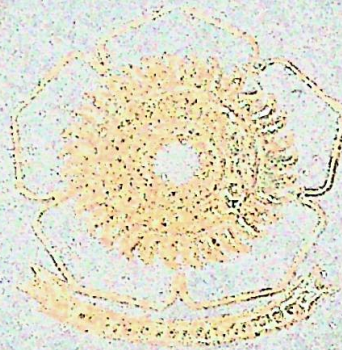


KAJIAN EKSPERIMEN Sifat Mekanik dan Fisik
MATERIAL BPO-KOMPOSIT EMPENBUAT SERAT
LIMBAH KELAPA SAWIT DAN SEHAM PUTIH
DENGAN MATEKRES RESIN POLYESTER



SURABAYA

Dibuat Untuk Menenuhi Syarat Mengetahui Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik ITS dan Universitas Sepuluh Nopember

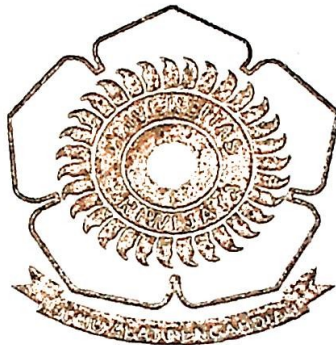
Oleh

IVONDA
03925100016

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2007

620.11807
Noy
le
2007

**KAJIAN EKSPERIMEN SIFAT MEKANIK DAN FISIK
MATERIAL BIO-KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT
LIMBAH KELAPA SAWIT DAN SEMEN PUTIH
DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh

**NOPRI
03023150010**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2007**

**KAJIAN EKSPERIMEN SIFAT MEKANIK DAN FISIK
MATERIAL BIO-KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT
LIMBAH KELAPA SAWIT DAN SEMEN PUTIH
DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER**



Oleh

**NOPRI
03023150010**


Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Ir. Helmy Alian, M.T.
NIP. 131 672 077**

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,

**Qomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 132 130 471**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda Nomor : 1629/TA/DA/07
Diterima tanggal : 14 Maret 2007
Paraf : 

SKRIPSI

Nama : NOPRI
NIM : 03023150010
Mata Kuliah : Material Komposit
Spesifikasi : KAJIAN EKSPERIMEN SIFAT MEKANIK DAN FISIK
MATERIAL BIO-KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT
LIMBAH KELAPA SAWIT DAN SEMEN PUTIH
DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER

Diberikan : September 2006
Selesai : Januari 2007

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Helmy Alian, M.T.
NIP. 131 672 077

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,

Oomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 132 130 471

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- Orang yang tidak mau belajar akan menjadi tua seperti sapi, dagingnya bertambah tetapi kebijaksanaannya tidak berkembang. (Dhammapada 152)
- Kegagalan adalah sukses yang tertunda.

Kupersembahkan kepada :

- Tuhan Yang Maha Esa
- Papa dan Mama tercinta
- Saudara-saudariku yang tersayang
- Seseorang yang berarti bagi hidupku
- Seluruh Keluarga Besarku
- Almamater Kebanggaanku

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan karunia-Nya tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Adapun penulisan Tugas Akhir yang berjudul **“Kajian Eksperimen Sifat Mekanik dan Fisik Material Bio-Komposit Berpenguat Serat Limbah Kelapa Sawit dan Semen Putih dengan Matriks Resin Polyester”** merupakan persyaratan untuk mendapat gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut memberikan bantuan baik berupa pikiran maupun dukungan moral dan spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Helmy Alian, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Ir. Zahri Kadir, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan selaku dosen pembimbing akademik.
4. Bapak Qomarul, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bantuan dan saran serta atas kesabarannya dalam membimbing penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

