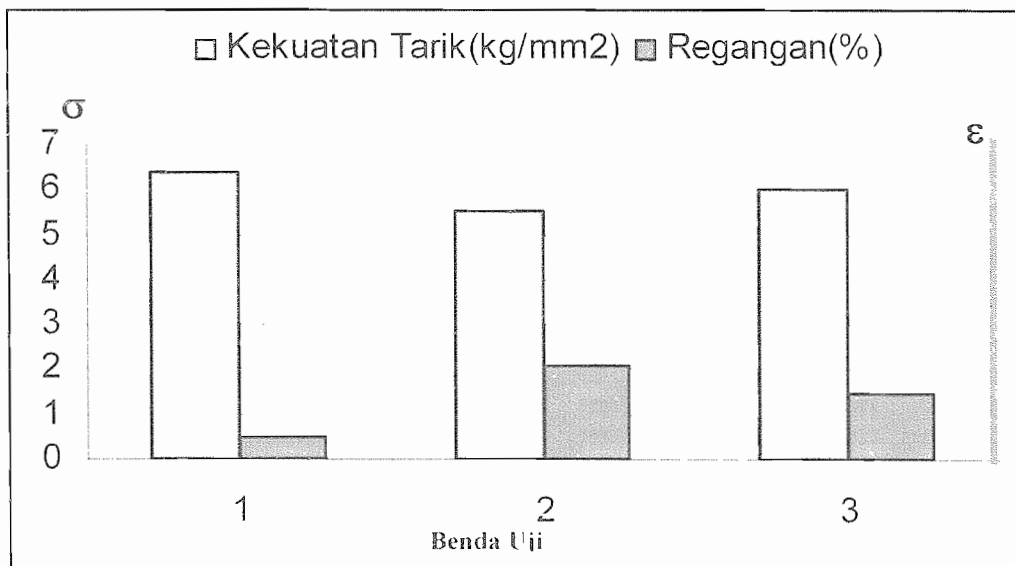


Gambar 4.1. Grafik Sifat Mekanik Matrik

4.1.1.2 Hasil Pengujian Tarik Serat Penguat

Pengujian yang dilakukan dengan mesin uji tarik menghasilkan print-out grafik hubungan beban-pertambahan panjang pada masing-masing benda uji. contoh disajikan pada lampiran. Dengan pembacaan grafik beban-pertambahan panjang tersebut diperoleh beberapa sifat mekanis yang disajikan dalam tabel 4.2.

No	Diameter (mm)	Luas (mm ²)	Beban (kg)	σ_u (kg/mm ²)	L_0 (mm)	ΔL (mm)	ϵ (%)
1	0.289	0.066	0.42	6.36	100	0.5	0.5
2	0.368	0.106	0.59	5.55	100	2.1	2.1
3	0.303	0.071	0.43	6.01	100	1.5	1.5
Rata-rata				5.97	Rata-rata		1.36

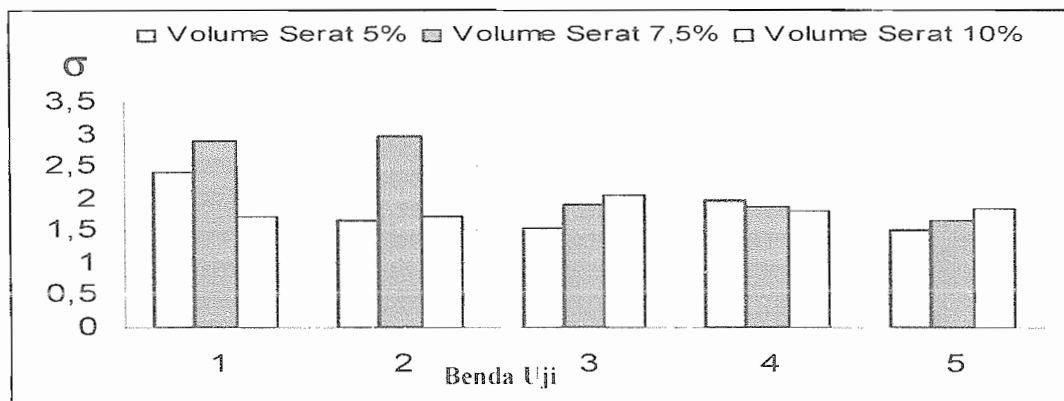


Gambar 4.2. Grafik Sifat Mekanik Serat Penguat

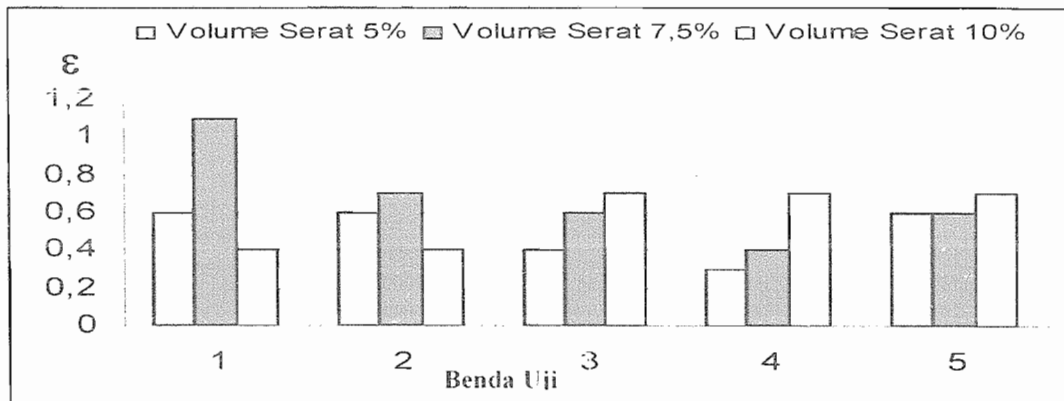
Dari tabel 4.2 sifat mekanik serat penguat menunjukkan bahwa tegangan tarik dari serat sangat besar bila dibandingkan dengan kekuatan tarik matrik dan komposit. Regangan yang terjadi pada serat juga cukup tinggi dibandingkan dengan matrik dan komposit.

4.1.1.3 Hasil Pengujian Tarik Komposit

Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik menghasilkan print-out grafik hubungan beban-pertambahan panjang yang disajikan dalam lampiran. Dari analisis grafik pengujian tarik diperoleh beberapa sifat mekanik komposit yang ditunjukkan dalam tabel (lampiran) dan gambar :



