



**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK  
BAHAN KOMPOSIT RAMAH LINGKUNGAN DARI  
SELULOSA BAKTERI DAN SERAT BAMBU**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Mimin Haryati**  
**NIM 071810201088**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK  
BAHAN KOMPOSIT RAMAH LINGKUNGAN DARI  
SELULOSA BAKTERI DAN SERAT BAMBU**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**Mimin Haryati**

**NIM 071810201088**

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

**2014**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa syukur dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. ayahanda Suli serta Ibunda Dikem tersayang yang telah memberikan doa kepada ananda dengan segenap cinta kasih, rasa sayang dan penuh kesabaran serta pengorbanan selama ini;
2. Kakakku Rika Wati, S.pd SD yang selalu memberikan doa dan motivasinya;
3. Keponakanku tercinta Ahmad Syaifullah Yusuf yang selalu memberikan suasana ceria dalam keluarga;
4. Fendik Prasetyo yang selalu memberikan do'a dan support dengan setulus hati;
5. seluruh keluarga besar di Lumajang dan Magetan yang telah memberikan dukungan, motivasi dan nasehat yang sangat berguna bagi ananda;
6. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

## **MOTTO**

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”  
(Terjemahan Surat Al-Mujadilah ayat 11)\*

“kegagalan merupakan pengalaman yang menjadi cermin dari langkah-langkah kita berikutnya agar jangan terulang kembali”  
(Mario Teguh)

---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mimin Haryati

NIM : 071810201088

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Sintesis dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Ramah Lingkungan dari Selulosa Bakteri dan Serat Bambu” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2014

Yang menyatakan,

Mimin Haryati  
071810201088

**SKRIPSI**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK  
BAHAN KOMPOSIT RAMAH LINGKUNGAN DARI  
SELULOSA BAKTERI DAN SERAT BAMBU**

Oleh  
Mimin Haryati  
NIM 071810201088

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Sujito, Ph.D.  
Dosen Pembimbing Anggota : Endhah Purwandari, S.Si, M.Si.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Ramah Lingkungan dari Selulosa Bakteri dan Serat Bambu” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari, tanggal :

tempat : FMIPA Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua

Dosen Pembimbing Utama

Drs. Sujito, PhD  
NIP 196102041987111001

Anggota I

Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, MSc, PhD  
NIP 196203111987021001

Sekretaris

Dosen Pembimbing Anggota

Endhah Purwandari, S.Si, M.Si  
NIP 198111112005012001

Anggota II

Dra. Arry Yuariatun Nurhayati  
NIP 196109091986012001

Mengesahkan

Dekan FMIPA UNEJ

Prof. Drs. Kusno,DEA., Ph.D.  
NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**“Sintesis dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Ramah Lingkungan dari Selulosa Bakteri dan Serat Bambu”**; Mimin Haryati, 071810201088; 2014; 49 halaman; Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penelitian bidang material komposit semakin berkembang, seiring dengan meningkatnya penggunaan bahan komposit yang semakin meluas. Hal ini dikarenakan bahan komposit mempunyai keunggulan tersendiri dan telah banyak menunjang kehidupan manusia. Bahan komposit yang sering digunakan selama ini terbuat dari bahan-bahan sintetis sebagai bahan dasarnya. Salah satu kelemahan dari bahan tersebut adalah susahnya terdegradasi secara alami setelah berakhirnya masa pemakaian bahan. Dalam upaya menciptakan komposit yang ramah lingkungan atau biasa disebut dengan komposit hijau, maka perlu dikembangkan penelitian tentang material berbasis alam. Untuk itu perlu dikembangkan bahan komposit yang relatif murah, ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi dan dapat terbiodegradasi setelah berakhir masa pemakaiannya.