5. Bapak Ir. Hendri Candra, M.T., selaku Ketua KBK Produksi dan Material Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak dan Ibu dosen di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Bapak-bapak dosen penguji seminar Pak Ir. Hendri Chandra, MT, Pak Ir Zainal Abidin, MT, dan Pak Barlin, ST.
8. Bapak-bapak dosen penguji siding sarjana Pak Dr. Ir. Kaprawi Salim, DEA, Pak Ir. Dyos Santoso, MT, dan Pak Ir. Hendri Chandra, MT.
9. Keluargaku yang telah memberikan dukungan, semangat, dan nasehat.
10. Seseorang yang sangat berarti dalam hidupku, terima kasih atas perhatian, dukungan, semangat, cinta, dan kesabarannya.
11. Staf Tata Usaha Pak Gunadi dan Yuk Umi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
12. Kak Yatno, selaku teknisi laboratorium Metalurgi, atas semua bantuannya.
13. Dulur kito Tomy, Jimmy, Dody, Steven, Yoan, Ronal, Tony, Apriyanto, Oktavianus, Mario, Very, Hermanto, Deni, dan yang tidak tersebut.
14. Teman-teman angkatan 2002 yang telah memberi bantuan selama masa perkuliahan.
15. Ma-mang kito Pak Thamrin (Kepala Staf Umum), Pak Suhar, Mas Karso, Kak Gudik, Kak Cecep, Kak Ali, serta supir-supir dan kondektur bus Unsri lainnya.
16. Kakak-kakak tingkat yang telah memberikan saran dan kritik, serta adik-adik tingkat yang telah memberikan dukungan dan semangat.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan baik dalam hal isi maupun dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sebagai masukan untuk dapat menyempurnakan karya ilmiah lainnya.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Januari 2007

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini mempelajari tentang serat limbah kelapa sawit dan semen putih sebagai penguat dan resin polyester sebagai pengikat sehingga menghasilkan material komposit baru. Metode yang digunakan dalam pembuatan material komposit ini adalah metode tekan pada cetakan setelah pencampuran.

Spesimen yang akan dibentuk terdiri dari enam tingkat sesuai dengan fraksi volume serat (45% - 70%), fraksi volume semen putih (10% - 30%) dan fraksi volume resin polyester tetap yaitu 20%. Selanjutnya dilakukan pengujian mekanik dan fisik untuk mengetahui kekuatan, ketahanan, ketangguhan, tingkat porositas dan berat jenis (densitas) dari material komposit. Penetapan persentase penguat bertujuan untuk mencari sifat material yang diinginkan. Untuk mempercepat proses pengerasan, maka digunakan katalis. Katalis merupakan cairan senyawa asam yang disebut metal etil keton peroksida (MEKP). Pencampuran resin polyester dengan katalis adalah 100 ml : 5 ml.

Sifat mekanik masing-masing fraksi paduan menunjukkan serat dengan fraksi 70% volume mempunyai sifat yang lebih unggul dibanding dengan fraksi lainnya. Dimana nilai uji tarik yakni 1,869 kgf/mm² dan uji impaknya 13,888 Joule. Pada sifat fisik masing-masing fraksi paduan juga menunjukkan fraksi 70% volume lebih unggul dimana porositas paling kecil yakni 10,74% dan berat jenis yang paling kecil yakni 1,0142 g/cm³.

Kata Kunci: material komposit, serat kelapa sawit, dan resin polyester.

DAFTAR ISI

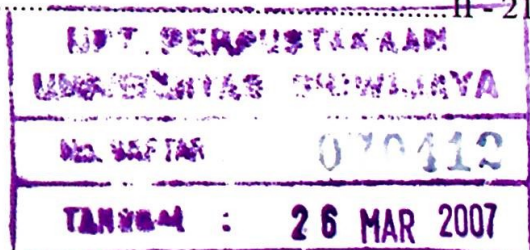
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR TABEL	xiii
NOMENKLATUR	xv