Gambar 4.3. Grafik Tegangan Tarik Benda Uji Komposit

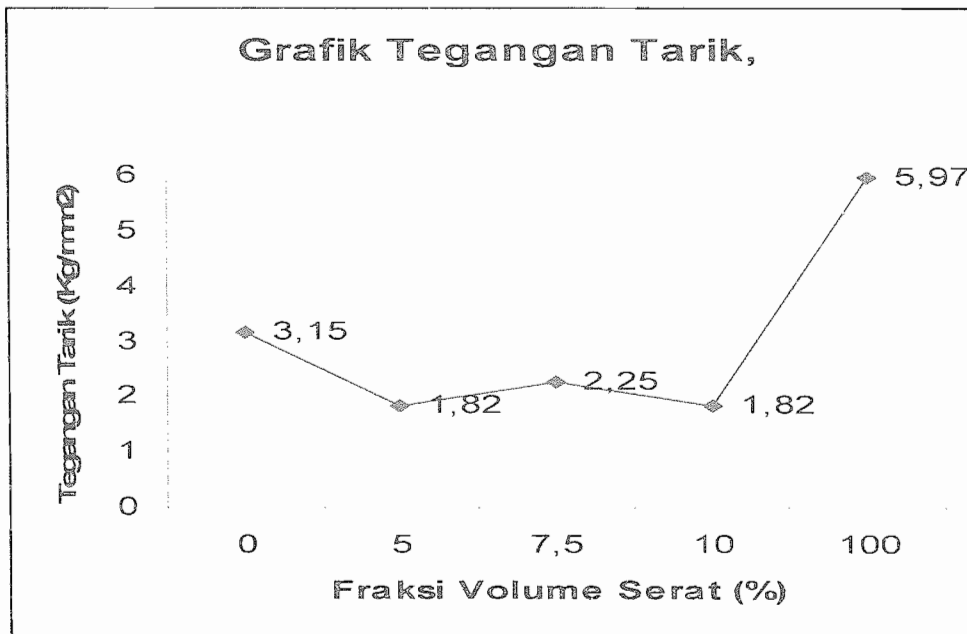


Gambar 4.4. Grafik Regangan Benda Uji Komposit

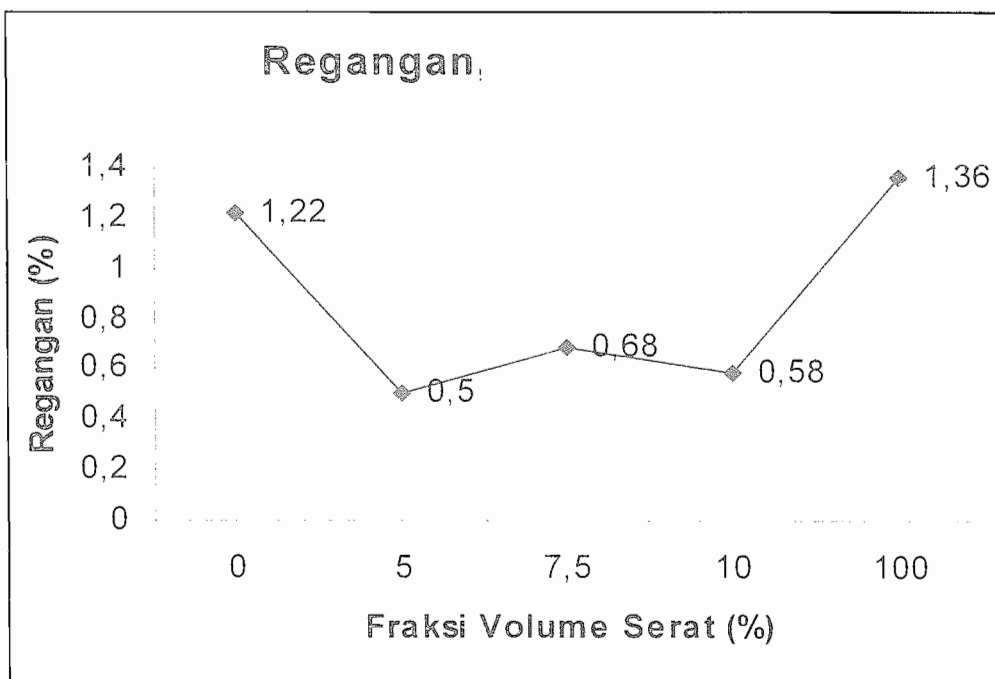
Dari pengujian masing-masing fraksi volume serat dapat diambil nilai rata-rata tegangan tarik dan regangan yang ditunjukkan sebagai berikut:

No	Fraksi (%)	Kekuatan Tarik (σ) rata-rata (kg/mm ²)	Regangan (ϵ) rata-rata (%)
1	0	3,15	1,22
2	5	1,82	0,50
3	7,5	2,25	0,68
4	10	1,82	0,58
5	100	5,97	1,36





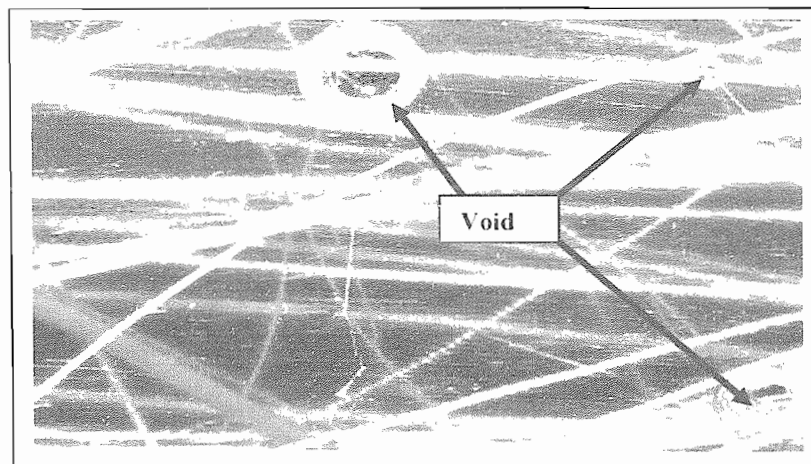
Gambar 4.5 Grafik Tegangan Tarik



Gambar 4.6 Grafik Regangan

Dari hasil pengujian tarik komposit diatas, fraksi volume serat 10% mempunyai kekuatan tarik terendah. Rendahnya kekuatan tarik ini disebabkan kurang meratanya serat pada saat pencetakan komposit sehingga kekuatan komposit tidak merata pada setiap titik, dan juga karena kurang baiknya ikatan antara serat dan matrik sehingga menimbulkan serat lepas dari matrik (debonding) dan juga karena adanya void pada komposit.

Foto cacat komposit ditunjukkan oleh gambar 4.7. Kerusakan komposit terjadi karena adanya void didalam komposit yang menyebabkan komposit akan patah pada daerah void dan juga akan menyebabkan kekuatan tarik komposit menurun.



Gambar 4.7 Void pada Komposit

Menurut teori kegagalan maksimum, kerusakan komposit dapat terjadi melalui tiga mekanisme yaitu kerusakan akibat tegangan tarik, kerusakan ikatan serat matrik akibat tegangan geser dan kerusakan ikatan serat akibat tegangan tarik

Penyimpangan yang terjadi antara lain disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut:

1. *Proses pembuatan benda uji*

Benda uji dibuat secara manual dengan proses *hand lay-up* yang sederhana sehingga hasil pencetakan kurang sempurna keseragaman dimensi hasil pencetakan masih kurang bagus jika dibanding dengan hasil *proses fabrikasi*.

2. *Distribusi serat yang kurang lurus*

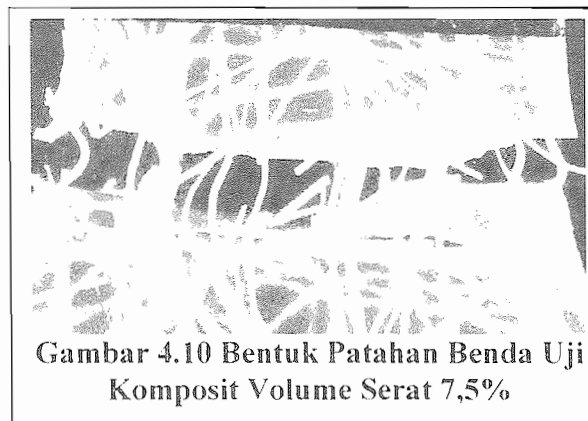
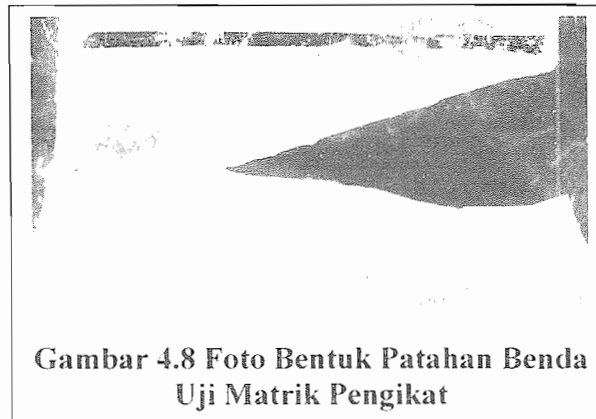
Dalam proses pencetakan secara manual dengan proses *hand lay-up* distribusi serat pada matrik pengikat tidak lurus sepenuhnya ketidak homogenan jumlah serat pada seluruh bagian cetakan menyebabkan perbedaan penguatan pada setiap bagian cetakan sehingga pada bagian yang lemah kerusakan serat komposit akan terjadi dan tampak bahwa distribusi serat tidak lurus diseluruh penampang permukaan komposit.

