

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN SIFAT MEKANIK
COMPOSITE MATERIAL BUBBLE GLASS EPOXY RESIN
DENGAN PERBANDINGAN FRAKSI VOLUME



SKRIPSI

*Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya*

Oleh :

GARY RIZKY HILMY
03983150100

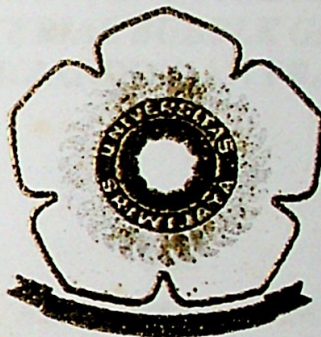
INDRAPALATI
2016

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN



**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN SIFAT MEKANIK
COMPOSITE MATERIAL BUBBLE GLASS EPOXY RESIN
DENGAN PERBANDINGAN FRAKSI VOLUME**

S
693.9607
Hil
12
C040690
2004



Re. 10871
Reg. 11154

SKRIPSI

*Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya*

Oleh :

**ARRY RIZKY HILMY
03983150106**

**INDERALAYA
2004**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN

SKRIPSI

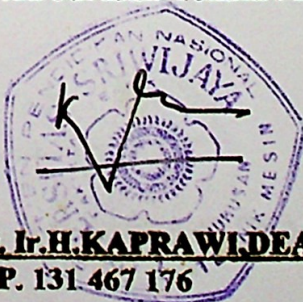
**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN SIFAT MEKANIK
COMPOSITE MATERIAL BUBBLE GLASS EPOXY RESIN
DENGAN PERBANDINGAN FRAKSI VOLUME**

Oleh :

ARRY RIZKY HILMY

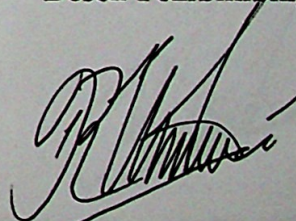
03 98 315 0106

Diketahui Oleh
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir.H.KAPRAWIDEA.
NIP. 131 467 176

Diperiksa dan Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



OOMARUL HADI, ST, MM
NIP. 132 130 471

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

AGENDA : 1361 / TA / IA / 04
DITERIMA : 31-03-04
PARAF :

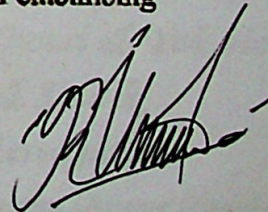
SKRIPSI

Nama : Arry Rizky Hilmy
NIM : 03 98 315 0106
Spesifikasi : Pembuatan dan Pengujian Sifat Mekanik
Composite Material Bubble Glass Epoxy Resin
Dengan Perbandingan Fraksi Volume
Diberikan : September 2003
Selesai : Januari 2004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Inderalaya, Januari 2004
Dosen Pembimbing



OOMARUL HADL ST. MMet
NIP. 132 130 471

Motto :

إِنَّ صَلَاتِي وَنُسُكِي وَمَحْيَايَ وَمَمَاتِي لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ
لَا شَرِيكَ لَهُ وَبِذَلِكَ أُمِرْتُ وَأَنَا مِنَ الْمُسْلِمِينَ

"Pesungguhnya sholatku, ibadatku, hidupku, dan matiku adalah karena Allah, Tuhan pemelihara Alam Pemesta. Tak ada sekutu baginya, demikianlah aku disuruh berkeyakinan dan tergolonglah aku kaum yang menyerahkan diri (muslimin)".

(Do'a Iftitah)

Eupersembahkan Untuk:

- Papa dan Mama
- Bang Boboy & Yuk Ichi
- Kak Junai & Yuk Henny
- Ade & Siddik
- Lia Tersayang
- Keluarga Besar Tercinta
- Almamater

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena hanya berkat rahmat dan ridho-Nya Penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir yang di buat untuk memenuhi syarat mengikuti Seminar dan Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Siwijaya. Tugas akhir ini mengambil judul ***“Pembuatan Dan Pengujian Sifat Mekanik Composite Material Bubble Glass Epoxy Resin Dengan Perbandingan Fraksi Volume”***