BAB I PENDAHULUAN

I. 1. Latar Belakang.....	I - 1
I. 2. Rumusan Masalah.....	I - 3
I. 3. Pembatasan Masalah.....	I - 3
I. 4. Manfaat dan Tujuan Penelitian	I - 3
I. 5. Metode Penelitian	I - 4
I. 6. Sistematika Penulisan	I - 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Material Bio Komposit	II - 1
II.2. Komposit Berpenguat Serat Kelapa Sawit.....	II - 7
II.2.1. Pengaruh Panjang Serat	II - 7
II.2.2. Pangaruh Konsentrasi dan Orientasi Serat.....	II - 8
II.3. Serat Kelapa Sawit	II - 9
II.3.1. Sejarah Kelapa Sawit	II - 9
II.3.2. Morfologi Tanaman Kelapa Sawit	II - 10
II.3.3. Limbah Kelapa Sawit	II - 14
II.4. Matriks	II - 17
II.4.1. Jenis – Jenis Resin	II - 18
II.4.2. Katalis	II - 21



BAB III METODE PENELITIAN

III.1. Diagram Alir Penelitian	III - 1
III.2. Pembuatan Spesimen Pengujian	III - 2
III.2.1. Fraksi Paduan Spesimen Uji Tarik	III - 5
III.2.2. Fraksi Paduan Spesimen Uji Impak	III - 6
III.3. Langkah Kerja Pengujian Spesimen	III - 9
III.3.1. Pengujian Tarik	III - 9
III.3.2. Pengujian Impak	III - 12
III.3.3. Pengujian Porositas	III - 14
III.3.4. Pengujian Densitas	III - 15
III.4. Data Awal Hasil Pengujian	III - 16
III.4.1. Data Awal Hasil Pengujian Tarik	III - 16
III.4.2. Data Awal Hasil Pengujian Impak	III - 18
III.4.3. Data Awal Hasil Pengujian Porositas	III - 21
III.4.4. Data Awal Hasil Pengujian Densitas	III - 21

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

IV.1. Pengujian Tarik	IV - 1
IV.1.1. Pengolahan Data Hasil Pengujian Tarik	IV - 1
IV.1.2. Rata – Rata Hitung Tegangan Tarik	IV - 5
IV.1.3. Rata – Rata Hitung Regangan Tarik	IV - 7
IV.1.4. Analisa Hasil Pengujian Tarik	IV - 9
IV.2. Pengujian Impak	IV - 11
IV.2.1. Pengolahan Data	IV - 11
IV.2.2. Rata – Rata Hitung Energi Impak	IV - 12
IV.2.3. Analisa Hasil Pengujian Impak	IV - 14
IV.3. Pengujian Porositas	IV - 15
IV.3.1. Pengolahan Data	IV - 15
IV.3.2. Analisa Hasil Pengujian Porositas	IV - 16
IV.4. Pengujian Densitas	IV - 17
IV.4.1. Pengolahan Data	IV - 17
IV.4.2. Analisa Hasil Pengujian Densitas	IV - 18

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan	V - 1
V.2. Saran	V - 2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pola Deformasi Serat dan Matriks Akibat Tegangan Tarik.....	II - 8
2.2 Pohon Kelapa Sawit	II - 10
2.3 Batang Kelapa Sawit	II - 11
2.4 Penampang Buah Kelapa Sawit	II - 13
2.5 Buah Kelapa Sawit	II - 13
2.6 Struktur Kimia Resin Polyester	II - 18
2.7 Kurva Karakteristik Tegangan – Regangan Resin	II - 19
2.8 Katalis MEKP	II - 21
3.1 Diagram Alir Pengujian	III - 1
3.2 Diagram Alir Pembuatan Spesimen	III - 2
3.3 Spesimen Uji Tarik Standar ASTM D 638-90.....	III - 9
3.4 Spesimen Uji Impak Standar ASTM E 23-88	III -13

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
4.1 Tegangan Tarik – Fraksi Volume Serat	IV - 6
4.2 Regangan – Fraksi Volume Serat	IV - 8
4.3 Energi Impak – Fraksi Volume Serat	IV - 13
4.4 Porositas – Fraksi Volume Serat	IV - 16
4.5 Densitas – Fraksi Volume Serat	IV - 18

