



**SIFAT MEKANIK DAN BIODEGRADASI BAHAN KOMPOSIT
DENGAN PENGUAT SERAT *LUFFA ACUTANGULA***

SKRIPSI

Oleh

**Saifur Rosid
NIM 061810201096**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
*2011***



**SIFAT MEKANIK DAN BIODEGRADASI BAHAN KOMPOSIT
DENGAN PENGUAT SERAT *LUFFA ACUTANGULA***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

oleh

Saifur Rosid
NIM 061810201096

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2011

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sami dan Ayahanda Moh. Rais tercinta yang telah banyak mendoakan, membimbing, dan memberi kasih sayang serta pengorbanan selama ini;
2. Moh. Alwi dan Ahmad Zaini yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi;
3. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Jember.

MOTO

“ Pelajarilah Ilmu. Barang Siapa Yang Mempelajarinya Karena Allah, Itu Taqwa

Menuntutnya, Itu Ibadah.

Mengulang-Ulangnya, Itu Tasbih.

Membahasnya, Itu Jihad.

Mengajarkannya Kepada Orang Yang Tidak Tahu, Itu Sedekah.

Memberikannya Kepada Ahlinya, Itu Mendekatkan Diri Kepada Allah.”

(Ahusy Syaikh Ibnu Hibban Dan Ibnu Abdil Barr)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

nama : Saifur Rosid

NIM : 061810201096

menyatakan dengan sesungguhnya karya ilmiah yang berjudul "*Sifat Mekanik dan Biodegradasi Bahan Komposit dengan Penguat Serat Luffa Acutangula*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Februari 2011

Yang menyatakan

Saifur Rosid
NIM 061810201096

SKRIPSI

SIFAT MEKANIK DAN BIODEGRADASI BAHAN KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT *LUFFA ACUTANGULA*

Oleh

Saifur Rosid
NIM 061810201096

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Sujito, Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Agung Tjahjo Nugroho, SSi, MPhill

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ Sifat Mekanik dan Biodegradasi Bahan Komposit dengan Penguat Serat Luffa Acutangula” telah diuji dan disahkan pada:

hari :
tanggal :
tempat : Fakultas MIPA Univeritas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 19610204 198711 1 001

Agung Tjahjo Nugroho, SSi, MPhill
NIP 19681219 199402 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Edy Supriyanto, SSi, Msi.
NIP 19671215 199802 1 001

Dra. Arry Yuariatun Nurhayati
NIP 19610909 198601 2 001

Mengesahkan,
Dekan FMIPA UNEJ

Prof. Drs. Kusno DEA, Ph.D.
NIP 19610108 198602 1 001

RINGKASAN

Sifat Mekanik dan Biodegradasi Bahan Komposit Dengan Penguat Serat *Luffa Acutangula*; Saifur Rosid, 061810201096; 2011; 35 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Bahan komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu material baru dengan sifat fisik yang lebih baik, dimana masing-masing berfungsi sebagai *matrik* dan penguat. Matrik merupakan struktur komposit yang mengikat bagian penguat dan berfungsi untuk melindungi penguat dari kerusakan akibat benturan. Salah satu kelemahan dari bahan komposit adalah susahnya terdegradasi secara alami setelah masa pemakaian. Oleh karena itu diperlukan bahan penyusun komposit yang ramah lingkungan dan dapat terdegradasi secara alami. Sehingga, dalam penelitian ini dilakukan modifikasi serbuk susu kedelai MDL 525 dengan larutan *gliserin* dan *glutaraldehyde* untuk mendapatkan resin alami yang akan digunakan sebagai matrik dan serat *luffa acutangula* sebagai penguat. Serat yang terdapat pada *luffa acutangula* dimanfaatkan sebagai sabut cuci oleh masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan bahan komposit dengan penguat serat *luffa acutangula* dan *matrik* modifikasi serbuk susu kedelai MDL 525 sehingga dapat diketahui sifat mekanik, kekuatan tarik, dan keuletan bahan komposit hasil sintesis. Hasil penelitian diharapkan bahan komposit tersebut mempunyai sifat mekanik dan biodegradasi yang lebih baik dari bahan lain dengan penguat dan matrik yang berbeda.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember dan Laboratorium Kemasan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Ada dua tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, tahap pertama mensintesis bahan komposit yang terdiri dari pengolahan