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penelitian dan penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan yang diberikan berbagai pihak dan hanya ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya yang dapat saya ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Terima kasih saya ucapkan untuk:

1. Bapak Dr. Ir. H. Kaprawi, DEA, Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Helmy Alian, MT, Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Hendri Chandra, MT. Selaku ketua KBK Produksi dan Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Qomarul Hadi, ST, MMet, selaku Pembimbing Utama Skripsi dan Pembimbing Akademik
6. Bapak, Ibu Staf Dosen dan tenaga tata usaha di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
9. Kak Yatno laboratorium Metalurgi atas semua bantuannya.
8. Papa dan Mama yang aku cintai, terima kasih atas semua kasih sayang, dukungan dan do'a restumu yang selalu menyertai perjalanan hidupku.

9. Saudara-saudaraku yang sangat mengerti aku : Bang Boboy & Yuk Ici, Kak Junai & Cici, Ponakanku tercinta Ade Dan Siddik. Atas segala masukan, nasehat, do'a, dan juga bantuan finansialnya.
10. Yang tercinta Emilia Bina Fitri atas segala dukungan, pengertian, kasih sayang dan cintanya. kemarin, hari ini dan esok.....# 1.
11. Rekan rekan seperjuangan Team "Bubble", (Mang Supri, Bang Geri, Cek Doel, Wak Idris Dan Maman) mokasih nian coy....
12. Sahabat-sahabat lamaku Topik, Renop, Fajri, en Wanteng.
12. Rekan- rekan yang sudah banyak bantuin : Aqli, Akmal, Dayan, Riza, Sukma, Elly, Hendra G, Dendi, Engkin, Bayu, Telok, Peyek, Dewa, Acong., Anton, Ario , Nito, Nyoman, Aki, Medy, Pani, Albert, Untuk yang laen tunggu episode selanjutnyo....
13. Rekan-rekan Mesin 98 : yang sudah tamat yang belum tamat, yang sudah punya pacar yang belum punya pacar, yang rantauan yang pribumi (tetap pegang semboyan kita Solidarity Forever).

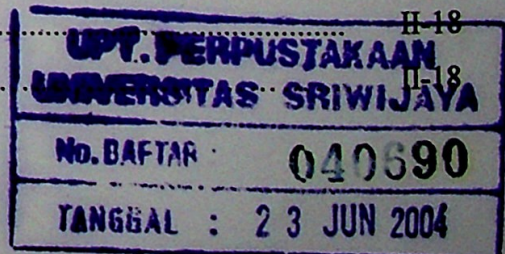
Dengan rasa hormat, Penulis mengharapkan pembaca memberikan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini serta dapat mengambil manfaat dari penulisan ini.

Palembang, Januari 2004

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
 BAB I. PENDAHULUAN	 I-1
I.1. Latar Belakang Penelitian	I-1
I.2. Perumusan Masalah	I-3
I.3. Batasan Masalah	I-3
I.4. Maksud dan Tujuan	I-3
I.5. Ruang Lingkup Penelitian	I-4
I.6. Sistematika Penulisan	I-6
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	 II-8
2.1. Defenisi Material Komposit.....	II-8
2.2. Unsur Pokok Komposit	II-10
2.3. Klasifikasi Komposit	II-11
2.4. Matriks (resin)	II-14
2.5. Gelas	II-18
2.5.1. Sejarah Gelas	II-18



2.5.2. Definisi Gelas	II-20
2.5.3. Bahan Baku Gelas	II-21
2.5.4. Cara Pembuatan	II-23
BAB III.METODE PENELITIAN	III-32
3.1. Diagram Alir Penelitian	III-32
3.2. Penandaan Spesimen Uji	III-34
3.3. Bahan yang Digunakan	III-36
3.4. Alat-Alat yang Digunakan	III-36
3.5. Prosedur Penelitian	III-37
3.5.1. Persiapan Spesimen Uji	III-37
3.5.1.1. Pembuatan Partikel Gelas	III-37
3.5.1.2. Pembuatan Material Komposit Resin Epoksi dan Partikel Gelas	III-40
3.5.2. Pengujian pada Spesimen Uji	III-47
3.5.2.1. Pengujian Berat Jenis dan Pengujian Porositas	III-47
3.5.2.2. Pengujian Kekuatan Tekan	III-48
3.5.2.3. Pengujian Impak (beban tiba-tiba)	III-49
BAB IV.DATA DAN PEMBAHASAN	IV-52
4.1. Data Hasil Pembahasan	IV-52
4.1.1. Pengujian Impak	IV-52
4.1.2. Pengujian Absorpsi, Densitas dan Porositas	IV-53
4.1.3. Pengujian Tekan	IV-53
4.2. Pengolahan Data	IV-53
4.2.1. Pengujian Impak	IV-53
4.2.2. Pengujian Absorpsi, Densitas dan Porositas	IV-60
4.2.3. Pengujian Tekan	IV-68

