



**PENGARUH PERLAKUAN PERMUKAAN SERAT MANILA  
TERHADAP SIFAT MEKANIK BAHAN KOMPOSIT  
DENGAN Matriks RESIN *POLYESTER***

**SKRIPSI**

Oleh  
**Halimatul Holila**  
**NIM 071810201080**

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

**2012**



**PENGARUH PERLAKUAN PERMUKAAN SERAT MANILA  
TERHADAP SIFAT MEKANIK BAHAN KOMPOSIT  
DENGAN Matriks Resin *POLYESTER***

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Halimatul Holila  
NIM 071810201080**

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

**2012**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibunda Rembati serta ayahanda Cholik tercinta yang tidak pernah berhenti untuk selalu mendoakan, mencurahkan segenap kasih sayang dan perhatian, mendidik dengan penuh kesabaran dan mendukung disetiap langkah;
2. kakakku tersayang Rofi' Udin, Abdul Wakhid dan Sri Wahyuni atas motivasi dan kasih sayangnya;
3. adikku tersayang, Tazqiyatul Maisyuro Safitri yang selalu memberikan keceriaan setiap harinya;
4. Setyo Pambudi yang setia menemani dalam suka maupun duka;
5. Almamaterku tercinta Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember.

## **MOTTO**

Manusia dibimbing oleh kekuatan yang lebih tinggi yang lebih berupa perasaan ketimbang pikiran. Dan, ketika Anda memahami kekuatan perasaan itu, Anda tahu pasti bahwa kekuatan itu datang dari Tuhan.

(Oprah Winfrey)

Ukuran sukses sejati terletak pada kemampuan Anda merasakan pikiran bahagia.

(Erbe Sentanu)



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Halimatul Holila

NIM : 071810201080

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “*Pengaruh Perlakuan Permukaan Serat Manila Terhadap Sifat Mekanik Bahan Komposit Dengan Matriks Resin Polyester*” adalah benar-benar hasil karya tulis sendiri, kecuali jika 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 di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Agustus 2012

Yang menyatakan,

Halimatul Holila

NIM 071810201080

**SKRIPSI**

**PENGARUH PERLAKUAN PERMUKAAN SERAT MANILA  
TERHADAP SIFAT MEKANIK BAHAN KOMPOSIT  
DENGAN MATRIKS RESIN *POLYESTER***

Oleh

**Halimatul Holila  
NIM 071810201080**

**Pembimbing**

**Dosen Pembimbing Utama**

**: Drs. Sujito, Ph.D**

**Dosen Pembimbing Anggota**

**: Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul "*Pengaruh Perlakuan Permukaan Serat Manila terhadap Sifat Mekanik Bahan Komposit dengan Matriks Resin Polyester*" telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

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

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Sujito, Ph.D.  
NIP. 196102041987111001

Endhah Puwandari, S.Si, M.Si.  
NIP. 19811111200501200

Anggota I,

Anggota II,

Dra. Arry Yuariatun Nurhayati  
NIP. 196109091986012001

Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si  
NIP. 19741215200212001

Mengesahkan  
Dekan,

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

***Effect Of Hemp Surface Treatment To The Mechanical Properties Of Polyester Composite***

**H. Holila<sup>(1)</sup>, Sujito<sup>(2)</sup>, E. Purwandari<sup>(2)</sup>**

**ABSTRACT**

*In this paper the synthesis and mechanical properties of composite materials with reinforcing hemp and matrix resin polyester were discussed. The objective of this research is to know the effect of alkali treatment to the mechanical properties of continuous hemp reinforced polyester composite. The hemp was immersed in the alkali solution (10% NaOH for 0, 15, 30, 45, and 60 minutes. And then, it was washed using fresh water and dried naturally. The matrix used in this research is unsaturated polyester resin 157 BQTN with MEKPO hardener 1%. Mechanical properties, tensile strength and elasticity modulus of the composite materials are determined by performing tensile tests, exactly bending strength and bending modulus of the composite materials are determined by performing bending tests using a universal testing machine TM 113 30 KN. Result of the experimental show that of the mechanical properties (tensile strength, modulus elasticity, bending strength, and bending modulus) composites materials have the optimum values for 60 minutes treated fiber.*