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1	Effisiensi Penguatan dari Komposit Berpenguat Serat Untuk Beberapa Orientasi Serat Pada Berbagai Arah Pemberian Tegangan .II - 8
2.2	Rekapitulasi Pabrik dan Kapasitas Produksi Pengolahan Tandan Buah Kelapa Sawit di IndonesiaII - 12
3.1	Fraksi Paduan Spesimen Uji Tarik dan Uji Impak III - 8
3.2	Diameter Spesimen Uji Tarik A, B, dan CIII - 16
3.3	Diameter Spesimen Uji Tarik D, E, dan FIII - 17
3.4	Data Hasil Uji Tarik Spesimen A, B, dan CIII - 17
3.5	Data Hasil Uji Tarik Spesimen D, E, dan FIII - 17
3.6	Tebal Spesimen Uji Impak A, B, dan C.....III - 18
3.7	Tebal Spesimen Uji Impak D, E, dan FIII - 19
3.8	Lebar Spesimen Uji Impak A, B, dan CIII - 19
3.9	Lebar Spesimen Uji Impak D, E, dan FIII - 20
3.10	Data Hasil Uji Impak Spesimen A, B, dan CIII - 20
3.11	Data Hasil Uji Impak Spesimen D, E, dan FIII - 20
3.12	Data Hasil Pengujian PorositasIII - 21
3.13	Data Hasil Pengujian DensitasIII - 21
4.1	Tegangan Tarik Pada Spesimen A..... IV - 2
4.2	Tegangan Tarik Pada Spesimen B IV - 2
4.3	Tegangan Tarik Pada Spesimen C IV - 3
4.4	Tegangan Tarik Pada Spesimen D..... IV - 3
4.5	Tegangan Tarik Pada Spesimen E IV - 3
4.6	Tegangan Tarik Pada Spesimen F..... IV - 3
4.7	Regangan Uji Tarik Pada Spesimen A..... IV - 3
4.8	Regangan Uji Tarik Pada Spesimen B..... IV - 4
4.9	Regangan Uji Tarik Pada Spesimen C..... IV - 4
4.10	Regangan Uji Tarik Pada Spesimen D..... IV - 4
4.11	Regangan Uji Tarik Pada Spesimen E..... IV - 4
4.12	Regangan Uji Tarik Pada Spesimen F IV - 4

4.13	Rata – Rata Tegangan Tarik Spesimen Fraksi Paduan	IV - 6
4.14	Rata – Rata Regangan Tarik Spesimen Fraksi Paduan.....	IV - 8
4.15	Energi (E) Untuk Spesimen Uji Impak	IV - 12
4.16	Rata – Rata Energi Impak Untuk Setiap Spesimen Fraksi Paduan ...	IV - 13
4.17	Persentase Porositas Untuk Setiap Spesimen Fraksi Paduan	IV - 16
4.18	Densitas Untuk Setiap Spesimen Fraksi Paduan	IV - 18

NOMENKLATUR

- Matriks : Resin Polyester
- Penguat : Serat Kelapa Sawit dan Semen Putih
- TKKS : Tandan Kosong Kelapa Sawit
- TBS : Tandan Buah Segar
- CPO : *Crude Palm Oil* (Minyak mentah Kelpa Sawit)
- ASTM : *American Society for Testing and Materials*
- ρ : Massa Jenis (g/mm^3)
- m : Massa (Kg)
- v : Volume (mm^3, cm^3)
- e : Regangan
- d : Diameter (mm)
- L_o : Panjang Mula-mula Spesimen Uji Tarik (mm)
- L_i : Panjang Spesimen Setelah Putus (mm)
- ΔL : Pertambahab Panjang Spesimen Uji Tarik (mm)
- σ_u : Tegangan Maksimum (kgf/mm^2)
- P_u : Beban (kgf)
- t : Tebal specimen Uji Impak (mm)
- l : Lebar Spesimen Uji Impak
- A : Luas Penampang (mm^2)
- E_1 : Energi Impak (Joule) untuk Spesimen I.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Industri yang terus berkembang memerlukan penemuan-penemuan material baru sebagai material alternative yang lebih baik untuk digunakan dalam berbagai aplikasi. Beragam jenis material telah diteliti dan digunakan dalam keperluan industri diantaranya adalah jenis logam baik baja, baja paduan , besi cor, kuningan, tembaga, dan aluminium serta berbagai jenis material non logam seperti polimer, keramik, komposit alam dan komposit buatan. Material-material tersebut memiliki karakteristik berupa sifat-sifat fisik dan sifat-sifat mekanik tertentu yang dapat menunjukkan keunggulan pada masing-masing material tersebut. Adapun pengaplikasian dari material komposit telah digunakan dalam industri peralatan rumah tangga, industri alat-alat olahraga, industri penerbangan dan juga sebagai bahan bangunan.