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	V-72
5.1 Kesimpulan	V-72
5.2. Saran	V-74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Gambar 2.1 Paksi K. sepotong	II-10
Gambar 2.2 Kalsifikasi Kalsium	II-14
Gambar 2.3 Air Perawatan Kaca Jernih	II-20
Gambar 2.4 Diagram Air Proses Perawatan Gelas Air	II-25
Gambar 2.5 Air Proses Perawatan Kaca Berwarna dan Jernih	II-26
Gambar 2.6 Proses Pembuatan Botol Secara Otomatis	II-28
Gambar 3.1 Diagram Air Sampah	III-32
Gambar 3.2 Tangkapan Air Pembekuan Kotor	III-39
Gambar 3.3 Pola Spreading Up	III-40
Gambar 3.4 Alat Pemecahan Spreading Up	III-42
Gambar 3.5 Pemecahan Air Cair dengan Cetak	III-43
Gambar 3.6 Spreading Up dengan Proses Finishing	III-44
Gambar 3.7 Alat Tangkapan	III-46
Gambar 3.8 Perawatan Lubang Dengan Menggunakan Kiri Tangan	III-48
Gambar 3.9 Spreading Up Tekan	III-49
Gambar 3.10 Spreading Up Impak	III-50
Gambar 4.1 Grafik Waktu Kerja vs. Perawatan Volume Perawatan	IV-52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Unsur Pokok Komposit	II-10
Gambar 2.2 Klasifikasi Komposit	II-14
Gambar 2.3. Alir Pembuatan Kaca Jendela	II-25
Gambar 2.4 Diagram Alir Proses Pembuatan Gelas Apung	II-27
Gambar 2.5 Alir Proses Pembuatan Kaca Berkawat dan Berpola	II-28
Gambar 2.6 Proses Pembuatan Botol Secara Otomatik	II-29
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	III-32
Gambar 3.2 Tungku dan Alat Pembakar Kullet	III-39
Gambar 3.3 Pola Spesimen Uji	III-41
Gambar 3.3 Alat Pencetakan Spesimen Uji	III-42
Gambar 3.4 Penuangan Lilin Cair kedalam Cetakan	III-43
Gambar 3.5 Spesimen Uji Sebelum Proses Finishing	III-44
Gambar 3.6 Bor Tangan	III-46
Gambar 3.7 Pembuatan Lubang Dengan Menggunakan Bor Tangan	III-46
Gambar 3.8 Spesimen Uji Tekan	III-49
Gambar 3.9 Spesimen Uji Impak	III-50
Gambar 4.1 Grafik Energi Impak Vs Persentase Volume Partikel Gelas	IV-60