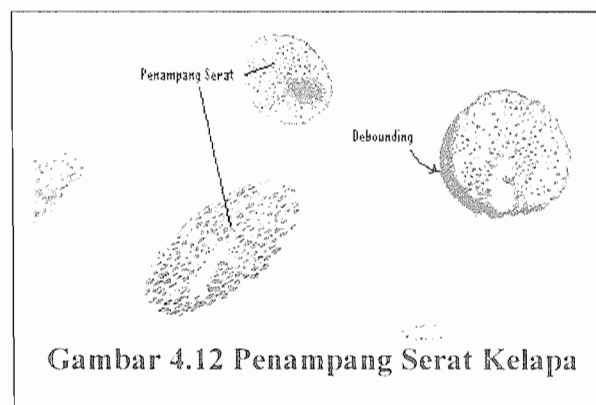
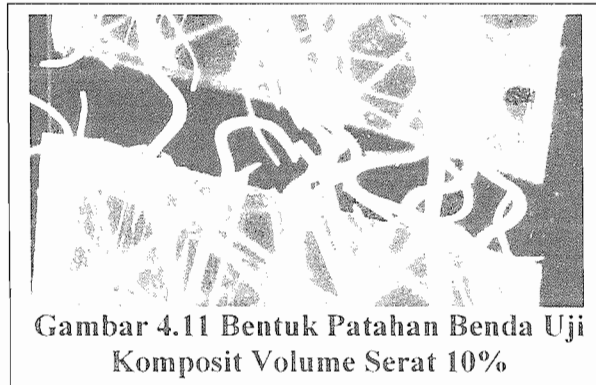
3. *Faktor pengujian dan pengambilan data*

Faktor ini merupakan faktor teknis yang sulit dihindarkan dalam pengujian yang disebabkan beberapa hal antara lain:

- a) Kurang hati-hati dalam pemasangan benda uji kedalam mesin uji tarik yang dapat mengakibatkan kerusakan awal pada benda uji yang tidak dideteksi sebelum beban diberikan.
- b) Pemasangan benda uji yang tidak lurus dengan arah penarikan pada mesin uji tarik sehingga menimbulkan momen lengkung pada benda

uji. Hal ini mempengaruhi/menyebabkan patahan pada daerah dekat pemegang benda uji.

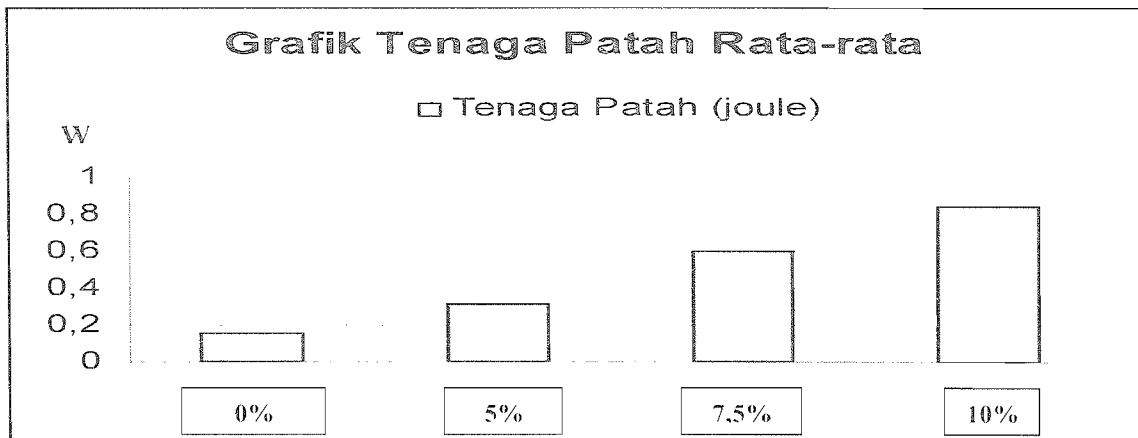




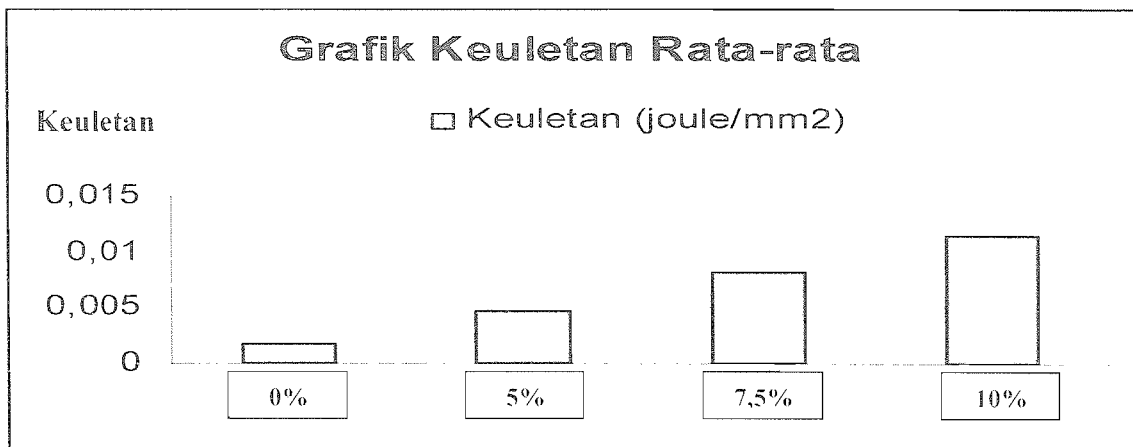
Patah komposit pada Gambar 4.8 – Gambar 4.11, bahwa kekuatan interface antar serat dan matrik kurang baik sehingga banyak serat yang lepas dari matrik, menyebabkan matrik akan terlebih dulu patah dari pada serat, disebabkan matrik tidak mampu menahan gaya geser untuk meneruskan gaya dari satu serat ke serat lainnya sehingga menimbulkan terkelupasnya serat dari matrik (debonding).

4.1.2 Hasil Penelitian Uji Impak

No	Fraksi (%)	Tenaga Patah Rata-rata	Keuletan Rata-rata
1	0 (matrik)	0.153	0.00185
2	5	0.315	0.00459
3	7,5	0.598	0.00824
4	10	0.839	0.01157