**Keywords:** *Hemp, polyester, alkali treatment, mechanical properties.*

---

1 ) Student, Department of Physics, Mathematics and Science Faculty, UNEJ

2) Lecture in Physics, Mathematics and Science Faculty, UNEJ



## RINGKASAN

**Pengaruh Perlakuan Permukaan Serat Manila Terhadap Sifat Mekanik Bahan Komposit dengan Matriks Resin *Polyester***; Halimatul Holila; 071810201080; 2012; 42 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Bahan komposit diartikan sebagai penggabungan atau pencampuran secara makroskopis dari dua atau lebih bahan berbeda menjadi suatu bahan yang berguna secara makro. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui lama perlakuan alkali NaOH pada serat terhadap sifat mekanik bahan komposit dengan menggunakan serat manila sebagai penguat dan resin *polyester* sebagai matriks. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Material dan Laboratorium Biofisika Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember dan Laboratorium Kemasan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada penelitian ini telah berhasil dibuat bahan komposit hasil sintesis dengan perlakuan alkali NaOH selama 0 menit, 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Bahan komposit hasil sintesis mempunyai morfologi/struktur permukaan yang relatif sama dikarenakan semua permukaan bahan komposit hasil sintesis terbuat dari bahan yang sama yaitu resin *polyester* dengan fungsi sebagai matriks yang melapisi serat sebagai penguat. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa dengan pemberian perlakuan alkali NaOH pada serat atau penguat dalam batas lama waktu tertentu (0-60 menit) mempengaruhi nilai kekuatan tarik, modulus elastisitas, kekuatan bending, dan modulus bending yang paling besar. Hal ini menunjukkan bahwa dengan perlakuan alkali NaOH selama 60 menit mampu mengurangi lebih banyak jumlah lignin dan pengotor lainnya yang ada pada serat dibandingkan dengan serat yang diberi perlakuan yang sama dengan waktu yang relatif singkat. Bahan komposit berpenguat serat manila dan matrik resin *polyester* dengan perlakuan alkali (NaOH) yang dihasilkan dari penelitian ini mampu diaplikasikan sebagai bahan pengganti bahan plastik sintetik.

## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah (SKRIPSI) yang berjudul “*Pengaruh Perlakuan Permukaan Serat Manila Terhadap Sifat Mekanik Bahan Komposit dengan Matriks Resin Polyester*”. Karya tulis ilmiah 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 karya tulis ilmiah ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

