

**PENGARUH KONSENTRASI SERAT RAMI
TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL
KOMPOSIT POLIESTER – SERAT ALAM**

SKRIPSI

Oleh :

AMAR BRAMANTIYO
040304005Y



**DEPARTEMEN METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2007-2008**

**PENGARUH KONSENTRASI SERAT RAMI
TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL
KOMPOSIT POLIESTER – SERAT ALAM**

SKRIPSI

Oleh :

AMAR BRAMANTIYO
040304005Y



**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA**

GANJIL 2007-2008

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**PENGARUH KONSENTRASI SERAT RAMI TERHADAP SIFAT MEKANIK
MATERIAL KOMPOSIT POLIESTER – SERAT ALAM**

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 23 Juni 2008

Amar Bramantiyo

NPM 040304005Y

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

PENGARUH KONSENTRASI SERAT RAMI TERHADAP SIFAT MEKANIK
MATERIAL KOMPOSIT POLIESTER – SERAT ALAM

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 8 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 11 Juli 2008

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Anne Zulfia, M.Sc
NIP. 131 644 678

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Prof. Dr. Ir. Anne Zulfia, M.Sc

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG PENELITIAN	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 RUANG LINGKUP PENELITIAN	2
1.4 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 MATERIAL KOMPOSIT	4
2.2 POLIMER MARIKS KOMPOSIT (PMC)	6
2.3 RESIN POLIESTER	8
2.3.1 Struktur kimia dan proses pembuatan unsaturated polyester	9
2.3.1.1 Ester	9
2.3.1.2 Poliester tidak jenuh (<i>unsaturated polyester</i>)	11
2.3.1.3 Mekanisme Curing	14
2.3.2 Kemampuan panas dan oksidasi polyester	16
2.3.3 Ketahanan kimia dan ketahanan terhadap sinar ultraviolet.	17

2.3.4	Penggunaan poliester pada material komposit	19
2.4	SERAT ALAM	21
2.4.1	Serat Rami	22
2.4.2	Struktur kimia dan komposisi serat rami	24
2.4.3	Pengolahan serat rami	25
2.4.4	Sifat Mekanik Serat rami	26
2.5	INTERFACE DAN INTERPHASE	26
2.5.1	<i>Interface</i>	26
2.5.2	<i>Interphase</i>	26
2.6	PENGARUH KONSENTRASI DAN ARAH SERAT	28
BAB III	METODE PENELITIAN	31
3.1	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	31
3.2	METODE PENELITIAN	32
3.2.1	Peralatan dan Mesin Yang Digunakan	32
3.2.1	Bahan dan Material Yang Digunakan	32
3.3	PERSIAPAN SAMPEL	32
3.2.1	Preparasi serat	32
3.2.2	Pembuatan sample	34
3.2.2	Aturan pencampuran serat dan matriks	36
3.4	PENGUJIAN IMPAK	37
3.4.1	Prosedur Pengujian untuk uji impak:	37
3.4.2	Ukuran sample pada uji Impak	38
3.4.3	Pengukuran dan Perhitungan pada uji Impak	39
3.5	PENGUJIAN TEKAN	39
3.5.1	Prosedur Pengujian Uji Tekan	39
3.5.2	Ukuran Sample Uji Tekan	40
3.5.3	Perhitungan pada uji Tekan	41
3.6	PENGUJIAN TEKUK (FLEXURAL TEST)	41
3.6.1	Prosedur pengujian untuk uji flexural:	42
3.6.2	Ukuran Sample pada uji Flexural	42
3.6.3	Perhitungan Pada uji Flexural	43