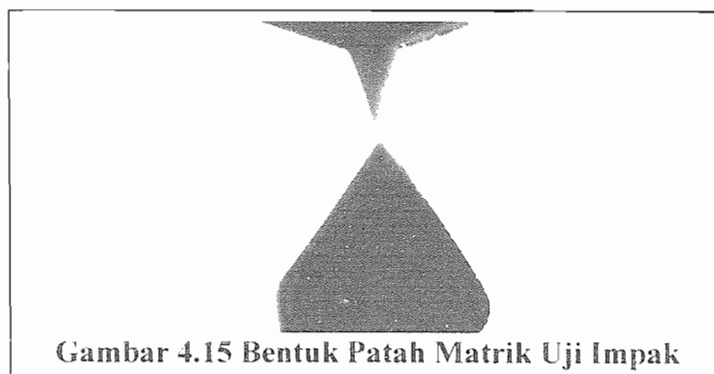


Gambar 4.13 Grafik Tenaga Patah Rata-rata

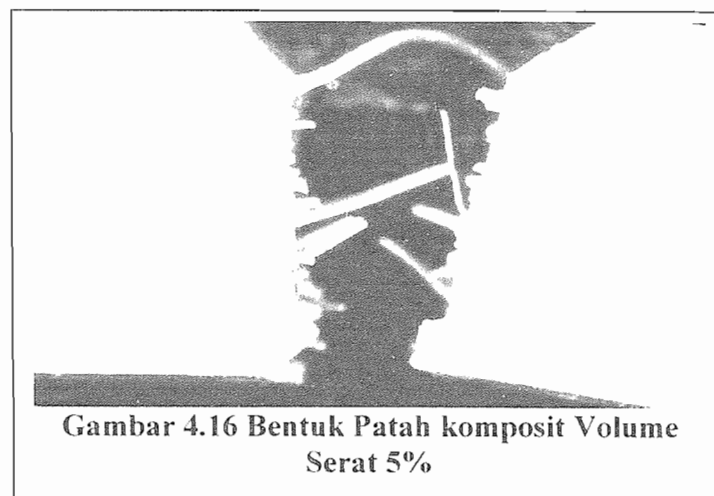


Gambar 4.14 Grafik Keuletan Rata-rata

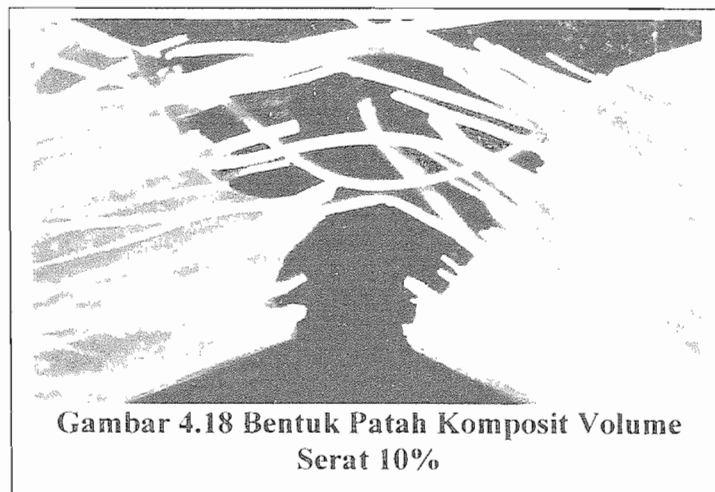
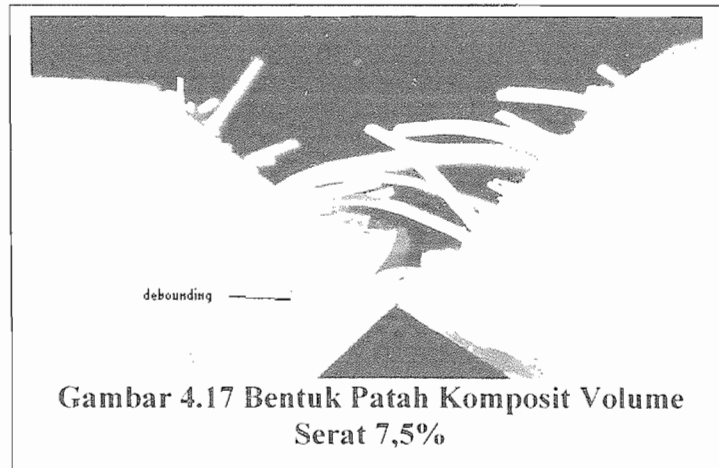
Matrik mempunyai tenaga patah rata-rata 0.153 joule dan keuletan rata-rata 0.00185 joule/mm². dari gambar 4.17 dan 4.18 bahwa matrik lebih getas dari komposit dimana harga tenaga dan keuletannya lebih kecil dari komposit yang menggunakan serat sebagai penguat. maka harga tenaga patah dan keuletan pada komposit akan bertambah bila volume serat pada komposit ditambah. Harga tenaga patah dan mempunyai keuletan paling besar ada pada komposit volume serat 10% yaitu 0.839 joule (tabel 4.4) ini membuat komposit itu ulet dan agak getas



Gambar 4.15 Bentuk Patah Matrik Uji Impak



Gambar 4.16 Bentuk Patah komposit Volume Serat 5%



Dari pengamatan patahan (Gambar 4.15 – Gambar 4.18) yang terjadi pada pengujian impak cenderung patah campuran dimana sebagian patahan mempunyai patahan yang rata dan tidak diikuti perubahan bentuk atau deformasi pada bahan (getas), sedang sebagian lagi mempunyai permukaan patah yang tidak rata atau terjadinya deformasi (liat).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian uji tarik dan uji impak penulis dapat mengambil suatu kesimpulan bahwa:

1. Fraksi volume serat kelapa tidak menaikkan kekuatan tarik bahan komposit bila dibandingkan dengan kekuatan tarik matrik pengikat. Pada fraksi volume serat 7.5% kekuatan tarik komposit sekitar 2.25 kg/mm^2 , sedangkan pada fraksi volume serat 10% kekuatan tarik komposit sekitar 1.82 kg/mm^2 . Sedangkan regangan komposit meningkat dengan pertambahan fraksi volume serat. Pada fraksi volume serat 7.5% regangan sekitar 0.68%, sedangkan pada fraksi volume serat 5% dihasilkan regangan sekitar 0.50%.
2. Fraksi volume serat kelapa menaikkan tenaga patah, semakin besar volume serat maka semakin kuat tenaga patahnya. Pada fraksi volume serat 10% tenaga patah yang sekitar 0.839 joule, sedangkan pada fraksi volume serat 5% tenaga patah sekitar 0.315 joule. Peningkatan fraksi volume serat juga menaikkan harga keuletan dari komposit. Pada fraksi volume serat 10% dihasilkan harga keuletan sekitar $0.01157 \text{ joule/mm}^2$.

sedang pada fraksi volume serat 5% harga keuletan sekitar 0,00459 joule/mm².

3. Patah yang terjadi pada komposit setelah dilakukan uji tarik tergolong kerusakan jenis patah getas. Kerusakan yang terjadi pada komposit setelah dilakukan uji impak tergolong kerusakan jenis patah campuran, karena patahan yang terjadi memiliki patahan yang sebagian getas dan sedikit liat.

5.2 Saran

Dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Untuk lebih menyempurnakan penelitian yang lebih lanjut maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Pada proses pencetakan benda uji dengan proses "*hand lay-out*", untuk mendapatkan ketebalan yang merata sebaiknya pembuatan cetakan benda uji dibuat seteliti mungkin. Ini dilakukan untuk mendapatkan ketebalan komposit yang merata dan menghindarkan dari pengerjaan ulang sebab dapat mengakibatkan perubahan struktur dari komposit yang akan diteliti.
2. Dalam metode pengujian tarik sangat perlu diperhatikan ketelitian saat memotong benda uji agar tidak menimbulkan retak atau pecah.
3. Dengan fraksi volume serat 5 %, 7.5% dan 10% kekuatan tarik masih sangat kecil walaupun serat telah dipanaskan. Untuk menaikkan

kekuatan tarik ada baiknya persentase volume serat dikurangi, dan proses pencetakan dilakukan dengan cara menekan agar matrik pengikat dapat mengikat semua serat penguat. Dengan demikian kekuatan komposit akan jauh lebih besar.

