



**SIFAT MEKANIK DAN KEMAMPUAN DEGRADASI BAHAN
KOMPOSIT MODIFIKASI SERBUK KACANG TUNGGAK
(*VIGNA UNGUICULATA L.*) DENGAN *FILLER*
SERBUK GERGAJI KAYU SENGON**

SKRIPSI

Oleh

**Kurniawan Nurhudha
NIM 061810201041**

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

2011



**SIFAT MEKANIK DAN KEMAMPUAN DEGRADASI BAHAN
KOMPOSIT MODIFIKASI SERBUK KACANG TUNGGAK
(*VIGNA UNGUICULATA L.*) DENGAN *FILLER*
SERBUK GERGAJI KAYU SENGON**

SKRIPSI

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

oleh

Kurniawan Nurhudha
NIM 061810201041

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER

2011

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. ayahanda Hanaki dan ibunda Nurifah tersayang yang telah memberikan cinta kasih, doa, motivasi, dan pengorbanan selama ini;
2. kakak-kakak M. Affanur, Fitri Hermawati, Futimatul Mahmudah dan Hendri Setya Budi yang selalu memberikan tauladan dalam menghadapi hidup;
3. keponakan tercinta Nafisa Azzah Safira dan Jasmin Aisyah Azzahwa yang selalu memberikan suasana ceria dalam keluarga;
4. adinda Regita Gustitira Pertiwi yang selalu mendampingi di setiap keluh kesah;
5. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTO

Tugas kita bukanlah untuk berhasil. Tugas kita adalah untuk mencoba,
karena didalam mencoba itulah kita menemukan dan
belajar membangun kesempatan untuk berhasil
(Mario Teguh)

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Kurniawan Nurhudha

NIM : 061810201041

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Sifat Mekanik dan Kemampuan Degradasi Bahan Komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata L.*) dengan *Filler* Serbuk Gergaji Kayu Sengon” adalah benar-benar hasil karya tulis sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya yang bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 24 Februari 2011

Yang menyatakan,

Kurniawan Nurhudha
NIM 061810201041

SKRIPSI

SIFAT MEKANIK DAN KEMAMPUAN DEGRADASI BAHAN KOMPOSIT MODIFIKASI SERBUK KACANG TUNGGAK (*VIGNA UNGUICULATA L.*) DENGAN *FILLER* SERBUK GERGAJI KAYU SENGON

oleh

Kurniawan Nurhudha
NIM 061810201041

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Sujito, PhD.

Dosen Pembimbing Anggota : Prof. Drs. Agus Subekti, MSc., PhD.

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Sifat Mekanik dan Kemampuan Degradasi Bahan Komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata L.*) dengan *Filler* Serbuk Gergaji Kayu Sengon” telah diuji dan disahkan pada:

Hari :
Tanggal :
Tempat : Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua (Dosen Pembimbing Utama) Sekretaris (Dosen Pembimbing Anggota)

Drs. Sujito, PhD.
NIP 19610204198711100

Prof. Drs. Agus Subekti, MSc., PhD.
NIP 196008011984031002

Penguji I

Penguji II

Agung Tjahjo Nugroho, Ssi, Mphill
NIP 196812191994021001

Sutisna, SPd, Msi
NIP 197301152000031001

Mengesahkan
Dekan FMIPA UNEJ

Prof. Drs. Kusno DEA., PhD.
NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Sifat Mekanik dan Kemampuan Degradasi Bahan Komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata L.*) dengan Filler Serbuk Gergaji Kayu Sengon; Kurniawan Nurhudha; 061810201041; 2011: 42 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Bahan komposit merupakan salah satu bahan alternatif pengganti bahan logam yang tersusun atas matrik dan *filler*. Bahan komposit terus dikembangkan untuk memperoleh bahan komposit yang lebih ramah lingkungan. Putri (2002) dan Lutfiah (2009) pernah melakukan penelitian tentang bahan biokomposit menggunakan *filler* serbuk gergaji kayu sengon dengan matrik sintesis. Penggunaan matrik sintesis dalam bahan komposit dinilai kurang ramah lingkungan karena ketika masa penggunaan bahan komposit sudah habis, maka bahan tersebut sulit untuk terurai oleh alam. Sementara itu, matrik sintesis dapat diganti dengan matrik alam berupa protein nabati. Kacang tunggak (*vigna unguiculata l.*) merupakan salah satu jenis tanaman yang cukup banyak mengandung protein, dalam 100 gram kacang tunggak terkandung protein sebanyak 22,9 gram. Karakteristik kacang tunggak yang rapuh mengakibatkan kacang tunggak sulit untuk langsung dimanfaatkan menjadi matrik, sehingga perlu dimodifikasi dengan *aquades*, NaOH, *gliserin*, dan *glutaraldehyde*. Penelitian bahan biokomposit menggunakan modifikasi serbuk kacang tunggak bertujuan untuk: (1) memperoleh bahan komposit yang ramah lingkungan, (2) mengetahui kekuatan bahan komposit, dan (3) mengetahui kemampuan biodegradasi.

