

PENGARUH TEMPERATUR *POST CURE* DAN LAMA WAKTU *POST CURE* TERHADAP KEKUATAN *BENDING* PADA KOMPOSIT *UNIDIREKSIONAL* SERAT PELEPAH PISANG/POLIESTER

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh :

ARIFIN ROME

20040130013

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK
DAN *BENDING* PADA MATERIAL KOMPOSIT *UNIDIREKSIONAL* SERAT
PELEPAH PISANG/POLIESTER**

**DISUSUN OLEH:
ARIFIN ROME
20040130013**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 28 september 2011

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I



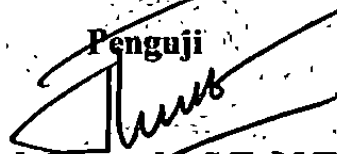
Berli P. Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc.
NIK. 123049

Dosen Pembimbing II



Muh. Budi Nur Rahman, S.T.
NIP: 19790523 200501 1 001

Penguji



Totok Suwanda, S.T., M.T.
NIK:123024

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 18 Oktober 2011

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Mesin

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

PERSEMBAHAN

Sujud syukurku pada-Mu Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan bagi hamba-Nya yang mau berusaha. Petunjuk dan bimbingan-Mu selama hamba menuntut ilmu berbuah karya sederhana ini yang kupersembahkan kepada:

- ✚ Agamaku Islam yang telah mengenalkan aku kepada ALLAH SWT serta Rosul-Nya dan mengarahkan jalan dari gelap-gulita menuju terang benderang, dan yang membawa aku dari jaman Unta ke jaman Toyota.
- ✚ Alm.Ayah (M. Hambali) dan Ibu (Dra. Sudarini) tercinta dengan do'a dan kasih sayang tulusnya selalu senantiasa memberikan kekuatan dalam setiap langkah ananda, terima kasih atas semua pengorbanan yang tidak ternilai harganya.
- ✚ Adiku (Bani Sara Fatimah), yang selalu memberikanku do'a, inspirasi maupun dukungan kepadaku tanpa hentinya.
- ✚ Seseorang yang kelak kan menjadi pendampingku (Ika Yunita) yang selalu mendo'akanku ,memberi inspirasi, motivasi, dan kesetiaan.
- ✚ Teman-temanku yang selalu memberi motivasi dan semangat.
- ✚ Almamater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

MOTTO

**"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-
sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu
berharap" (Q.S Alam Nasyarah : 6-8)**

**"Hidup adalah belajar, kehidupan adalah pelajaran. Mati adalah misteri, penentuan
dan akherat adalah prestasi hidup. Maka janganlah kamu hidup dengan mimpi-mimpi,
tapi hidupakanlah mimpi-mimpimu" (Abdullah Gymnastiar)**

**"Jangan pernah lari dari masalah, sesungguhnya lari dari masalah sama saja lari dari
tanggung jawab dan menolak rejeki yang akan datang pada kita"**

"Di balik kesulitan pasti ada kemudahan"

**"Jangan sesali keputusan yang telah diambil dan yakinlah pada diri sendiri bahwa
keputusan yang telah diambil adalah yang terbaik"**

"Tiada keberhasilan tanpa usaha, jadi berusahalah sebaik mungkin untuk

mendapatkan keberhasilan"

Intisari

Komposit adalah hasil penggabungan dua atau lebih material pembentuk secara fisis. Penggunaan dan pemanfaatan komposit polimer berpenguat serat alam terus berkembang dan semakin diminati oleh dunia industri karena memiliki masa jenis yang rendah, ringan dan mampu bersaing dengan logam, hal ini ditopang dengan kondisi di Indonesia yang kaya akan bahan-bahan serat alam. Untuk memperoleh sifat mekanis yang tinggi (kekuatan bending, regangan bending, modulus elastisitas) maka material komposit diberi beberapa perlakuan yang dapat meningkatkan sifat mekanik tersebut.