Melihat dari kondisi di atas telah dilakukan sintesis dan karakterisasi bahan komposit yang berasal dari alam dengan menggunakan matrik selulosa bakteri (*nata de coco*) dan berpenguat serat bambu. Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah membuat bahan komposit yang ramah terhadap lingkungan, yang terbuat dari matrik selulosa bakteri (*nata de coco*) dan berpenguat serat bambu, serta mengetahui sifat mekanik bahan komposit hasil sintesis. Sintesis bahan dilakukan dengan 2 variasi arah penguat yaitu orientasi arah penguat longitudinal dan orientasi arah penguat acak. Sementara itu, karakterisasi sifat mekanik bahan dilakukan dengan melakukan uji tarik dengan menggunakan mesin uji TM 113 Universal 30 KN dan uji biodegradasi terhadap bahan komposit dilakukan dengan cara mengubur bahan komposit selama 4 minggu.

Pada penelitian ini telah berhasil dilakukan sintesis bahan komposit ramah lingkungan dengan menggunakan matrik selulosa bakteri (*nata de coco*) dan berpenguat serat bambu. Berdasarkan hasil analisa dapat diketahui bahwa kekuatan tarik dan modulus elastisitas maksimum diperoleh pada bahan komposit hasil sintesis dengan orientasi arah penguat longitudinal dengan panjang serat bambu 10 cm. Hasil penelitian diketahui bahwa kekuatan tarik maksimum dan modulus elastisitas maksimum diperoleh pada bahan komposit hasil sintesis dengan orientasi arah penguat longitudinal masing-masing sebesar  $(16,44 \pm 2,32)$  MPa dan  $(7,62 \pm 2,24)$  MPa. Sementara itu, uji biodegradasi dilakukan untuk bahan komposit hasil sintesis tanpa membedakan orientasi arah penguat, diketahui bahwa bahan komposit hasil sintesis mampu terdegradasi secara alami. Presentase massa bahan komposit hasil sintesis yang terbiodegradasi setelah penguburan 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu berturut-turut yaitu masing-masing sebesar  $(9,42 \pm 0,55)\%$ ;  $(22,28 \pm 2,61)\%$ ;  $(29,23 \pm 2,24)\%$  dan  $(36,85 \pm 2,38)\%$ . Meningkatnya nilai persentase massa bahan komposit yang terbiodegradasi seiring dengan lamanya waktu penguburan disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang menguraikan bahan komposit. Hal ini menunjukkan bahwa bahan komposit hasil sintesis, yang tersusun atas komponen penguat dan matriks yang berasal dari bahan alam, merupakan bahan komposit yang ramah lingkungan karena mudah terdegradasi secara alami.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Ramah Lingkungan dari Selulosa Bakteri dan Serat Bambu ” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa tanpa bantuan dari semua pihak baik moril, spirituil maupun materiil, penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Drs. Sujito, PhD selaku Dosen Pembimbing Utama dan Endhah Purwandari, S.Si, M.Si sebagai Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam membantu dan membimbing penulis dari awal sampai terselesaikannya penulisan skripsi ini;
2. Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, MSc, PhD selaku penguji I, dan Dra. Arry Yuariatun Nurhayati selaku penguji II yang telah memberikan banyak kontribusi masukan, kritik, dan saran untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini;
3. Dr. Edy Supriyanto, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dr. Artoto Arkundarto, S.Si, M.Si selaku Ketua Jurusan dan seluruh staf pengajar Jurusan Fisika serta Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan jajarannya yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
4. semua teman-teman khususnya angkatan 2007 di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan semua pihak yang secara tidak langsung ikut memberikan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini;

5. seluruh staf dan karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membantu dalam hal administrasi maupun non-administrasi.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna walaupun telah penulis usahakan semaksimal mungkin. Untuk itu, demi kesempurnaan skripsi ini, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

Jember, Juli 2014

Penulis

Mimin Haryati  
071810201088

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Peneltian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Bahan Komposit</b> .....	5
<b>2.2 Klasifikasi Material Komposit</b> .....	6
<b>2.3 Jenis-jenis Material Komposit</b> .....	6
<b>2.4 Serat Bambu</b> .....	8