Sintesis bahan komposit dibagi menjadi tiga variasi penambahan *filler* yaitu 10%; 30%; dan 50%. Penambahan *filler* tersebut berpusat pada *massa* serbuk kacang tunggak, selain itu dalam penelitian ini juga dilakukan sintesis bahan matrik modifikasi serbuk kacang tunggak. Satu variasi bahan matrik dan bahan komposit memerlukan serbuk kacang tunggak sebanyak 10 gram, *aquades* sebanyak 80 gram, *gliserin* sebanyak 1,5 gram, dan *glutaraldehyde* sebanyak 3 gram. Bahan hasil

sintesis akan dilakukan tiga pengujian yaitu morfologi permukaan bahan, kekuatan bahan, dan biodegradasi.

Berdasarkan hasil pengujian morfologi, bahan matrik memiliki karakteristik permukaan yang halus dan transparan, serta berwarna coklat muda. Sedangkan bahan komposit dengan penambahan kandungan *filler* sebanyak 10%; 30%; dan 50% memiliki karakteristik permukaan yang kasar dan berwarna coklat tua. Selain berpengaruh terhadap morfologi bahan, konsentrasi kandungan *filler* pada bahan hasil sintesis juga berpengaruh terhadap modulus elastisitas. Nilai modulus elastisitas bahan matrik, bahan komposit dengan penambahan kandungan *filler* sebanyak 10%; 30%; dan 50% masing-masing memiliki nilai sebesar $(0,41 \pm 0,05) MN/m^2$; $(0,32 \pm 0,05) MN/m^2$; $(0,21 \pm 0,05) MN/m^2$; dan $(0,18 \pm 0,05) MN/m^2$. Karakteristik berbeda ditunjukkan pada kekuatan tarik maksimum (UTS) bahan hasil sintesis, UTS semakin meningkat untuk bahan matrik sampai bahan komposit dengan kandungan *filler* 30% yaitu dari $(1,32 \pm 0,04) MN/m^2$ sampai $(1,49 \pm 0,07) MN/m^2$; akan tetapi untuk bahan komposit dengan kandungan *filler* sebanyak 50% nilai UTS yang dihasilkan menurun menjadi $(1,24 \pm 0,04) MN/m^2$. *Filler* yang terbuat dari bahan alami juga berpengaruh pada derajat biodegradasi bahan. Derajat biodegradasi bahan matrik, bahan komposit dengan kandungan *filler* 10%; 30%; dan 50% masing-masing sebesar $(41,500 \pm 0,005) \%$; $(46,220 \pm 0,005\%)$; $(490,04 \pm 0,005\%)$; dan $(53,340 \pm 0,005\%)$. Besarnya derajat biodegradasi juga mempengaruhi morfologi warna bahan, bahan memiliki warna lebih gelap jika dibandingkan dengan warna bahan sebelum dilakukan uji biodegradasi.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: (1) telah berhasil dilakukan sintesis bahan matrik dan bahan komposit modifikasi serbuk kacang tunggak yang ramah lingkungan; (2) kekuatan tarik maksimum (UTS) bahan komposit dengan kandungan *filler* 30% memiliki nilai terbesar yaitu $(1,49 \pm 0,07) MN/m^2$, akan tetapi UTS untuk bahan komposit dengan kandungan *filler* sebanyak 50% menurun menjadi $(1,24 \pm 0,04) N/m^2$; dan (3) kemampuan biodegradasi bahan hasil sintesis berkisar antara 41,50% sampai 53,34%.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sifat Mekanik dan Kemampuan Degradasi Bahan Komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata L.*) dengan *Filler* Serbuk Gergaji Kayu Sengon”. Karya tulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Drs. Kusno DEA., PhD. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Dr. Edy Supriyanto, SSi., MSi., dan Nurul Priyanti, SSi, MSi., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. Drs. Sujito, PhD., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Prof. Drs. Agus Subekti, MSc., PhD., selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan sampai terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Agung Tjahjo Nugroho, SSi, Mphil., selaku Dosen Penguji I dan Sutisna, SPd, MSi., selaku Dosen Penguji II atas segala saran dan kritikan sehingga membantu kesempurnaan penulisan skripsi ini;
5. Sumarji ST, MT yang telah membantu dalam pelaksanaan uji tarik di Fakultas Tehnik Universitas Jember;

6. Aji Priyono, Soenarto, Erni Sulistyowati serta seluruh staf karyawan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, terima kasih banyak atas bantuannya;
7. Syaifur Rosid, Hujjatul Islam Al Wafi, Bobby S., Khoirul Faqeh, Wahyudi Pramono dan seluruh teman-teman Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember terima kasih untuk kalian semua.