3.7	PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO MENGGUNAKAN SEM DAN PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA MENGGUNAKAN EDS S	44
BAB IV DATA HASIL PENELITIAN		45
4.1	PEMBUATAN SAMPEL	45
4.1.1	Penghitungan berat komposit secara teori pada setiap cetakan	47
4.1.2	Berat Sample hasil fabrikasi dan penghitungan kesalahan terhadap berat secara teori	48
4.2	HASIL PENGUJIAN	49
4.2.1	Pengujian Ketahanan Impak Material Komposit	49
4.2.2	Tabel Hasil Pengujian Kekuatan Tekuk Material Komposit	50
4.2.3	Tabel Hasil Pengujian Tekan	
4.2.4	Foto Sampel Hasil Pengujian Impak	51
4.2.5	Foto Sampel Hasil Pengujian Flexural	52
4.2.6	Foto sampel setelah pengujian Tekan	52
4.3	HASIL PENGUJIAN SEM dan EDS	53
4.3.1	Hasil Pengamatan perpatahan menggunakan SEM	53
4.3.1	Hasil Pengamatan Menggunakan EDS	53
BAB V PEMBAHASAN		56
5.1	SAMPEL KOMPOSIT HASIL FABRIKASI	58
5.2	PENGARUH KONSENTRASI SERAT RAMI TERHADAP KETAHANAN IMPAK MATERIAL KOMPOSIT	60
5.3	PENGARUH KONSENTRASI SERAT RAMI TERHADAP KEKUATAN TEKUK MATERIAL KOMPOSIT	62
5.4	PENGARUH KONSENTRASI SERAT RAMI TERHADAP KEKUATAN TEKAN MATERIAL KOMPOSIT	65
5.5	PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO	69
BAB VI KESIMPULAN		73

DAFTAR ACUAN	74
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	78



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Klasifikasi Komposit berdasarkan Materi penguat (<i>reinforcement</i>)	5
Gambar 2.2 Pengaruh kondisi serat terhadap material komposit	6
Gambar 2.3 Struktur ideal dari poliester Isophthalic	9
Gambar 2.4 Molekul ester sederhana etil etanoat	9
Gambar 2.5 Contoh molekul dari beberapa jenis ester	9
Gambar 2.6 Komposisi kimia dari asam polycarboxylic (maleic, Fumaric dan maleic anhydride)	11
Gambar 2.7 Struktur Polyester hasil sintesis dari Propylene glycol, maleic anhydride dan phthalic anhydride polyester	12
Gambar 2.8 Peristiwa curing pada resin Poliester	15
Gambar 2.9 Reaksi crosslink antara katalis dengan rantai polyester	16
Gambar 2.10 Stabilitas temperature dari glass-polyester composites pada 180 °C	16
Gambar 2.11 Molekul etrabromophthalic anhydride (TBPA), tetrachloro phthalic anhydride (TCPA) dan chlorendic acid (CA)	17
Gambar 2.12 struktur kimia dari neopentyl glycol (NPG)	19
Gambar 2.13 Struktur Cellulose, Lignin dan Hemicellulos	24
Gambar 2.14 Diagram skematis dari <i>interphase</i> matriks – penguat (fiber) dan beberapa faktor yang berkontribusi terhadap pembentukannya	27
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	31
Gambar 3.2 Serat rami yang belum diluruskan dan dirapikan	33
Gambar 3.3 Serat rami yang sudah disisir dan dipotong	33
Gambar 3.4 Oven listrik dengan kemampuan pemanasan hingga 200 ⁰ C	34
Gambar 3.5 Dimensi cetakan untuk uji impact dan uji tekan	34