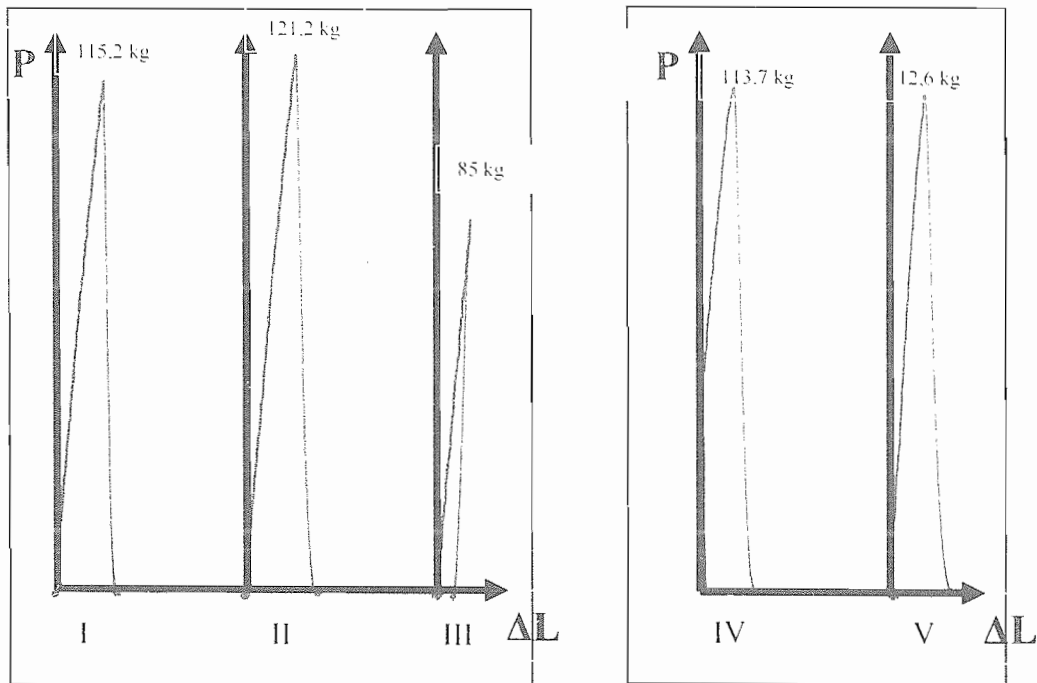
4. Sebelum pencetakan komposit sebaiknya serat dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dijemur di sinar matahari.
5. Karena penelitian tentang pengaruh fraksi volume serat dengan bahan berupa serat kelapa sebagai serat penguat dan resin poliester sebagai matrik pengikat terhadap pengaruh kekuatan tarik telah diketahui. Maka untuk memperkaya pengetahuan tentang pengaruh fraksi volume serat dapat diteliti tentang pengaruh terhadap penekanan, kelelahan momen lengkung maupun pengaruh beban kejut.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 1987. **Annual Book of ASTM Standart**. American Society For Testing Material. Philadelphia.PA.
- Dieter, G.E., 1990, **Metalurgi Mekanik**, Erlangga, Jakarta.
- Hadi, B.K., 2000, **Mekanika Struktur Komposit**, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta
- Murphy, J., 1994, **Reinforced Plastics Hand Book**, Elsevier Sience Publisers, LTD.
- Robert, J.M., 1975, **Mechanics of Composite Material**, Mc Graw Hill, New York.
- Schwartz, M.M., 1984, **Composites Material Hand Book**, Mc Graw Hill.
- Van Vlack, L.H. 1985, **Ilmu dan Teknologi Bahan**, Edisi Kelima, Erlangga, Jakarta.
- Malau, V, **Bahan Teknik Manufaktur**, Catatan Kuliah.

Lampiran

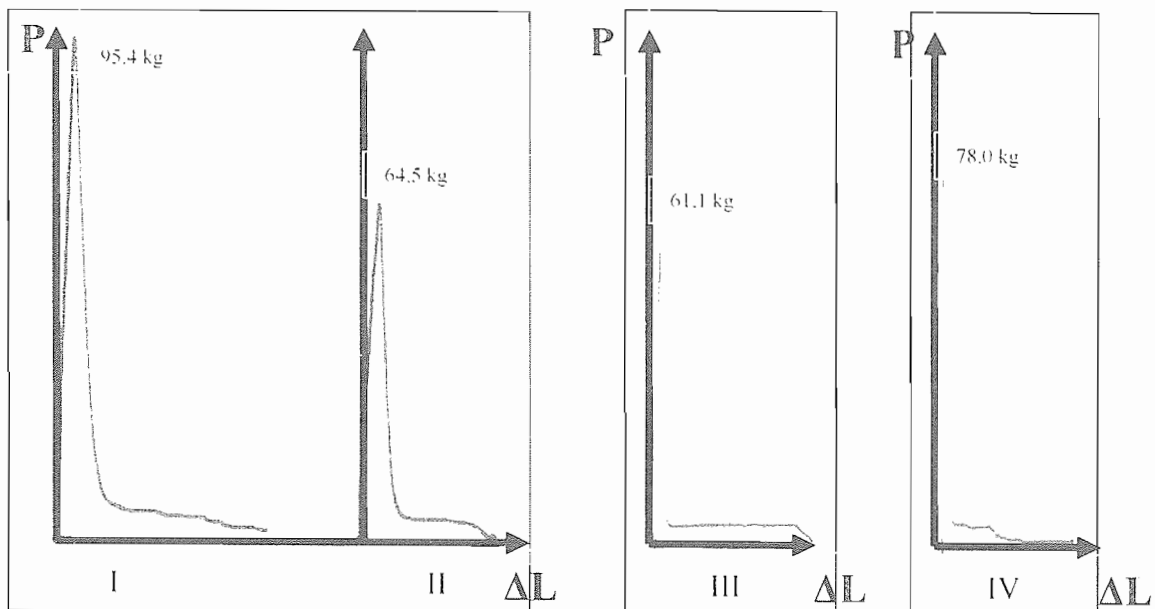
1. Garfik Beban-Pertambahan panjang Benda Uji Matrik (P=kg dan ΔL =mm)

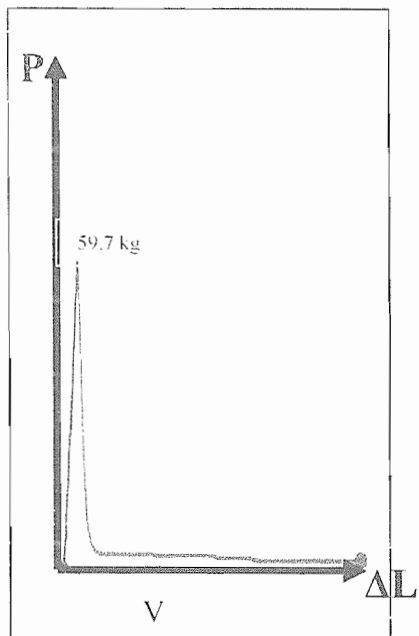


2. Grafik Beban-Pertambahan panjang Komposit (P=kg dan ΔL =mm)

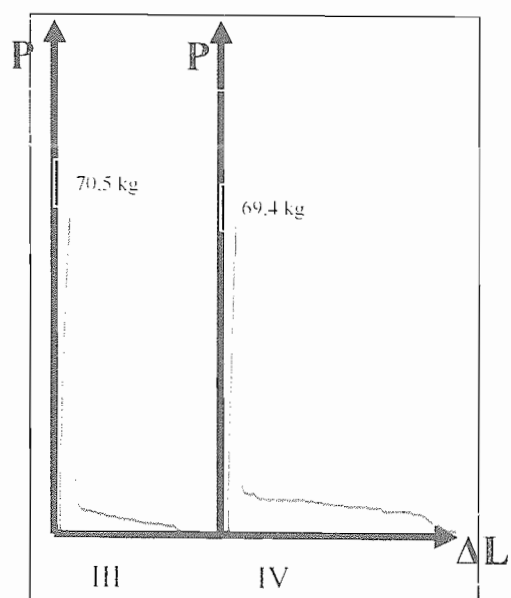
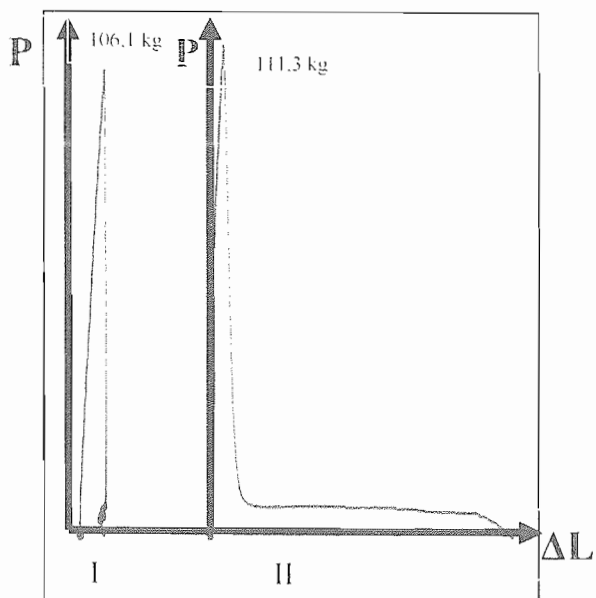
- Percobaan I (serat tanpa dipanaskan)