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

Jember, Februari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
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	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bahan Komposit	5
2.1.1 <i>Filler</i>	6
2.1.2 <i>Bahan Matrik</i>	7
2.2 Klasifikasi Komposit	8
2.2.1 <i>Fibrous composite</i>	8
2.2.2 <i>Laminated composite</i>	9
2.2.3 <i>Particulate composite</i>	9

2.3 Sifat Mekanik Bahan Komposit	13
2.3.1 Kekuatan tarik (<i>Tensile Strength</i>)	14
2.3.2 Tegangan luluh (<i>Yield Stress</i>)	15
2.3.3 Modulus elastisitas (<i>Elasticity Modulus</i>)	16
2.4 Biodegradasi	17
2.5 Bahan Komposit Modifikasi dari Kacang Tunggak dan Serbuk Kayu Sengon	18
BAB 3. METODE PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu	21
3.2 Diagram Alir Penelitian	21
3.3 Sintesis Bahan Komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak (<i>Vigna Unguiculata L</i>) dengan Filler Serbuk Gergaji Kayu Sengon	23
3.3.1 Pengolahan serbuk kayu sengon	23
3.3.2 Pengolahan serbuk kacang tunggak	23
3.3.3 Pembuatan matrik	24
3.3.4 Pembuatan komposit.....	25
3.4 Karakterisasi Bahan Uji	27
3.4.1 Uji tarik	27
3.4.2 Uji morfologi	28
3.4.3 Uji degradasi	29
3.5 Analisis Data Hasil Penelitian	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Morfologi Bahan Komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak (<i>Vigna Unguiculata L.</i>)	30
4.2 Kekuatan Bahan Komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak (<i>Vigna Unguiculata L.</i>)	31
4.3 Kemampuan Biodegradasi Bahan Komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak (<i>Vigna Unguiculata L.</i>)	35

BAB 5. PENUTUP	38
5.1 KESIMPULAN	38
5.2 SARAN	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Komposit serat	8
2.2 Komposit lapis	9
2.3 Komposit partikel.....	10
2.4 Contoh beton	12
2.5 Grafik hubungan tegangan dengan regangan.....	14
2.6 Diagram data hasil uji tarik	14
2.7 Regangan <i>offset</i>	16
2.8 Papan partikel komposit sengon	19
2.9 Jenis kacang tunggak.....	20
3.1 Diagram alir penelitian.....	22
3.2 Diagram alir pembuatan matrik	25
3.3 Bentuk dan ukuran bahan uji.....	26
3.4 Mesin uji TM 113 universal 30 KN.....	27
4.1 Fotomikrograf morfologi permukaan bahan hasil sintesis sesudah mengalami uji biodegradasi	30
4.2 Grafik hubungan antara tegangan (σ) dan regangan (ϵ) bahan hasil sintesis	31
4.3 Grafik hubungan antara tegangan (σ) dan regangan (ϵ) bahan matrik dan bahan komposit modifikasi serbuk kacang tunggak	32
4.4 Grafik hubungan antara <i>filler</i> dengan: tegangan luluh; regangan luluh (σ_y); modulus elastisitas (E); UTS	33
4.5 Grafik bahan matrik dan bahan komposit modifikasi serbuk kacang tunggak setelah dilakukan uji biodegradasi	36
4.6 Fotomikrograf morfologi permukaan bahan hasil sintesis sesudah dilakukan uji biodegradasi	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Bentuk dan istilah dari partikel	11
3.1 Ukuran bahan uji	27
4.1 Nilai modulus elastisitas dan tegangan tarik maksimum	33
4.2 Derajat biodegradasi bahan matrik dan bahan komposit modifikasi serbuk kacang tunggak	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data Hasil Uji Tarik Bahan Matrik Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak.....	43
2. Data Hasil Uji Tarik Bahan Komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak dengan Penambahan <i>Filler</i> 10%	43
3. Data Hasil Uji Tarik Bahan Komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak dengan Penambahan <i>Filler</i> 30%	44
4. Data Hasil Uji Tarik Bahan Komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak dengan Penambahan <i>Filler</i> 50%	45