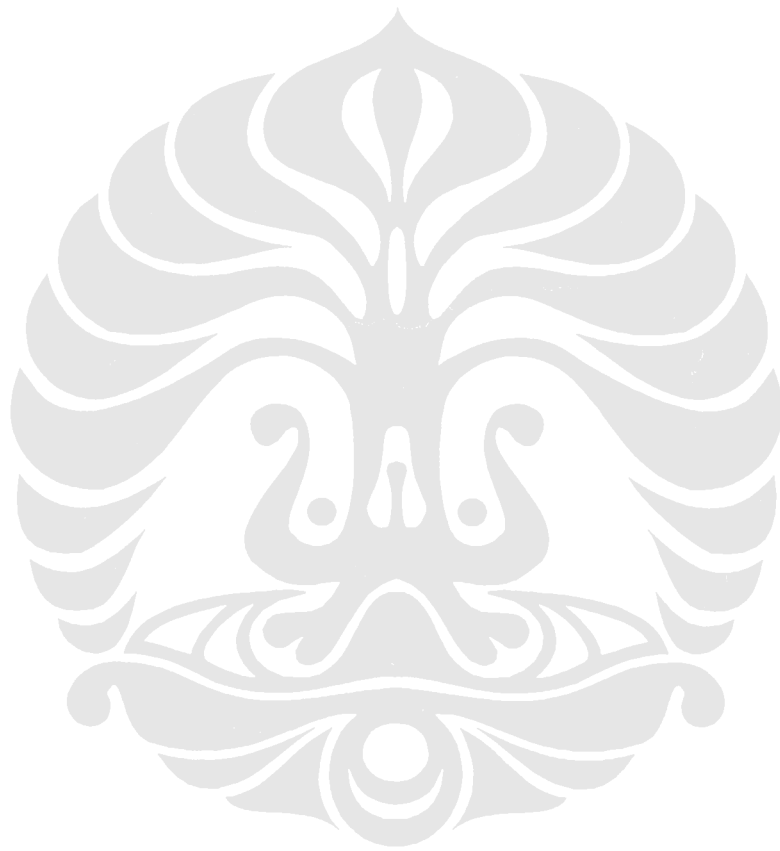
Gambar 3.6	Dimensi cetakan untuk uji Flexural	35
Gambar 3.7	Mesin amplas yang digunakan untuk memperhalus permukaan sample hasil machining, dalam pembuatan spesimen uji	35
Gambar 3.8	Skema pembebanan pada uji impak	37
Gambar 3.9	Gambar 3.8 Skema Uji Impak Charpy	38
Gambar 3.10	Gambar 3.9 Dimensi sample untuk uji impak	38
Gambar 3.11	Compressive tools pada uji tekan	40
Gambar 3.12	Skema pengujian Flezural Properties	42
Gambar 3.13	Dimensi Sample untuk uji Flexural	43
Gambar 3.14	Scanning electron microscope (SEM)	44
Gambar 4.1	Hasil Fabrikasi Rami Polyester pada cetakan 10 cm x 6 cm untuk cetakan uji tekan.	48
Gambar 4.2	Hasil Fabrikasi Rami Polyester pada cetakan 14 cm x 9 cm x 0.4 cm untuk cetakan uji flexural	49
Gambar 4.3	Gambar sampel uji flexural sebelum pengujian	49
Gambar 4.4	Gambar sample setelah mengalami patah akibat uji impak,.	52
Gambar 4.5	Gambar sample setelah mengalami patah akibat uji Flexural	52
Gambar 4.6	Gambar sample setelah mengalami patah akibat uji tekan	53
Gambar 4.7	Hasil pengamatan SEM sampel uji flexural material komposit rami – polyester dengan konsentrasi serat rami 35 %, pada daerah tepi hasil potongan mesin. perbesaran 500 X	53
Gambar 4.8	Hasil pengamatan Interface dengan SEM pada sampel uji flexural material komposit rami – polyester, konsentrasi serat rami 35 %, di daerah patahan (fiber pull out)	54
Gambar 4.9	Hasil pengamatan SEM sampel uji flexural material komposit rami – polyester dengan konsentrasi serat rami 35 %, pada daerah perambatan patahan	55
Gambar 4.10	Hasil pengamatan SEM dan pengujian unsur kimia pada	57

