



**KEKUATAN TARIK DAN MODULUS ELASTISITAS BAHAN  
KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU DAN  
Matrik ASAM POLILAKTAT**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Riska Dwi Agustin**

**NIM 091810201031**

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



**KEKUATAN TARIK DAN MODULUS ELASTISITAS BAHAN  
KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU DAN  
MATRIK ASAM POLILAKTAT**

**SKRIPSI**

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

Oleh:

**Riska Dwi Agustin**

**NIM 091810201031**

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

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Hamida dan Ayahanda Mistur tercinta yang selalu memberikan motivasi, doa serta restunya kepada ananda dengan segenap rasa cinta, sayang dan sejuta kesabaran dalam mendidik ananda selama ini;
2. Kakak Rifki Juli Ferianto tercinta yang sudah memberikan semangat, doa, dan kasih sayangnya;
3. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dengan penuh kesabaran;
4. Almamater tercinta, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember.

## **MOTTO**

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakan dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(Surat Al-Insyiro:6-8)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 2004. Al-qur'anul karim : Al-qur'an dan Terjemahannya Surabaya: Mekar Surabaya

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riska Dwi Agustin

Nim : 091810201031

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Kekuatan Tarik dan Modulus Elastisitas Bahan Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu dan Matrik Asam Polilaktat” 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, Desember 2014

Yang menyatakan,

Riska Dwi Agustin

091810201031

## **SKRIPSI**

### **KEKUATAN TARIK DAN MODULUS ELASTISITAS BAHAN KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU DAN MatriK ASAM POLILAKTAT**

Oleh

Riska Dwi Agustin  
NIM 091810201031

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Sujito, Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Endhah Purwandari, S.Si., M.Si

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Kekuatan Tarik dan Modulus Elastisitas Bahan Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu dan Matrik Asam Polilaktat" telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua

(Dosen Pembimbing Utama)

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

Anggota I,

Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si.  
NIP 19741215 200212 1 001

Sekretaris

(Dosen Pembimbing Anggota)

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.  
NIP 19811111 200501 2 001

Anggota II,

Supriyadi, S.Si., M.Si.  
NIP 19820424 200604 1 003

Mengesahkan  
Dekan

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

## RINGKASAN

**“Kekuatan Tarik dan Modulus Elastisitas Bahan Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu dan Matrik Asam Polilaktat”**; Riska Dwi Agustin; 091810201031; 45 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Perkembangan teknologi mendorong pengembangan bahan komposit ramah lingkungan untuk mengurangi dampak negatif dari pembuatan bahan komposit berbahan dasar logam. Berangkat dari kenyataan tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai sintesis bahan komposit berpenguat serat ampas tebu dan matrik asam polilaktat. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh bahan komposit ramah lingkungan dengan penguat serat ampas tebu dan matrik asam polilaktat, mengetahui kekuatan tarik dan modulus elastisitas bahan komposit berpenguat serat ampas tebu dan matrik asam polilaktat, dan mengetahui kemampuan biodegradasi secara alami bahan komposit hasil sintesis.

Sintesis bahan komposit dalam penelitian ini dilakukan pada berbagai variasi fraksi massa serat dan orientasi arah serat yakni dengan perbandingan fraksi massa 20% : 80%, 40% : 60%, 60% : 40% dan orientasi arah serat searah dan acak. Untuk mengetahui karakteristik bahan komposit hasil sintesis dilakukan uji tarik dengan menggunakan mesin TM 113 Universal 30 KN dan uji biodegradasi dengan menggunakan metode *landfill* (penguburan) selama lima minggu.

Hasil penelitian menunjukkan nilai kekuatan tarik tertinggi untuk bahan komposit hasil sintesis dengan orientasi arah serat searah adalah pada fraksi massa 60% yakni sebesar  $(35.10 \pm 1.43)$  MPa. Sementara untuk bahan komposit hasil sintesis dengan orientasi arah serat acak nilai kekuatan tarik tertinggi ada pada fraksi massa serat 40%  $(1.26 \pm 0.06)$  MPa. Sedangkan nilai modulus elastisitas pada bahan

komposit hasil sintesis dengan orientasi arah serat searah menunjukkan peningkatan seiring dengan penambahan fraksi massa serat. Nilai modulus elastisitas tertinggi adalah pada fraksi massa serat 60% sebesar  $(1.57 \pm 0.06)$  MPa. Namun pada bahan komposit dengan orientasi arah serat acak menunjukkan penurunan modulus elastisitas seiring dengan penambahan fraksi massa serat. Modulus elastisitas tertinggi didapatkan pada bahan komposit dengan fraksi massa serat 20% yakni  $(0.29 \pm 0.01)$  MPa. Sementara derajat biodegradasi bahan menunjukkan bahwa lamanya penguburan mempengaruhi kemampuan bahan komposit terbiodegradasi. Presentase derajat biodegradasi tertinggi pada minggu kelima, baik pada bahan komposit berorientasi arah serat searah maupun acak terjadi pada bahan komposit dengan fraksi massa 20% yakni  $(44.44 \pm 0.46)\%$  dan  $(46.83 \pm 3.21)\%$ .