Gambar 4.2 Grafik Absorpsi Vs Persentase Volume Partikel Gelas

Untuk lubang 4 mm..... IV-62

Gambar 4.3 Grafik Absorpsi Vs Persentase Volume Partikel Gelas

Untuk lubang 6 mm..... IV-62

Gambar 4.4 Grafik Densitas Vs Persentase Volume Partikel Gelas

Untuk lubang 4 mm..... IV-64

Gambar 4.5 Grafik Densitas Vs Persentase Volume Partikel Gelas

Untuk lubang 6 mm..... IV-65

Gambar 4.6 Grafik Porositas Vs Persentase Volume Partikel Gelas

Untuk lubang 4 mm..... IV-67

Gambar 4.7 Grafik Porositas Vs Persentase Volume Partikel Gelas

Untuk lubang 6 mm..... IV-67

Gambar 4.8 Grafik Tegangan Tekan Vs Persentase Volume Partikel Gelas

Untuk lubang 4 mm..... IV-70

Gambar 4.9 Grafik Tegangan Tekan Vs Persentase Volume Partikel Gelas

Untuk lubang 6 mm..... IV-70

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel I.1	Persentase Komposisi Gelas Untuk Pengujian Absorpsi, Densitas, dan Porositas.....	I - 5
Tabel I.2	Persentase Komposisi Gelas Untuk Pengujian Tekan	I - 5
Tabel I.3	Persentase Komposisi Gelas Untuk Pengujian Impak	I - 6
Tabel 3.1	Sistem kodifikasi dalam pembuatan spesimen uji pengujian	III-34
Tabel 4.1	Data Hasil Uji Impak	IV-52
Tabel 4.2	Data Hasil Uji Absorpsi, Densitas, dan Porositas	IV-52
Tabel 4.3	Data Hasil Uji Tekan	IV-53
Tabel 4.4	Besar Energi Impak	IV-59
Tabel 4.5	Besar Absorpsi	IV-61
Tabel 4.6	Besar Densitas	IV-64
Tabel 4.7	Besar Porositas	IV-66
Tabel 4.8	Besar Tegangan Tekan.....	IV-69

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pembuatan Partikel Gelas Diameter 1 mm	76
Lampiran 2. Pembuatan Partikel Gelas Diameter 3 mm	76
Lampiran 3. Pembuatan Cetakan Spesimen	77
Lampiran 4. Proses Pencetakan Spesimen	78
Lampiran 5. Pembuatan Lubang Pada Spesimen	80
Lampiran 6. Spesimen Untuk Pengujian Absorpsi, Densitas dan Porositas ..	81
Lampiran 7. Spesimen Pengujian Impak	81
Lampiran 8. Spesimen Pengujian Tekan	82
Lampiran 9. Penampang Patahan dari Pengujian Tekan	82
Lampiran 10. Penampang Patahan dari Pengujian Impak	83
Lampiran 11. Resin Epoksi	84
Lampiran 12. Proses Pengeringan Cetakan Spesimen	84
Lampiran 13. Cetakan Spesimen	85
Lampiran 14. Pembuatan Lubang pada Spesimen	85
Lampiran 15. Tabel Kekutan Tarik, Tekan, dan Lentur Bahan Polimer	86

ABSTRAK

Material komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda, baik logam maupun non logam, sehingga perpaduan dari material tersebut membentuk material baru yang memiliki sifat-sifat yang khusus, partikel gelas resin epoksi merupakan salah satu dari material komposit, dimana resin epoksi berfungsi sebagai matrik, sedangkan partikel gelas berfungsi sebagai penguat, material komposit yang dihasilkan dari kombinasi antara resin epoksi dan partikel gelas ini diharapkan memiliki sifat ringan, kekuatan tekan, kekuatan impak yang tinggi, dan ketahanan terhadap absorpsi besar.

Proses pembuatan material komposit ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu pembuatan partikel gelas, pembuatan pola cetakan spesimen uji, pembuatan cetakan spesimen uji, dan pencetakan spesimen uji. Spesimen uji yang dibuat terdiri dari beberapa parameter, yaitu jumlah partikel partikel gelas, besar partikel partikel gelas, dan besar lubang pada spesimen uji.. Untuk mengetahui pengaruh dari beberapa parameter yang dibuat pada spesimen uji tersebut dilakukan beberapa pengujian, seperti pengujian impact, tekan, absorpsi, densitas dan porositas. Dari data hasil pengujian didapat bahwa partikel partikel gelas berpengaruh pada sifat material komposit ini.

Peningkatan sifat mekanis telah dibuktikan melalui penelitian yang dilakukan dan akan membuat penggunaan material komposit partikel gelas resin epoksi menjadi lebih luas, karena sifat-sifat seperti yang dimiliki material komposit partikel gelas resin epoksi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Kemajuan ilmu pengetahuan yang dicapai oleh manusia telah memungkinkan manusia untuk menciptakan teknologi yang baru dan bermanfaat. Seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, maka dibutuhkan material sebagai unsur penunjangnya. Kebutuhan material ini didasarkan kebutuhan akan sifat-sifat material yang sangat baik tapi di lain pihak juga memiliki keunggulan lain seperti murah harganya dan mudah untuk diproduksi. Hal ini terutama bermanfaat untuk aplikasi pada bidang yang melibatkan banyak manusia seperti bidang industri, transportasi, dan sebagainya