	produk PMC Rami – Poliester dengan konsentrasi rami 35 %	
Gambar 5.1	Hasil Fabrikasi Rami Polyester pada cetakan 14 cm x 9 cm x 0.4 cm untuk cetakan uji flexural. (a) konsentrasi 20 % Vf serat rami,	59
Gambar 5.2	Grafik hubungan antara ketahanan impak dengan konsentrasi serat rami pada material komposisi Rami – Poliester	61
Gambar 5.3	Grafik hubungan antara kekuatan tekuk dengan konsentrasi serat rami pada material komposisi Rami – Poliester	61
Gambar 5.4	Grafik hubungan antara kekuatan tekuk dengan konsentrasi serat rami pada material komposisi Rami – Poliester	63
Gambar 5.5	Grafik hubungan antara kekuatan tekuk dengan konsentrasi serat rami pada material komposisi Rami – Poliester	64
Gambar 5.6	Jenis kurva tegangan tekuk vs regangan tekuk	65
Gambar 5.7	Grafik hubungan antara Modulus elastisitas tekuk dengan penambahan konsentrasi serat rami pada material komposisi Rami – Poliester	66
Gambar 5.8	Grafik hubungan antara kekuatan tekan dengan konsentrasi serat rami pada material komposisi Rami – Poliester	67
Gambar 5.9	Grafik Stress strain kekuatan tekan pada material komposisi Rami – Poliester	68
Gambar 5.10	Jenis perpatahan <i>unidirectional composite</i> saat diberikan beban tekan	69
Gambar 5.11	Celah pada interface hasil pengamatan SEM sampel uji flexural material komposit rami – polyester	70
Gambar 5.12	Rambatan retakan hasil pengamatan SEM sampel uji flexural material komposit rami – polyester	71

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Titik didik ester dan asam karboksilat	10
Tabel 2.2	Kelarutan air pada ester sederhana	10
Tabel 2.3	Raw Material yang biasa digunakan untuk Poliester	13
Tabel 2.4	Tabel ketahanan korosif material Poliester	18
Tabel 2.5	Karakteristik Resin Poliester	21
Tabel 2.6	Sifat Fisik dan Mekanik Serat Alam Dari Sayuran dan Polipropilen	22
Tabel 2.7	Komposisi kimia dari serat rami (jute) dan beberapa serat alam lainnya	25
Tabel 3.1	Jumlah Fiber dan Resin yang digunakan untuk uji impak	36
Tabel 3.2	Jumlah Fiber dan Resin yang digunakan untuk uji tekan	36
Tabel 3.3	Jumlah Fiber dan Resin yang digunakan untuk uji Flexural	36
Tabel 4.1	Perhitungan berat spesimen material komposit untuk uji impak dengan ukuran cetakan 10 cm x 6 cm x 1.4 cm	46
Tabel 4.2	Perhitungan berat spesimen material komposit untuk uji tekan dengan ukuran cetakan 10 cm x 6 cm x 1 cm	46
Tabel 4.3	Perhitungan berat spesimen material komposit untuk uji flexural dengan ukuran cetakan 17cm x 9cm x 0.4 cm	46
Tabel 4.4	Hasil perhitungan kesalahan relatif berat spesimen material komposit untuk uji Impak dengan ukuran cetakan 10 cm x 6 cm x 1.4cm	47
Tabel 4.5	Hasil perhitungan kesalahan relatif berat spesimen material komposit untuk uji tekan dengan ukuran cetakan 10 cm x 6 cm x 1 cm	47
Tabel 4.6	Hasil perhitungan kesalahan relatif berat spesimen material komposit untuk uji flexural dengan ukuran 17cm	47

	x 9cm x 0.4cm	
Tabel 4.7	Tabel hasil pengujian ketahanan impak material komposit Rami – Poliester	50
Tabel 4.8	Tabel hasil pengujian Flexural Material komposit Rami – Poliester	51
Tabel 4.9	Tabel hasil pengujian tekan material komposit Rami - Poliester	51



DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Pengolahan data hasil pengujian impak material komposit Rami - Poliester	79
Lampiran 2	Pengolahan data hasil pengujian tekuk material komposit Rami - Poliester	80
Lampiran 3	Pengolahan data hasil pengujian tekan material komposit Rami - Poliester	85
Lampiran 4	Data hasil Struktur mikro dengan SEM dan EDS	88
Lampiran 5	Lembar hasil pengujian kekuatan tekuk	97
Lampiran 6	Lembar hasil pengujian kekuatan tekan	103