serat *luffa acutangula*, membuat resin menggunakan bahan serbuk susu kedelai MDL 525 yang dimodifikasi dengan larutan *gliserin* dan *glutaraldehyde*, dan membuat bahan komposit dengan penambahan serat sebanyak 10%, 20%, dan 30% dari massa serbuk susu kedelai. tahap kedua yaitu pengujian bahan komposit yang terdiri dari pengujian tarik dengan menggunakan mesin uji TM 113 Universal 30 KN, pengujian morfologi menggunakan mikroskop optik, dan pengujian biodegradasi dengan metode *landfill* dengan kedalaman ± 15 cm selama 30 hari. Dari tahap pengujian yang disebutkan diatas, didapatkan grafik hubungan antara tegangan tarik (σ) dan regangan (ϵ), kekuatan tarik (σ) dan modulus elastisitas (E) dengan metode *offset*, derajat degradasi (dG), serta struktur morfologi sebelum dan sesudah uji biodegradasi untuk masing-masing pertambahan serat *luffa acutangula* yaitu 10%, 20%, dan 30%.

Setelah dilakukan uji morfologi, penambahan serat *luffa acutangula* sebanyak 10% mempunyai bintik coklat kekuningan lebih sedikit dibandingkan dengan penambahan serat sebanyak 20% dan 30% dari massa bubuk susu kedelai. Untuk kekuatan tarik dan modulus elastisitas bahan komposit dengan penambahan serat sebanyak 30% memiliki tertinggi yaitu $1,63 \text{ MN/m}^2$ dengan modulus elastisitas 35 MN/m^2 . Disusul oleh penambahan serat *luffa acutangula* 20% dan 10% yang masing-masing mempunyai nilai $0,93 \text{ MN/m}^2$ dan $0,62 \text{ MN/m}^2$ dengan modulus elastisitas 22 MN/m^2 dan 16 MN/m^2 . Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan serat *luffa acutangula* pada penelitian ini mampu meningkatkan kekuatan tarik dan modulus elastisitas bahan komposit hasil sintesis. Selanjutnya, Kemampuan biodegradasi dengan penambahan serat 10% mempunyai deradat degradasi paling tinggi yaitu sebesar 10,30% dibandingkan 20% dan 30% yang masing-masing mempunyai nilai 8,15% dan 7,53%. Ini menunjukkan bahwa matrik yang digunakan lebih mudah terbiodegradasi bila dibandingkan dengan penguat serat *luffa acutangula*.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Sifat Mekanik dan Biodegradasi Bahan Komposit dengan Penguat Serat *Luffa Acutangula*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Suatu kebanggaan bagi penulis karena dapat menyelesaikan skripsi ini yang tentunya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember sekaligus sebagai Dosen Penguji I yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya dalam penulisan skripsi ini;
3. Drs. Sujito, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Agung Tjahjo Nugroho, SSi, Mphil, selaku dosen pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu, perhatian, dan pikirannya dalam penulisan skripsi ini;
4. Dra. Arry Yuariatun Nurhayati Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya dalam penulisan skripsi ini;
5. Sumarji ST., MT., yang telah berkenan memberikan ijin penggunaan mesin uji tarik dan membantu dalam melaksanakan penelitian;
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember yang telah memberikan pengetahuannya selama ini;

7. seluruh staf karyawan di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember, terima kasih atas bantuannya;
8. semua teman di Jurusan Fisika, khususnya angkatan 2006 sampai dengan 2009 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas semua bantuannya.

Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini bermanfaat.