Material yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari biasanya dibagi menjadi material logam dan non logam. Material logam yang sering dipakai ialah besi, baja, aluminium, tembaga dan banyak lainnya, sedangkan material non logam antara lain kayu, karet, plastik, keramik dan lain-lain. Material logam mempunyai sifat kuat, tahan temperatur tinggi, daya hantar listrik yang baik dan berat sedang, sebaliknya material non logam mempunyai sifat yaitu tidak tahan temperatur tinggi kecuali keramik, tahan terhadap korosi, ringan dan mudah dibentuk. Penggabungan dari berbagai macam material untuk menghasilkan suatu produk yang memiliki kualitas yang lebih baik seperti tahan temperatur tinggi, kuat, ringan dan mudah dibentuk dinamakan material komposit.

Material komposit adalah material yang merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda, baik logam maupun non logam, sehingga perpaduan dari material tersebut membentuk material baru yang memiliki sifat-sifat yang khusus, adapun sifat-sifat khusus tersebut adalah : lebih ringan, ketahanan terhadap korosi yang baik (*high resistance of corrosion*), ketahanan terhadap kerusakan akibat kelelahan (*high resistance to fatigue damage*), mampu menyesuaikan terhadap kekuatan atau kekakuan yang diperlukan, pemeliharaan yang mudah dengan biaya yang relatif murah.

Dalam penelitian ini dibuat spesimen material komposit dengan perbandingan fraksi volume antara **partikel gelas** dan resin sebagai matriks yang dipergunakan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui lebih jauh tentang sifat mekanik dari material komposit yang dibuat juga analisa sifat mekanik tersebut mencakup kekuatan tekan, ketahanan terhadap beban impact, porositas, densitas dan kemampuan absorpsi.

Matrik yang dipergunakan dalam material komposit ini berupa resin dalam hal ini resin yang dipakai **resin epoksi**. Pembuatan material komposit antara resin epoksi dan partikel gelas ini terdorong dari banyaknya material komposit yang terbuat dari resin dan serat kaca, sehingga penulis mencoba mengubah serat kaca sebagai campuran komposit menjadi partikel gelas.



1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Proses Pembuatan partikel gelas dalam bentuk bola dengan diameter 1 mm, dan 3 mm.
2. Penggunaan partikel gelas sebagai campuran utama dalam spesimen material komposit
3. Penggunaan resin epoksi sebagai matrik dalam pembuatan spesimen material komposit
4. Analisa sifat-sifat mekanik yang meliputi pengujian kekuatan tekan, pengujian ketahanan terhadap beban tiba-tiba (impact), pengujian densitas dan porositas serta kemampuan absorpsi.

1.3 Batasan Masalah

Banyaknya jenis resin yang terdapat dalam dunia sehingga penulis membatasi masalah hanya pada analisa sifat-sifat mekanik material komposit resin epoksi berpenguat partikel gelas.

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai bahan referensi untuk penelitian yang relevan

2. Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti sidang sarjana di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Adapun tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui keunggulan dan kekurangan dari paduan antara Resin Epoxy dengan Partikel Gelas
2. Mengetahui karakteristik Material Composite antara Resin Epoxy dengan Partikel Gelas berdasarkan fraksi volume.
3. Mempelajari pengujian-pengujian untuk mengetahui karakteristik Material Composite Resin Epoxy dengan Partikel Gelas.

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini akan dibatasi pada:

1. Material Penelitian terdiri dari :
 - Resin Epoxy
 - Resin Epoxy Hardener
 - Partikel Gelas
2. Metode pembuatan *Material Composite Resin epoksi dengan paduan partikel gelas.*
3. Persentase komposisi Partikel Gelas :