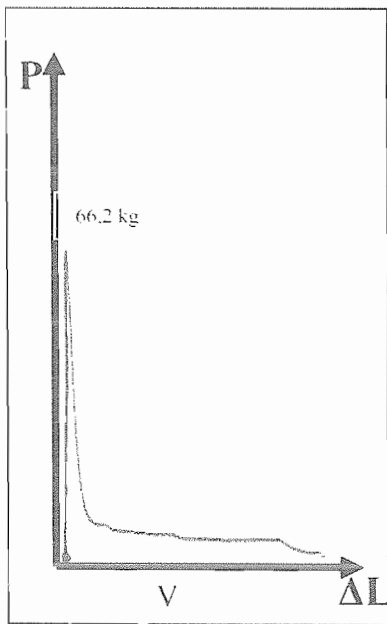
1. Grafik Beban-Pertambahan panjang Komposit dengan Volume serat 5%



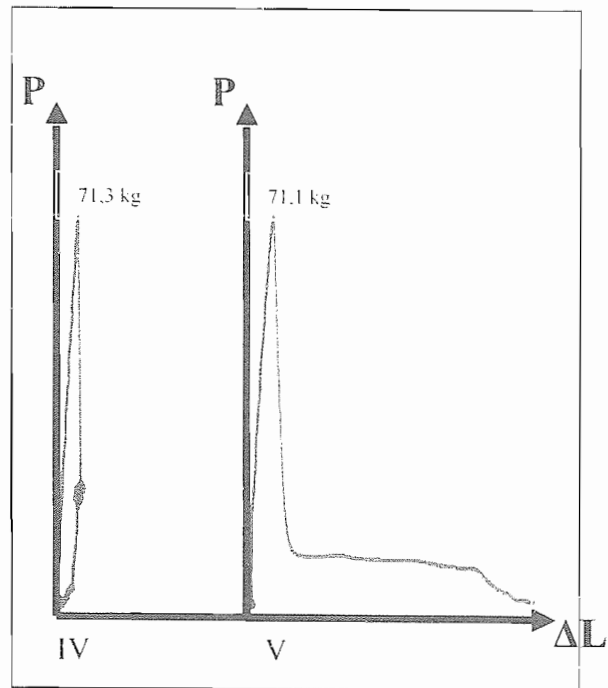
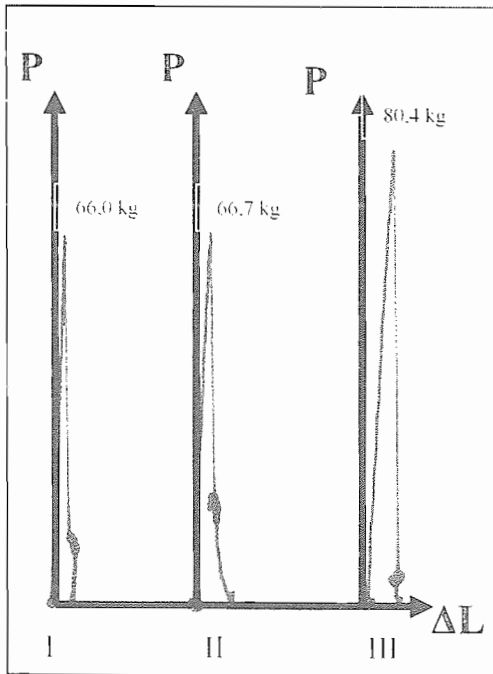


2. Grafik Beban-Pertambahan panjang Komposit dengan Volume serat 7,5%



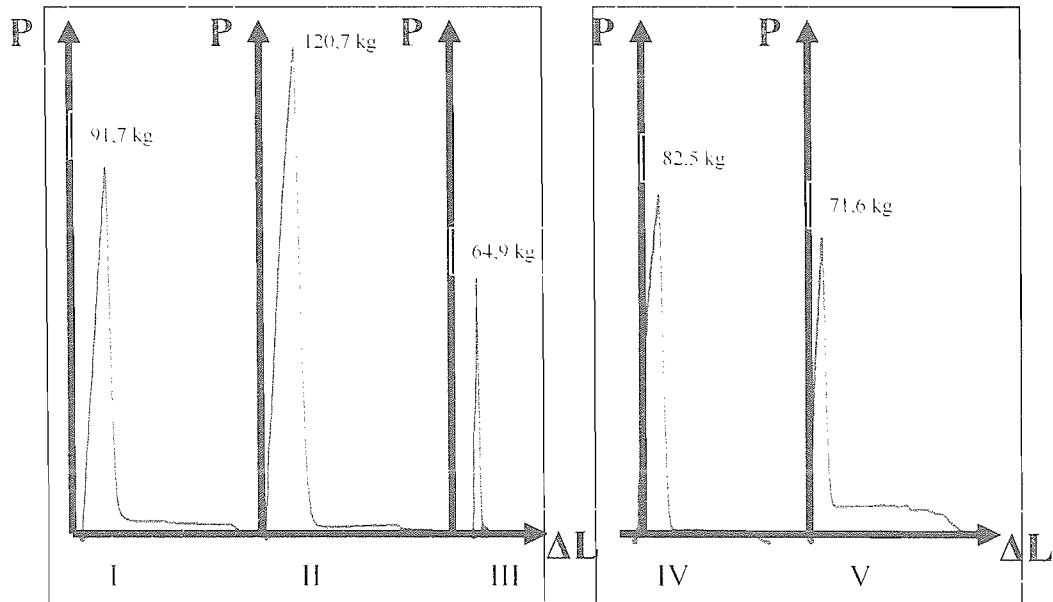


3. Grafik Beban-Pertambahan panjang Komposit dengan Volume serat 10%

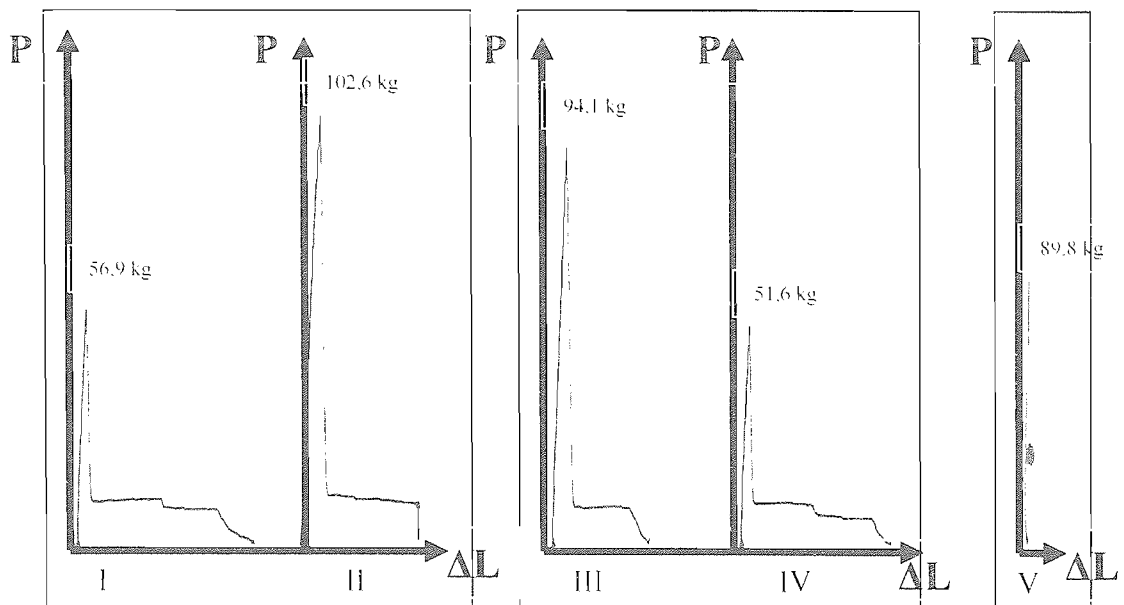


- Percobaan II (serat dipanaskan)