Spesimen dibuat dengan cara cetak tekan dengan V_f rencana = 30%. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah serat pelepah pisang yang telah direndam alkali (NaOH) selama 2 jam, resin poliester 268 BQTN, stirene monomer dan katalis. Penelitian ini dilakukan dengan menekankan pada variasi temperatur *post cure* dan lama waktu *post cure* pada material komposit serat pelepah pisang/poliester dengan variasi suhu 40°C, 60°C, 80°C dan variasi waktu 1 jam, 3 jam, 5 jam, 7 jam. Pengujian bending menggunakan standar ASTM D-790. Kegagalan spesimen diamati menggunakan foto mikro serta untuk mengetahui distribusi serat dan menghitung fraksi volume aktual dengan menggunakan *software "imageJ"*. Sedangkan foto makro untuk mengetahui karakteristik patahannya

Hasil analisis kekuatan bending untuk peningkatan suhu perlakuan menyebabkan penurunan kekuatan bending pada variasi suhu 40°C, 60°C dan suhu 80°C. Nilai tertinggi terdapat pada variasi suhu 60°C sebesar 122,94 MPa untuk regangan dengan nilai tertinggi terdapat pada variasi suhu 40°C sebesar 0,031 %, dan untuk modulus elastisitas nilai tertinggi terdapat pada variasi suhu 80°C sebesar 4,27 GPa. Hasil analisis kekuatan bending seiring peningkatan waktu perlakuan menyebabkan kenaikan untuk variasi suhu 40°C dan 60°C dan pada suhu 80°C kekuatan bending menurun. Untuk regangan bending menurun pada variasi 40°C, 60°C dan 80°C. Hasil analisis modulus elastisitas seiring peningkatan waktu perlakuan juga menyebabkan penurunan untuk variasi suhu 40°C, 60°C dan 80°C. Dari kemiringan garis regresi dapat disimpulkan penurunan modulus elastisitas yang paling drastis terdapat pada variasi suhu 80°C. Hasil analisis karakteristik patahan pada pengujian bending, patahan didominasi oleh *debonding* yang disertai *fiber pull out*.

Kata kunci: Suhu *post cure*, waktu *post cure*, serat pelepah pisang, poliester, *unidireksional*, kekuatan bending.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

السَّلَامُ عَلَیْكُمْ وَرَحْمَةُ اللّٰهِ وَبَرَكَاتُهُ

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH TEMPERATUR *POST CURE* DAN LAMA WAKTU *POST CURE* TERHADAP KEKUATAN *BENDING* PADA MATERIAL KOMPOSIT *UNIDIREKSIONAL* SERAT PELEPAH PISANG/POLIESTER”**. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tidak lupa penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak – pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sudarja, M.T., selaku Ketua Jurusan Tehnik Mesin Universitas Muhammdiyah Yogyakarta.
2. Bapak Berli Paripurna K.,S.T.,M.M.,M.Eng.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama Tugas Akhir.

3. **Muhammad Budi Nur Rahman, S.T.** selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Tugas Akhir.
4. Bapak Totok Suwanda, S.T.,M.T. selaku dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan masukan, kritik dan saran.
5. Staff Pengajar, Laboran dan Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Staff Laboratorium material teknik Diploma Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada yang telah membantu selama proses penelitian.
7. Alm.Bapak dan Ibu tercinta, dan adikku yang senantiasa mendoakan, selalu memberikan dorongan semangat, kasih sayang, materi, dengan penuh kesabaran.
8. Pujaan hatiku Ika Yunita yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi selama penelitian.
9. Muhammad Abrar (2003) dan Muhammad Ramadhan (2007) yang telah berjuang bersama baik suka maupun duka.
10. Pak Har, Lik Gandung, lik To dan Simbok Cipto yang memberi tempat naungan untuk beteduh selama penelitian.
11. Teman-teman teknik mesin angkatan 2007, 2004 yang selalu memberi dorongan dan semangat selama penelitian.
12. Teman-teman Voli yang telah memberikan suportnya.
13. Semua pihak yang telah membantu semuanya dalam pelaksanaan penelitian

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna karena penulis juga makhluk-Nya yang selalu memiliki kekurangan. Kritik dan saran yang membangun dari teman-teman semua sangat diharapkan. Semoga Laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, Februari 2012

Penyusun

Arifin rome

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.. ..	4
1.4. Tujuan Penelitian... ..	5
1.5. Manfaat Penelian	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Material Komposit.....	8
2.3 Klasifikasi Material Komposit.....	8
2.3.1 Komposit serat (<i>fibrous composite</i>)	9
2.3.2 Komposit Partikel (<i>particulate composite</i>).....	9
2.3.3 Komposit Lapis (<i>laminated composite</i>).....	10
2.4 Tipe Komposit Serat	10

2.5 Unsur-unsur Penyusun Komposit serat.....	12
2.5.1 Serat.....	13
2.5.2 Matrik	15
2.6 <i>Post Cure</i>	18
2.7 Mode Patah Komposit.....	18
2.7.1 Patah Banyak.....	19
2.7.2 Patah Tunggal.....	19
2.7.3 <i>Debonding</i>	20
2.7.4 <i>Fiber pull out</i>	20
2.8 Jenis Pembebanan Serat.....	21
2.8.1 <i>Isostrain</i>	21
2.8.2 <i>Isostrees</i>	22
2.9. Sifat Fisis Komposit.....	22
2.10 Kekuatan Bending.....	24