Jember, 23 Februari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Bahan Komposit	5
2.1.1 Bahan Serat	6
2.1.2 Bahan Matiks	6
2.2 Klasifikasi Komposit	7
2.3 Protein Kedelai (Soy Protein)	11
2.4 Serat <i>Luffa Acutangula</i>	12

2.5 Sifat Mekanik Bahan Komposit	13
2.5.1 Kekuatan Tarik (<i>tensile strength, σ</i>)	13
2.5.2 Tegangan Luluh (<i>yield stress, σ_y</i>)	14
2.5.3 Modulus elastisitas (<i>elasticity modulus, E</i>)	14
2.6 Biodegradasi	15
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat	16
3.2.2 Bahan	16
3.3 Rancangan Penelitian	17
3.3.1 Diagram Alur Penelitian	17
3.3.2 Pembuatan Cetakan	18
3.4 Sintesis Bahan Komposit	18
3.4.1 Pengolahan Serat <i>Luffa Acutangula</i>	18
3.4.2 Sintesis Resin Serbuk Susu Kedelai MDL 525	19
3.4.3 Pembuatan Bahan Komposit	19
3.5 Sifat Mekanik Bahan	20
3.5.1 Pengujian Tarik	21
3.5.2 Pengujian Morfologi	21
3.5.3 Pengujian Biodegradasi	22
3.6 Analisis Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Morfologi Permukaan Bahan Komposit Hasil Sintesis	24
4.2 Sifat Mekanik Bahan Komposit Hasil Sintesis	25
4.2.1 Kekuatan Tarik Bahan Komposit Hasil Sintesis	25
4.2.2 Elastisitas Bahan Komposit Hasil Sintesis	28
4.3 Kemampuan Biodegradasi Bahan Komposit Hasil Sintesis	30

BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN-LAMPIRAN	36

DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 2.1 <i>Fibrous Composite</i>	7
Gambar 2.2 <i>Continous fiber composite</i>	8
Gambar 2.3 <i>Woven fiber composite</i>	8
Gambar 2.4 <i>Chopped fiber composite</i>	8
Gambar 2.5 <i>Hybrid composite</i>	9
Gambar 2.6 <i>Laminated composites</i>	9
Gambar 2.7 <i>Particulate composites</i>	10
Gambar 2.8 <i>Luffa Acutangula</i>	12
Gambar 2.9 Diagram Data Hasil Uji Tarik	14
Gambar 3.1 Alat Cetak Bahan Uji	19
Gambar 3.2 Mesin uji TM 113 Universal 30 KN	19
Gambar 4.1 <i>Photograph</i> morfologi permukaan bahan komposit hasil sintesis dengan penguat serat <i>luffa acutangula</i> sebesar (a). 10%; (b) 20%; dan (c); 30% dari massa serbuk susu kedelai	24
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara tegangan tarik dan regangan hasil uji tarik ketiga bahan komposit hasil sintesis	26
Gambar 4.3 Histogram kekuatan tarik (a) dan keuletan (b), bahan komposit hasil sintesis sebagai fungsi konsentrasi kandungan serat	27
Gambar 4.4 Gambaran metode offset untuk menentukan tegangan dan regangan luluh bahan komposit hasil sintesis	29
Gambar 4.5 Histogram modulus elastisitas (E) bahan komposit hasil sintesis sebagai fungsi banyaknya serat	29
Gambar 4.6 Grafik biodegradasi bahan komposit hasil sintesis	30

Gambar 4.7 Histogram derajat degradasi sebagai fungsi dari konsentrasi serat bahan komposit hasil sintesis, setelah dilakukan penguburan selama 30 hari 31

Gambar 4.8 Photograph morfologi permukaan bahan komposit hasil sintesis dengan konsentrasi serat, (a) 10%, (b) 20%, dan (c) 30%; sebelum dan sesudah dilakukan penguburan selama 30 hari 31

DAFTAR LAMPIRAN

	<i>Halaman</i>
Tabel a. Data hasil uji tarik untuk bahan komposit hasil sintesis dengan penambahan serat <i>luffa acutangula</i> sebanyak 10%	37
Tabel b. Data hasil uji tarik untuk bahan komposit hasil sintesis dengan penambahan serat <i>luffa acutangula</i> sebanyak 20%	38
Tabel c. Data hasil uji tarik untuk bahan komposit hasil sintesis dengan penambahan serat <i>luffa acutangula</i> sebanyak 30%	39