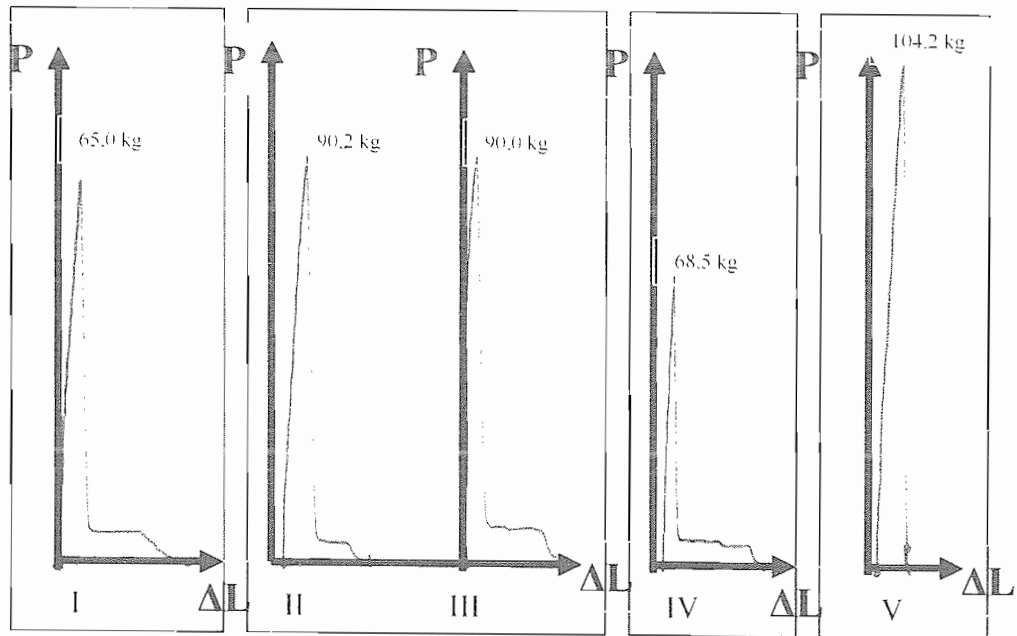
1. Grafik Beban-Pertambahan panjang Komposit dengan Volume serat 5%