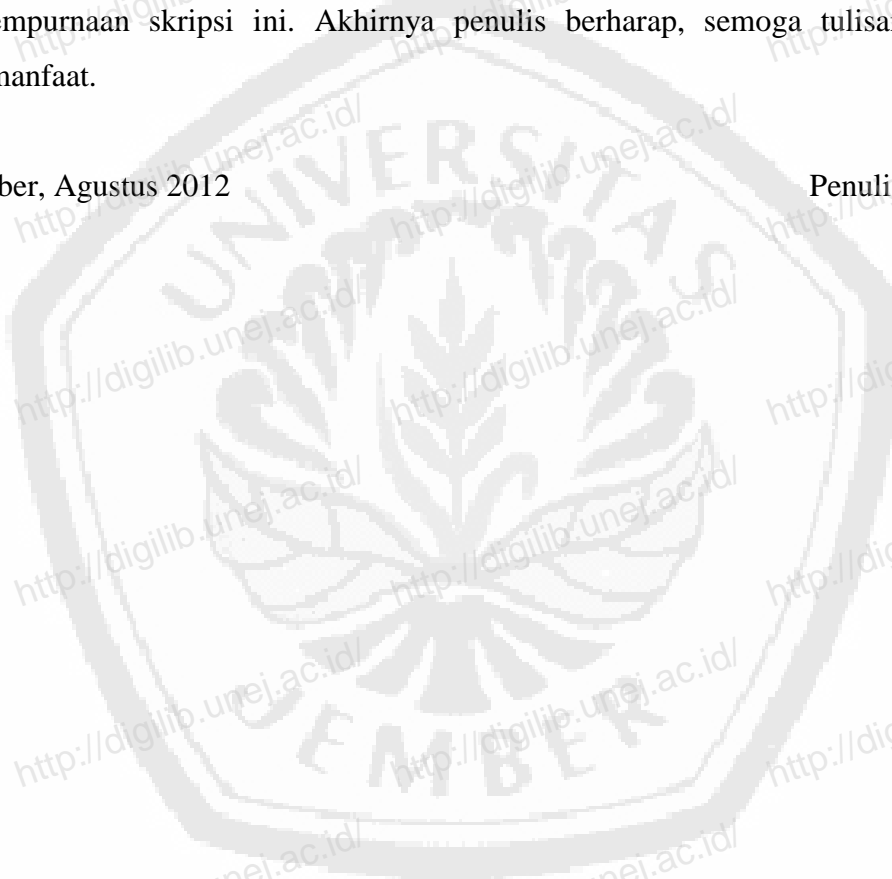
1. Drs. Sujito, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah menyediakan fasilitas peralatan dan bahan untuk terlaksananya penelitian ini serta validitas analisis data, dan Endhah Purwandari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, bimbingan, kritik, dan saran dalam persiapan penulisan proposal sampai terselesaikannya penulisan skripsi ini;
2. Dra. Arry Yuariatun Nurhayati selaku Dosen Penguji I dan Puguh Hiskiawan S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II terima kasih atas segala masukan, kritikan dan saran yang telah diberikan bagi kesempurnaan penulisan skripsi ini;
3. Nurul Priyantari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Sumarji S.T., M.T. yang telah berkenan memberikan ijin penggunaan mesin uji tarik dan membantu dalam pelaksanaan;
5. Tiya Fauziyah, Ratih Ratna Dewi, Melly Fuadah, dan seluruh teman-teman kosan 77B terima kasih atas semangat, keceriaan dan kebersamaan dalam suka dan duka.

6. teman-teman Fisika Bahan : Fitria Wijayanti, Nabilah, Waqi'atus Solihah terima kasih atas bantuan, keceriaan dan motivasinya serta teman-teman angkatan 2007 terima kasih atas kebersamaannya selama kuliah ;
7. Pak Ji, Mas Budi, Mas Edy, Mas Narto, Mas Taufik dan Mbak Erni serta seluruh staf karyawan di Jurusan Fisika FMIPA terima kasih atas segala bantuannya;