<b>2.5 Selulosa Bakteri</b> .....	11
<b>2.6 Kekuatan Tarik Bahan komposit</b> .....	12
2.6.1 Kekuatan Tarik.....	13
2.6.2 Tegangan Luluh.....	14
2.6.3 Modulus Elastisitas.....	15
2.6.4 UTS ( <i>Ultimate Tensile Strength</i> ).....	15
<b>2.7 Biodegradasi</b> .....	17
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	18
<b>3.1 Tempat dan Waktu penelitian</b> .....	18
<b>3.2 Alat dan Bahan</b> .....	18
3.2.1 Alat.....	18
3.2.2 Bahan.....	19
<b>3.3 Rancangan Penelitian</b> .....	19
<b>3.4 Sintesis Bahan Komposit</b> .....	21
3.4.1 Pengolahan Nata de Coco.....	21
3.4.2 Pengolahan Serat Bambu.....	21
3.4.3 Tahap Pembuatan Komposit.....	22
<b>3.5 Karakterisasi Bahan Komposit</b> .....	23
3.5.1 Uji Tarik.....	23
3.5.2 Uji Biodegradasi .....	25
<b>3.6 Analisis Data</b> .....	26
3.6.1 Uji Tarik.....	26
3.6.2 Uji Biodegradasi.....	27
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	28
<b>4.1 Bahan Komposit Hasil Sintesis</b> .....	28
<b>4.2 Kekuatan Tarik dan Modulus Elastisitas Bahan Komposit</b>	
<b>Hasil Sintesis</b> .....	29
4.2.1 Kekuatan Tarik.....	29

4.2.2 Modulus Elastisitas.....	31
<b>4.3 Biodegradasi Bahan Komposit Hasil Sintesis.....</b>	<b>35</b>
<b>BAB. 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>39</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>39</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>39</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Fibrous Composites</i> .....	7
2.2 <i>Laminated Composites</i> .....	7
2.3 <i>Particulate Composites</i> .....	8
2.4 Diagram data hasil uji tarik.....	13
2.5 Kurva tegangan terhadap regangan.....	17
3.1 Diagram alir penelitian.....	20
3.2 Serat bambu .....	22
3.3 Proses pengepresan dengan <i>hot press machine</i> .....	23
3.4 Mesin Uji TM 113 Universal 30 KN.....	24
4.1 Foto bahan komposit hasil sintesis dengan: (a) orientasi arah penguat longitudinal, (b) acak.....	28
4.2 Grafik hubungan antara tegangan tarik ( $\sigma$ ) dan regangan ( $\epsilon$ ) bahan komposit hasil sintesis.....	29
4.3 Histogram hubungan antara kekuatan tarik ( $\sigma$ ) terhadap orientasi arah penguat bahan komposit hasil sintesis.....	30
4.4 Histogram hubungan antara modulus elastisitas (E) terhadap orientasi arah penguat.....	32
4.5 Foto bentuk patahan bahan komposit hasil sintesis dengan: (a) orientasi arah penguat longitudinal, (b) orientasi arah penguat acak.....	33
4.6 Grafik hubungan antara massa yang tebiordegradasi dengan lama penguburan bahan komposit hasil sintesis.....	36
4.7 Foto struktur morfologi bahan komposit hasil sintesis sebelum penguburan.....	37
4.8 Foto struktur morfologi bahan komposit hasil sintesis setelah	

penguburan selama: (a) 1 minggu, (b) 2 minggu, (c) 3 minggu, (d) 4 minggu..... 38

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sifat mekanik bambu apus.....	9
2.2 Sifat fisis bambu apus.....	10
4.1 Massa bahan komposit sebelum dan sesudah dilakukan penguburan selama 4 minggu.....	35