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 of fatigue damage*), mampu menyesuaikan terhadap kekuatan atau kekakuan yang diperlukan, pemeliharaan yang mudah dengan biaya yang relative murah.



Kita mengenal ada dua jenis material komposit yaitu material komposit buatan dan material komposit alami. Material komposit buatan yang telah banyak dipergunakan adalah material komposit serat gelas yang dipergunakan pada pembuatan speed boat sedangkan material komposit alami misalnya rotan, bambu, kayu masih sangat jarang dipergunakan di bidang industri, mereka terbatas pada hasil produksi misalnya sebagai *plywood*, atau sebagai bahan bangunan rumah bahkan hanya sebagai bahan kerajinan tangan.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis mencoba mengganti komponen utama seperti serat kelapa sawit pada fiber glass atau serat lain yang biasa digunakan dengan material komposit lain yaitu material komposit alami dan menambahkan sedikit semen putih (*white cement*) untuk menghilangkan sifat kaku atau getas dari matriks resin polyester.

Pada penulisan tugas akhir ini, penulis menggunakan limbah kelapa sawit sebagai bahan penelitian dengan judul **“Kajian Eksperimen Sifat Mekanik dan Fisik Material Bio-Komposit Berpenguat Serat Limbah Kelapa Sawit dan Semen Putih dengan Matriks Resin Polyester”**. Material komposit yang telah dilakukan proses fabrikasi diadakan pengujian standar material tersebut untuk mengetahui kualitas material tersebut. Khusus material yang digunakan, pengujian standarnya berupa pengujian merusak (*Destruction Test*) terhadap spesimen yang dibuat, yaitu uji tarik, uji impact, uji porositas, uji densitas.

Matriks atau resin yang digunakan sebagai pengikat yaitu resin polyester. Fungsi dari bahan tersebut adalah sebagai pengikat bahan penguat dan untuk mentransfer beban serta melindungi serat dari kelembaban lingkungan dan korosi.



I.2. Rumusan Masalah

Adapun masalah yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat material komposit dengan penguat serat kelapa sawit dan pengikat resin polyester agar memiliki sifat yang tidak getas, dapat di aplikasikan sebagai material alternative untuk konstruksi dan dekorasi bangunan, serta dapat dilakukan pengecatan ?
2. Bagaimana kekuatan, ketahanan, ketangguhan, tingkat porositas dan berat jenis dari material komposit yang dihasilkan ?

I.3. Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya bahan yang menyangkut material komposit, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas. Penulisan hanya meliputi proses produksi pembuatan material komposit dengan menggunakan matriks resin polyester dan penguat serat buah kelapa sawit ditambah semen putih (*white cement*) beserta beberapa pengujian sifat mekanik dan sifat fisik.

I.4. Manfaat dan Tujuan Penulisan

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan pengetahuan mengenai serat buah kelapa sawit, resin polyester dan penguat semen putih dalam pembuatan material komposit.
2. Memberikan wawasan pengetahuan untuk menghasilkan material baru dibidang ilmu material.



3. Memberikan panduan untuk penelitian yang sejenis.
4. Memberikan pengetahuan tentang pengujian pada material komposit.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui serat buah kelapa sawit dengan matriks polyester dan penguat semen putih dapat menghasilkan material komposit baru.
2. Mengetahui kekuatan, ketahanan, ketangguhan, tingkat porositas dan berat jenis dari material komposit yang dihasilkan dengan melakukan pengujian melalui uji tarik, uji impak, uji porositas, dan uji densitas.