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

Jember, Agustus 2012

Penulis

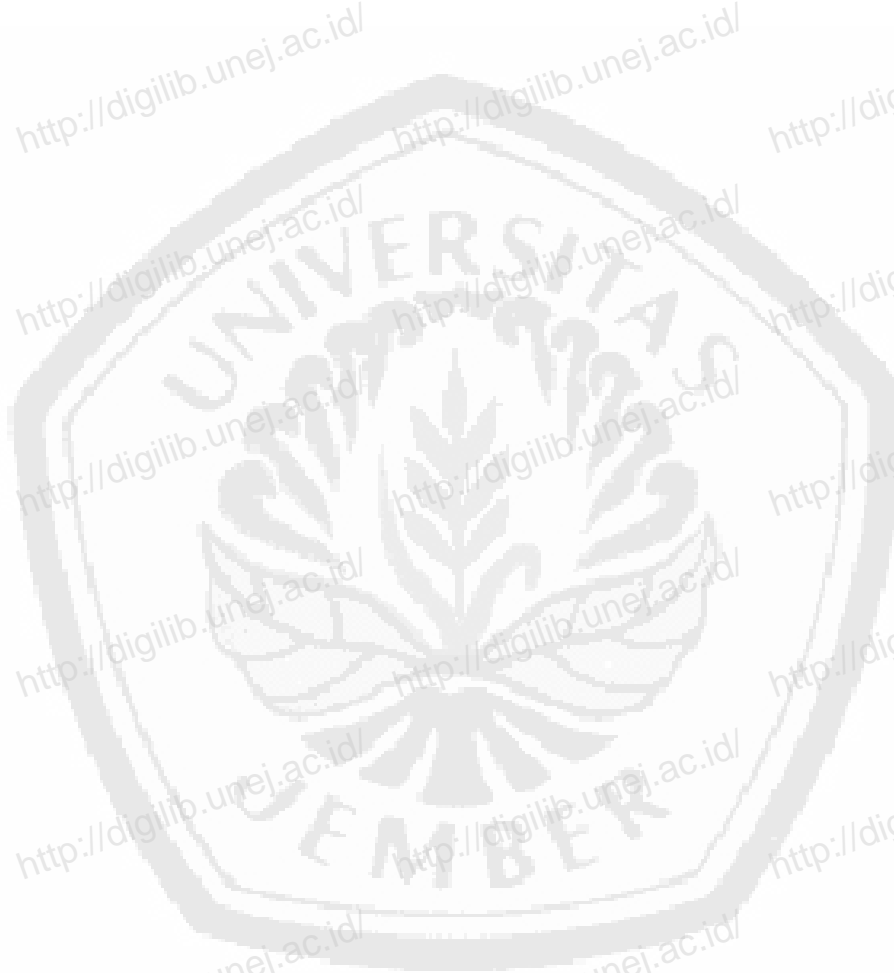


## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<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</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Komposit Serat</b> .....	5
2.4.1 Komposit .....	5
2.4.2 Komposit Serat .....	6
<b>2.2 Serat Manila</b> .....	8
<b>2.3 Matriks Polyester</b> .....	9
<b>2.4 NaOH</b> .....	11
<b>2.5 Sifat Mekanik Komposit</b> .....	11
2.5.1 Kekuatan Tarik .....	12
2.5.2 Kekuatan Bending .....	15

2.6	<b>Morfologi Bahan Komposit</b> .....	18
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....		19
3.1	<b>Tempat dan Waktu</b> .....	19
3.1.1	Tempat.....	19
3.1.2	Waktu.....	19
3.2	<b>Alat dan Bahan</b> .....	19
3.2.1	Alat.....	19
3.2.2	Bahan.....	20
3.3	<b>Rancangan Penelitian</b> .....	20
3.4	<b>Prosedur Pembuatan Material Komposit</b> .....	22
3.4.1	Pengolahan Serat Manila.....	22
3.4.2	Pembuatan Cetakan.....	22
3.4.3	Pembuatan Komposit.....	23
3.5	<b>Karakterisasi Bahan</b> .....	24
3.5.1	Uji Tarik.....	24
3.5.2	Uji Bending.....	25
3.5.3	Uji Morfologi.....	26
3.6	<b>Analisis Data</b> .....	26
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		27
4.1	<b>Bahan Komposit Hasil Sintesis</b> .....	27
4.2	<b>Kekuatan Tarik dan Modulus Elastisitas Bahan Komposit Hasil Sintesis</b> .....	28
4.2.1	Kekuatan Tarik.....	28
4.2.2	Modulus Elastisitas.....	30
4.3	<b>Kekuatan Bending dan Modulus Bending Bahan Komposit Hasil Sintesis</b> .....	33
4.3.1	Kekuatan Bending.....	33
4.3.2	Modulus Bending.....	34
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		39