Penandaan Sampel Untuk Pengujian Absorpsi, Densitas, dan Porositas

Kode	Diameter Partikel Gelas (mm)	Diameter Hole (mm)	Jumlah Partikel	Fraksi Volume Partikel dalam Matrik (%)	Volume Total
Adp ₃₁ L ₄	1	4	3	0,0080	19593,6
Adp ₆₁ L ₄		4	6	0,0160	19593,6
Adp ₉₁ L ₄		4	9	0,0240	19593,6
Adp ₃₁ L ₆		6	3	0,0085	18573,1
Adp ₆₁ L ₆		6	6	0,0169	18573,1
Adp ₉₁ L ₆		6	9	0,0254	18573,1
Adp ₃₃ L ₄	3	4	3	0,2163	19593,6
Adp ₆₃ L ₄		4	6	0,4327	19593,6
Adp ₉₃ L ₄		4	9	0,6430	19593,6
Adp ₃₃ L ₆		6	3	0,2282	18573,1
Adp ₆₃ L ₆		6	6	0,4565	18573,1
Adp ₉₃ L ₆		6	9	0,6847	18573,1

Penandaan Sampel Untuk Pengujian Tekan

Kode	Diameter Partikel Gelas (mm)	Diameter Hole (mm)	Jumlah Partikel	Fraksi Volume Partikel dalam Matrik (%)	Volume Total
At ₃₁ L ₄	1	4	3	0,0056	28182,0051
At ₆₁ L ₄		4	6	0,0111	28182,0051
At ₉₁ L ₄		4	9	0,0167	28182,0051
At ₃₁ L ₆		6	3	0,0060	25992,3150
At ₆₁ L ₆		6	6	0,0121	25992,3150
At ₉₁ L ₆		6	9	0,0181	25992,3150
At ₃₃ L ₄	3	4	3	0,1505	28182,0051
At ₆₃ L ₄		4	6	0,3001	28182,0051
At ₉₃ L ₄		4	9	0,4515	28182,0051
At ₃₃ L ₆		6	3	0,1632	25992,3150
At ₆₃ L ₆		6	6	0,3263	25992,3150
At ₉₃ L ₆		6	9	0,4895	25992,3150

Penandaan Sampel Untuk Pengujian Impact

Kode	Diameter Partikel Gelas (mm)	Jumlah Partikel	Fraksi Volume Partikel dalam Matrik (%)	Volume Total
Ai ₁ L ₃	1	3	0,0049	31920
Ai ₁ L ₆		6	0,0099	31920
Ai ₁ L ₉		9	0,0149	31920
Ai ₃ L ₃	3	3	0,1345	31920
Ai ₃ L ₆		6	0,2691	31920
Ai ₃ L ₉		9	0,4037	31920

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam karya tulis ini adalah sebagai berikut :

- **BAB I**, di dalam bab ini berisikan pendahuluan yang menerangkan tentang latar belakang penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.
- **BAB II**, di dalam bab ini berisikan tinjauan pustaka yang menerangkan tentang pengertian material komposit, jenis material komposit, klasifikasi material komposit, resin epoksi dan gelas.
- **BAB III**, di dalam bab ini berisikan diagram alir penelitian, alat, bahan, prosedur penelitian dan pengujian spesimen material komposit.



-
- BAB III, di dalam bab ini berisikan diagram alir penelitian, alat, bahan, prosedur penelitian dan proses pengujian spesimen material komposit.
 - BAB IV, di dalam bab ini berisikan data hasil pengujian dan analisa data dari pengujian *Tekan*, Pengujian *Impact*, Pengujian *Densitas dan Porositas*, Pengujian *absorpsi* serta pembahasannya.
 - BAB V, di dalam bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Derek Hull, 1990,"An Introduction To Composite Materials", Cetakan Kelima, Cambridge University Press.

Gibson F. Ronald, 1960,"Principles of Composite Material Mechanics", McGraw-Hill, Inc.

Schwartz M. M., 1984,"Composite Material Handbook", McGraw-Hill, Inc.

Surdia Tata MS. Met. E. Prof. Ir. Shinroku Saito Prof. DR., 2000,"Pengetahuan Bahan Teknik", Cetakan Kelima, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Wei-Hwang Lin, Ming-Hwa R.Jen, Dan Fu-Sin Tzen, "Mechanical Properties And Fracture Analysis Af Glass Bubbles/Epoxy Particulate Composite", 1995

Shand, Stookey, "Glass Engeneering Handbook", eds 2, McGraw-Hill, New York, 1958

<http://isl-garnet.uah.edu/composites/m.html>