## **PRAKATA**

Puji syukur ke hadirat Allah S.W.T atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” Kekuatan Tarik dan Modulus Elastisitas Bahan Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu dan Matrik Asam Polilaktat”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Drs. Sujito, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Endhah Purwandari, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) atas segala waktu, perhatian, dan kesabaran dalam membimbing penulis sampai terselesaikannya skripsi ini;
2. Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si dan Supriyadi, S.Si., M.Si selaku Dosen penguji I dan II atas segala masukan, kritik, dan saran yang telah diberikan bagi kesempurnaan penulis skripsi ini;
3. Dedi Dwi Laksana S.T., M.T selaku ketua laboratorium desain dan uji bahan dan Taufik selaku asisten laboratorium desain dan uji bahan Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam pelaksanaan uji tarik di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
4. seluruh staf pengajar Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
5. staf dan karyawan di Jurusan Fisika yang telah membantu dalam hal administrasi maupun bukan, yaitu Pak Ji, Narto, Budi, Edy, Taufik, Hadi, dan Ansori;

6. teman-teman di Fisika Material FMIPA Universitas Jember yang telah membantu dalam penelitian ini;
7. Nindy Merulika, Diajeng Prameswari, Arif B Setiawan, Phingkan Galuh K.W, Agung D Laksono dan Istiqomah yang selalu membantu dan memberi motivasi di setiap kondisi yang terjadi;
8. teman-teman angkatan 2009 Jurusan Fisika yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih atas keceriaan, kekompakan dan motivasinya;
9. teman-teman satu kos WR Jawa VII/01, terima kasih atas kebersamaan, keceriaan, bantuan, dan motivasinya;
10. teman-teman semua angkatan di Jurusan Fisika dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, 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, Desember 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMBUNG</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> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	4
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.4 Tujuan</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Bahan Komposit</b> .....	6
<b>2.2 Matrik</b> .....	10
<b>2.3 Serat</b> .....	12
<b>2.4 Sifat Mekanik</b> .....	13

2.4.1	Kekuatan Tarik .....	13
2.4.2	Modulus Elastisitas .....	15
<b>2.5</b>	<b>Kemampuan Biodegradasi .....</b>	<b>17</b>
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>19</b>
3.1.1	Tempat .....	19
3.1.2	Waktu .....	19
<b>3.2</b>	<b>Alat dan Bahan .....</b>	<b>19</b>
3.2.1	Alat .....	19
3.2.2	Bahan .....	20
<b>3.3</b>	<b>Rancangan Penelitian .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4</b>	<b>Prosedur Pembuatan Bahan Komposit .....</b>	<b>21</b>
3.4.1	Tahap Persiapan Alat dan Bahan .....	21
3.4.2	Pembuatan Bahan Komposit .....	23
<b>3.5</b>	<b>Karakteristik Bahan Komposit .....</b>	<b>24</b>
3.5.1	Uji Tarik dan Modulus Elastisitas Bahan .....	24
3.5.2	Uji Biodegradasi .....	25
3.5.3	Uji Morfologi .....	26
<b>3.6</b>	<b>Analisis Data .....</b>	<b>26</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Bahan Komposit Hasil Sintesis.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2</b>	<b>Kekuatan Tarik dan Modulus Elastisitas Bahan Komposit ....</b>	<b>29</b>
<b>4.3</b>	<b>Kemampuan Biodegradasi Bahan Komposit Hasil Sintesis ....</b>	<b>36</b>
<b>BAB 5.</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>42</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>42</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Karakteristik PLA .....	11
2.2 Komposisi Kimia Ampas Tebu .....	13
4.1 Nilai Derajat Biodegradasi Bahan Komposit Hasil Sintesis.....	37

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tipe serat .....	7
2.2 Tipe serat <i>Chopped Fiber Composite</i> .....	8
2.3 Komposit laminar .....	9
2.4 Mekanisme uji tarik dan hasil uji .....	14
2.5 Kurva tegangan – regangan .....	16
3.1 Diagram Penelitian .....	21
3.2 Serat ampas tebu yang digunakan dalam penelitian .....	22
3.3 Mesin uji tarik UTM 30KN model TM 113 .....	25
3.4 Mikroskop optik yang digunakan dalam penelitian .....	25
4.1 Foto bahan komposit hasil sintesis dengan variasi fraksi massa penguat dan orientasi arah serat .....	28
4.2 Tipikal grafik hubungan antara tegangan – regangan bahan komposit hasil sintesis pada uji tarik .....	30
4.3 Nilai regangan sebagai fungsi dari fraksi massa pada bahan komposit hasil sintesis .....	31
4.4 Kekuatan tarik bahan komposit hasil sintesis sebagai fungsi fraksi massa serat .....	32
4.5 Nilai modulus elastisitas sebagai fungsi dari fraksi massa pada bahan komposit hasil sintesis .....	34
4.6 Foto tipikal morfologi bentuk patahan bahan komposit hasil sintesis ..	36
4.7 Histogram hubungan antara lamanya penguburan dengan besar derajat biodegradasi bahan komposit hasil sintesis .....	38

4.8 Morfologi biodegradasi bahan komposit hasil sintesis orientasi arah serat searah .....	39
4.9 Morfologi biodegradasi bahan komposit hasil sintesis orientasi arah serat acak .....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>A.</b> Data hasil penelitian bahan komposit hasil sintesis .....	46
<b>B.</b> Data nilai kekuatan tarik maksimum (UTS) hasil penelitian bahan komposit berpenguat serat ampas tebu dan matrik asam polilaktat ....	50
<b>C.</b> Data nilai modulus elastisitas dan tipikal grafik menentukan modulus elastisitas hasil penelitian bahan komposit berpenguat serat serat ampas tebu dan matrik asam polilaktat .....	52
<b>D.</b> Data nilai derajat biodegradasi hasil penelitian bahan komposit hasil sintesis berpenguat serat ampas tebu dan matrik asam polilaktat .....	57