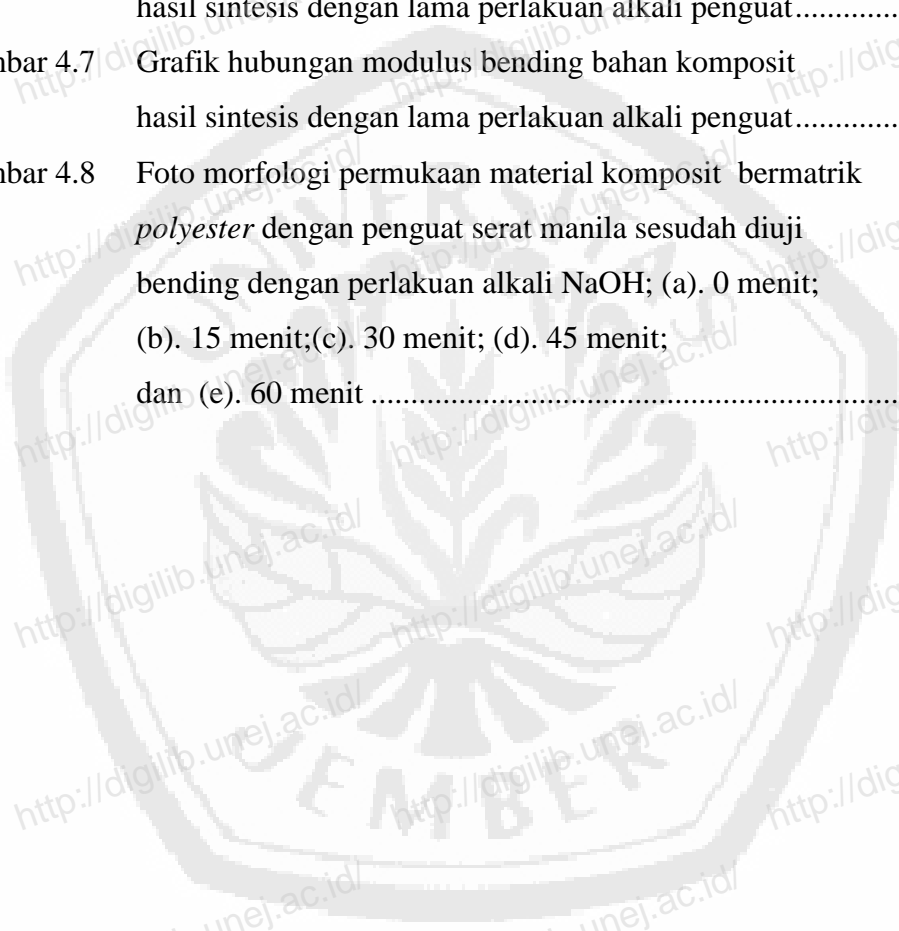
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>39</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>39</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>43</b>



## Daftar Gambar

Gambar 2.1	<i>Continous fiber composite</i> .....	6
Gambar 2.2	<i>Woven fiber composite</i> .....	6
Gambar 2.3	<i>Chopped fiber composite</i> .....	7
Gambar 2.4	<i>Hybrid composite</i> .....	7
Gambar 2.5	Serat manila ( <i>Hemp</i> ) .....	9
Gambar 2.6	Matriks resin <i>polyester yucalac</i> BQTN-eX 157 .....	10
Gambar 2.7	Katalis MEKPO ( <i>Methyl Ethyl Keton Peroxide</i> ) .....	10
Gambar 2.8	Kurva Tegangan Regangan.....	14
Gambar 2.9	Bahan uji / Standart ASTM D 790-02 .....	16
Gambar 2.10	Defleksi yang terjadi pada batang.....	17
Gambar 2.11	Alat Pengujian Morfologi .....	18
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 3.2	Foto alat pencetak bahan komposit , (a) bagian atas (penutup) dan (b) bagian bawah.....	22
Gambar 3.3	Orientasi arah serat dalam cetakan <i>unidirectional</i> .....	23
Gambar 3.4	Foto Mesin Uji TM 113 Universal 30 KN .....	25
Gambar 4.1	Foto bahan komposit hasil sintesis dengan penguat serat manila; (a) tanpa perlakuan alkali, (b) perlakuan alkali 15 menit, (c) perlakuan alkali 30 menit, (d) perlakuan alkali 45 menit, dan (e) perlakuan alkali 60 menit.....	27
Gambar 4.2	Grafik hubungan antara tegangan tarik ( $\sigma$ ) dengan regangan ( $\epsilon$ ) bahan komposit hasil sintesis.....	28
Gambar 4.3	Grafik hubungan kekuatan tarik bahan komposit hasil sintesis dengan lama perlakuan alkali penguat.....	29
Gambar 4.4	Grafik hubungan modulus elastisitas bahan komposit hasil sintesis dengan lama perlakuan alkali penguat.....	31
Gambar 4.5	Foto morfologi permukaan material komposit bermatrik	