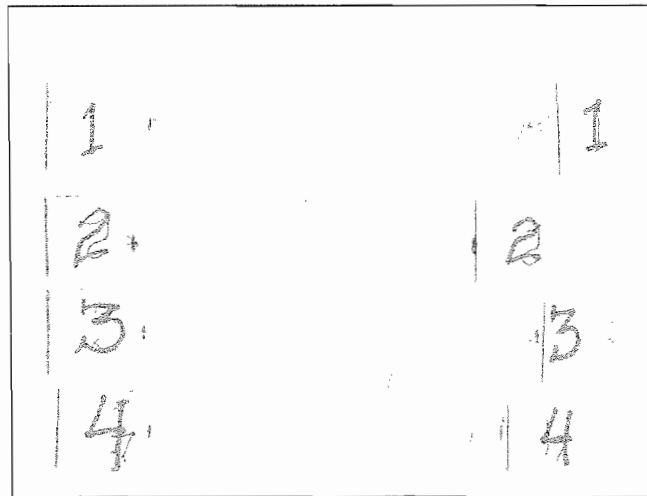


2. Grafik Beban-Pertambahan panjang Komposit dengan Volume serat 7,5%

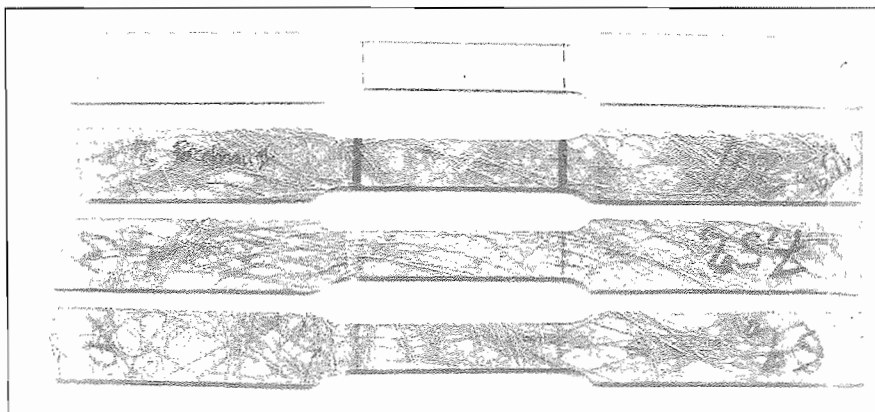


3. Grafik Beban-Pertambahan panjang Komposit dengan Volume serat 10%

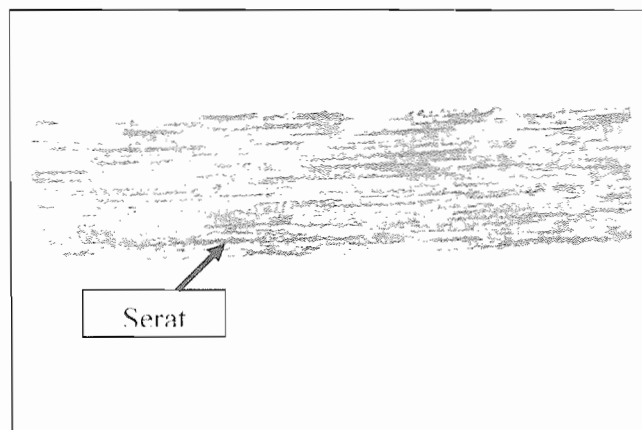




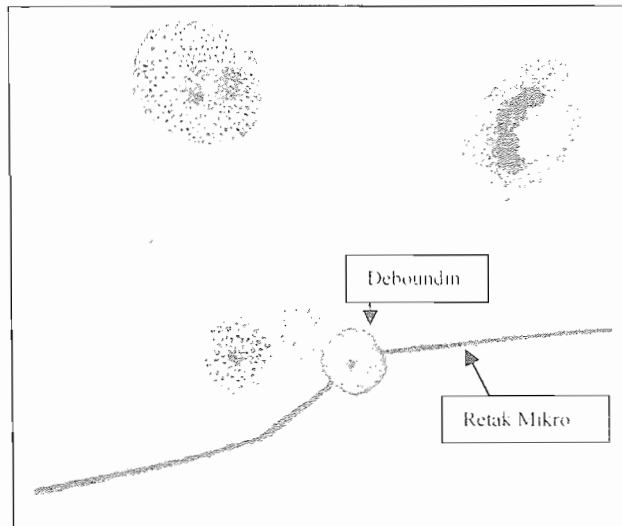
Benda Uji Tarik Serat Setelah Di Uji



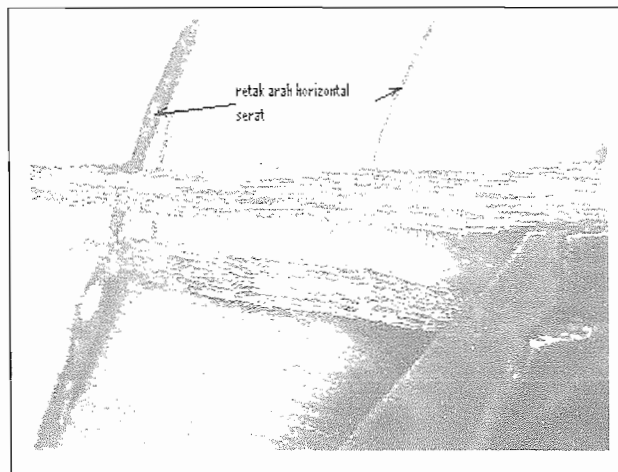
Benda Uji Tarik



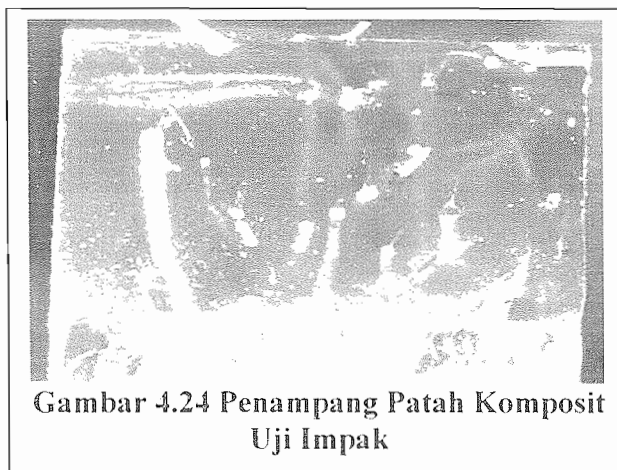
Struktur Mikro Penampang Horizontal Serat



Retak Mikro Arah Tegak Lurus Serat Pada Komposit



Retak Mikro arah Horizontal Serat pada Komposit



- Data Uji Tarik Komposit

Sifat Mekanik Komposit Dengan Fraksi Volume Serat 5%								
No	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	Beban P (kg)	σ (kg/mm ²)	L ₀ (mm)	ΔL (mm)	ϵ (%)
1	3.05	12.95	39.49	95.4	2.415	50	0.3	0.6
2	3.00	12.90	38.70	64.5	1.666	50	0.3	0.6
3	3.05	12.90	39.34	61.1	1.552	50	0.2	0.4
4	3.05	12.95	39.49	78.0	1.974	50	0.15	0.3
5	3.05	12.90	59.7	59.7	1.517	50	0.3	0.6

Sifat Mekanik Komposit Dengan Fraksi Volume Serat 7,5%								
No	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	Beban P (kg)	σ (kg/mm ²)	L ₀ (mm)	ΔL (mm)	ϵ (%)
1	2.95	12.40	36.58	106.1	2.9	50	0.55	1.1
2	2.95	12.80	37.76	111.3	2.947	50	0.35	0.7
3	2.95	12.65	37.31	70.5	1.889	50	0.3	0.6
4	2.90	12.85	37.26	69.4	1.862	50	0.2	0.4
5	2.95	13.05	39.53	66.2	1.674	50	0.3	0.6

Sifat Mekanik Komposit Dengan Fraksi Volume Serat 10%								
No	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	Beban P (kg)	σ (kg/mm ²)	L ₀ (mm)	ΔL (mm)	ϵ (%)
1	3.00	12.90	38.70	66.0	1.705	50	0.2	0.4
2	3.00	13.00	39.00	66.7	1.710	50	0.2	0.4
3	3.00	13.05	39.15	80.4	2.053	50	0.35	0.7
4	3.05	12.95	39.49	71.3	1.805	50	0.35	0.7
5	3.00	12.95	38.85	71.1	1.830	50	0.35	0.7

- Data Uji Impak

Tabel Data Matrik Uji Impak								
No	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	α	β	GR joule	W joule	Keuletan J/mm ²
1	8	10	80	147	144.5	5.25	0.125	0.00156
2	8.5	10	85	147	145	5.25	0.099	0.00116
3	8.2	10	82	147	143.5	5.25	0.179	0.00218
4	8.8	10	88	147	145.2	5.25	0.088	0.001
5	9.2	9.9	91.08	147	143.5	5.25	0.179	0.00196
6	8.1	9.5	76.95	147	143	5.25	0.206	0.00267
7	8.2	9.8	80.3	147	143.2	5.25	0.196	0.00244
Jumlah							1.072	0.01297
Rata-rata							0.153	0.00185

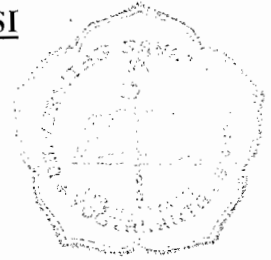
Tabel Data Komposit 5% Uji Impak								
No	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	α	β	GR joule	W joule	Keuletan J/mm ²
1	8	9	72	147	141	5.25	0.319	0.00443
2	8.8	9.2	80.96	147	142	5.25	0.262	0.00324
3	8	9.2	73.6	147	141	5.25	0.319	0.00433
4	8	9.2	73.6	147	139	5.25	0.437	0.00594
5	8	9.3	74.4	147	142	5.25	0.262	0.00352
6	8	9.1	72.8	147	139.5	5.25	0.407	0.00559
7	8.2	9	73.8	147	140	5.25	0.377	0.00511
Jumlah							2.203	0.03216
Rata-rata							0.315	0.00459

Tabel Data Komposit Volume Serat 7,5% Uji Impak								
No	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	α	β	GR joule	W joule	Keuletan J/mm ²
1	8	9	72	147	137	5.25	0.559	0.00776
2	8.1	9.2	74.52	147	138	5.25	0.498	0.00668
3	8	9	72	147	132.2	5.25	0.873	0.01212
4	8	9	72	147	133	5.25	0.819	0.01137
5	8	9.1	72.8	147	135	5.25	0.687	0.00944
6	8	9.2	73.6	147	139	5.25	0.437	0.00594
7	8	9	72	147	141	5.25	0.319	0.00443
Jumlah							4.192	0.05774
Rata-rata							0.598	0.00824

Tabel Data Komposit Volume Serat 10% Uji Impak								
No	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	α	β	GR joule	W Joule	Keuletan J/mm ²
1	8.8	9.2	80.96	147	135	5.25	0.687	0.00848
2	8.2	8.8	72.16	147	133	5.25	0.819	0.01135
3	8.8	8.8	77.44	147	135.5	5.25	0.655	0.00846
4	8.5	8.3	70.55	147	132	5.25	0.886	0.01256
5	8.5	8.5	72.25	147	134	5.25	0.752	0.01041
6	8.5	8.2	69.7	147	125	5.25	1.388	0.01991
7	8.2	8.5	69.7	147	135	5.25	0.687	0.00986
Jumlah							5.874	0.08103
Rata-rata							0.839	0.01157



UJIAN PENDADARAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI
TANGGAL : 17 Oktober 2005



NAMA Mhs. : Wilson Natalindo Tambunan

NIM : 995214051

JUDUL :
Karakteristik Komposit Serat Serabut Kelapa dengan Matrik Polyester

Pembimbing Utama : I Gusti Ketut Puja, S.T., M.T.

Pembimbing Kedua :

USULAN REVISI DARI DOSEN PENGUJI

1. 1 lembar untuk mahasiswa
2. 1 lembar untuk dosen pembimbing

Penulisan

Tujuan ✓

Pernyataan 2.6 hal. 22 tidak sesuai dg gambar. 2.3. ✓

Massa jenis serat dituliskan pada masalah

Daftar Pustaka ✓

Kesimpulan ✓

Tabel 3 diurutkan ✓

Intisari ✓

Ace Djilid

21/10-05