I.5. Metode Penelitian

Untuk mencapai tujuan dan sasaran, metode penelitian yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah :

1. Metode survey di lapangan

Penelitian lapangan ini dilakukan dengan cara membuat langsung objek penelitian sehingga data yang diperoleh adalah data primer.

2. Studi literature

Melalui penelitian kepustakaan ini, data yang diperoleh berupa data sekunder yaitu data atau informasi yang diperoleh secara langsung dari data yang sudah tersedia.

3. Penelitian dan pengujian di laboratorium

Melalui penelitian dan pengujian di laboratorium ini, data yang diperoleh berupa data primer dimana penulis langsung mendapatkan hasil dari pengujian yang dilakukan tersebut.



4. Analisa data

Penganalisaan data dilakukan dengan data-data yang diperoleh dari survey lapangan, studi literature, dan pengujian.

L6. Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan penulisan serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan pengertian material bio-komposit, klasifikasi material komposit, struktur penyusun material komposit, sifat-sifat dan keunggulan material komposit dan unit proses.

BAB III PROSEDUR PENELITIAN

Berisikan penjelasan tentang persiapan spesimen pengujian yang akan digunakan dan data-data hasil percobaan.

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Berisikan analisa data dari pengujian yang dilakukan di laboratorium serta pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan hasil akhir dari keseluruhan penelitian yang berisikan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bhagwan DG dan Lawrence JB, *Analisis and Performance Of Fiber Composites*. Edisi Kedua. John Willey and Sons. New York. 1990.
2. Diah Kusuma Pratiwi, *Pengaruh Jenis Penguat Terhadap Sifat Mekanik Komposit Bermatriks Keramik Pada Beberapa Fraksi Volume*. Universitas Sriwijaya. Indralaya-OI. 2006. (Jurnal)
3. Fauzi Yan, Ir, dkk, *Kelapa Sawit*. Edisi Kedua Puluh. Penebar Swadaya. Jakarta. 2006.
4. George E.Dieter, *Metalurgi Mekanik*. Edisi Ketiga. Erlangga. Jakarta. 1993.
5. Hendri Chandra dan Diah Kusuma Pratiwi, *Panduan Praktikum Logam. Laboratorium Metalurgi*. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Sriwijaya. 2001.
6. Iwansyah M, *Kaji Eksperimen Sifat Mekanik Material Komposit Polyester Berpenguat Serat Kelapa Sawit (Palm Leaf Fiber Reinforced Polymer) Dengan Orientasi Arah Serat Sejajar*. Unsri. Indralaya. 2006.
7. Internet : a. <http://www.Resins and Materials.com>
b. <http://www.Polyester Resin.com>
8. Jarmasri dan Diharjo Kuncoro, *Studi Pengaruh Fraksi Volume serat Terhadap Serapan Panas Radiasi bahan Komposit Berpenguat limbah serat Sawit denagn Matriks Polyester*. UGM dan UNS. 2006. (Jurnal)
9. Mel M. Schwartz, *Composite Materials Handbook*. Edisi Kedua. McGraw-Hill Inc. New York. 1992.
10. Surdia Tata, *Pengetahuan Bahan Teknik*. Cetakan Keempat. Pradnya Paramita. Jakarta. 1999.
11. William D. Callister, Jr, *Materials Science and Engineering*. Edisi Kedua. John Willey and Sons. New York. 2005.
12. Yudhi Alexius, *Kaji Eksperimen Sifat Mekanik Biokomposit Bermatriks Resin Polyester Berpenguat Serat Pisang Abaca*. Unsri. Indralaya. 2005.
13. Zulfidhli, *Study of Mechanical and Acoustical Propertisie of Palm Fiber Reinforced Composites*. Unsyiah. Banda Aceh. 2006. (Jurnal)