	<i>polyester</i> dengan penguat serat manila sesudah diuji tarik dengan perlakuan alkali NaOH; (a). 0 menit; (b). 15 menit;(c). 30 menit; (d). 45 menit; dan (e). 60 menit .....	32
Gambar 4.6	Grafik hubungan kekuatan bending bahan komposit hasil sintesis dengan lama perlakuan alkali penguat.....	34
Gambar 4.7	Grafik hubungan modulus bending bahan komposit hasil sintesis dengan lama perlakuan alkali penguat.....	35
Gambar 4.8	Foto morfologi permukaan material komposit bermatrik <i>polyester</i> dengan penguat serat manila sesudah diuji bending dengan perlakuan alkali NaOH; (a). 0 menit; (b). 15 menit;(c). 30 menit; (d). 45 menit; dan (e). 60 menit .....	36





modulus elastisitas 5577,213 MPa. Penelitian tentang bahan komposit lain dilaporkan oleh Purboputro (2006) dengan menggunakan serat enceng gondok sebagai penguatnya. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa harga kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh bahan komposit dengan panjang serat 100 mm yaitu 11,02 MPa dengan modulus elastisitas 11023,33 MPa.

Salah satu kendala yang dihadapi ketika pembuatan bahan komposit adalah belum meresapnya seluruh resin *polyester* ke dalam serat. Hal ini menyebabkan lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses pencetakan komposit. Solusi untuk meningkatkan ikatan antara serat dan matriks telah dilakukan oleh Bismarck, dkk. (2002) melalui pemberian NaOH pada serat sebagai bentuk perlakuan kimia. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan optimum air pada permukaan serat mampu direduksi sehingga sifat alami *hydrophilic* serat dapat memberikan kekuatan ikatan *interfacial* dengan matriks *polyester* secara optimal.

Lama perlakuan alkali pada permukaan serat mempengaruhi sifat mekanik bahan komposit yang dihasilkan. Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Diharjo (2006) diketahui bahwa pengaruh perlakuan alkali 2 jam dengan konsentrasi NaOH sebesar 5% dengan fraksi volume serat rami 35% memberikan kekuatan tarik paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan alkali selama 0 jam, 4 jam dan 6 jam yaitu sebesar 190,270 MPa. Tetapi modulus elastisitas terbesar terdapat pada perlakuan alkali selama 6 jam yaitu 48,166 GPa. Sementara itu, Hatanto (2009) meneliti tentang kekuatan tarik dan kekuatan bending komposit berpenguat serat rami dengan perlakuan alkali (NaOH) selama 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam. Dilaporkan pada penelitian ini bahwa kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh bahan komposit serat rami dengan perlakuan alkali 2 jam yaitu sebesar 12,644 MPa dengan fraksi volume untuk serat sebesar 50 % dan kekuatan bending yang paling optimal pada perlakuan alkali selama 2 jam dengan fraksi volume serat sebesar 40% yaitu sebesar 143,9594 MPa.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian tentang bahan komposit dengan serat manila sebagai penguatnya dan resin *polyester* sebagai matriksnya sangat menarik

untuk dilakukan dan dikembangkan. Dengan demikian memungkinkan akan dihasilkan bahan komposit yang dapat menggantikan bahan plastik sintesis.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan pokok yang dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh lama perlakuan alkali (NaOH) pada serat manila terhadap sifat mekanik bahan komposit hasil sintesis?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini :

1. Alkali yang digunakan adalah NaOH dengan konsentrasi sebesar 10 % (m/vol), dengan lama perlakuan serat manila selama 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan 60 menit
2. Bahan *polyester* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *polyester yucalac* BQTN-eX 157.
3. Karakterisasi sifat mekanik bahan komposit dilakukan melalui uji tarik dan uji bending.

### 1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin diperoleh adalah untuk mengetahui pengaruh lama perlakuan alkali (NaOH) pada serat terhadap sifat mekanik bahan komposit hasil sintesis.

### 1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Pengalaman bagi penulis dalam hal mensintesis bahan komposit dari serat manila dan matriks *polyester*.
2. Memberikan sumbangan pustaka bagi dunia pendidikan, khususnya dalam bidang bahan komposit.