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan	28
3.1.1. Alat.....	28
3.1.2. Bahan.....	31
3.2 Perlakuan dan Pengujian Serat	32
3.3 Pembuatan Komposit.....	36
3.3.1 Perhitungan fraksi volume.....	36
3.3.2 Pencetakan komposit.....	38
3.3.3 <i>Post cure</i>	40
3.3.4 Pembuatan spesimen sesuai standar uji.....	41
3.4 Alat Uji Bending	41
3.4.1 Prosedur Pengujian <i>Bending</i>	42
3.5 Pengamatan Struktur Mikro.....	43
3.6 Pengamatan Struktur Mikro.....	44
2 7 Dinarwan Alie Danalifina	45

BAB IV HASIL, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil pengujian serat tunggal.....	46
4.2. Fraksi volume.....	46
4.3. Hasil pengujian bending.....	47
4.3.1. Pengaruh lama waktu terhadap kekuatan bending.....	49
4.3.2.1 Kekuatan bending pada suhu 40°C.....	49
4.3.2.2 Kekuatan bending pada suhu 60°C.....	50
4.3.2.3 Kekuatan bending pada suhu 80°C.....	52
4.3.2. Regangan Bending.....	55
4.3.3.1 Regangan bending pada suhu 40°C.....	55
4.3.3.2 Regangan bending pada suhu 60°C.....	57
4.3.3.3 Regangan bending pada suhu 80°C.....	58
4.3.3. Modulus elastisitas.....	61
4.3.4.1 Modulus elastisitas pada suhu 40°C.....	61
4.3.4.2 Modulus elastisitas pada suhu 60°C.....	62
4.3.4.3 Modulus elastisitas pada suhu 80°C.....	64
4.3.4 Pengaruh Perlakuan Suhu.....	67
4.3.4.1 Kekuatan bending.....	67
4.3.4.2 Regangan Bending.....	68
4.3.4.3 Modulus elastisitas.....	69
4.3.5 Hasil pengamatan foto makro penampang patahan.....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	72
B. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
I AMBID AN I AMBID AN I	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tipe komposit serat.....	12
Gambar 2.2. <i>interface</i> antara serat dan matrik	13
Gambar 2.3. Patah banyak	19
Gambar 2.4. Patah tunggal	20
Gambar 2.5. <i>Debonding</i>	20
Gambar 2.6. <i>Fiber pull out</i>	21
Gambar 2.7. <i>Isostrain</i>	21
Gambar 2.8. <i>Isostress</i>	22
Gambar 2.9. Pemasangan benda uji	25
Gambar 2.10. Geometri specimen benda uji bending	25
Gambar 3.1. Timbangan digital	29
Gambar 3.2. Cetakan benda uji	29
Gambar 3.3. Alat bantu lain	30
Gambar 3.4. Bentuk cetakan dan penutupnya.....	30
Gambar 3.5. Serat pelepah pisang.....	31
Gambar 3.6. Poliester.....	31
Gambar 3.7. Katalis.....	32
Gambar 3.8. Kristal NaOH.....	32
Gambar 3.9. Serat pelepah pisang setelah perlakuan alkali	33
Gambar 3.10. Serat sebelum di uji dan alat yang digunakan	35
Gambar 3.11. Pemasangan serat pada benda uji	35
Gambar 3.12. Cara mencampur resin dengan katalis.....	39
Gambar 3.13. Penuangan campuran resin dengan katalis	39
Gambar 3.14. Pengepresan dengan menggunakan dongkrak.....	39
Gambar 3.15. Contoh komposit hasil cetakan	40
Gambar 3.16. Oven <i>mommert</i>	40
Gambar 3.17. Dimensi specimen <i>handtan</i>	41

Gambar 3.18. Mesin uji <i>hending</i>	42
Gambar 3.19. Posisi pemasangan specimen siap uji.....	43
Gambar 3.20. Diagram alir penelitian.....	45
Gambar 4.1. Foto mikro spesimen	47
Gambar 4.2. Panel penunjuk tekanan dan pertambahan panjang.....	48
Gambar 4.3. Grafik penunjuk tekanan dan pertambahan panjang.....	48
Gambar 4.4. Grafik hubungan kekuatan <i>hending</i> terhadap lama waktu <i>post cure</i> komposit serat pelepah pisang/ poliester pada suhu 40°C.....	49
Gambar 4.5. Grafik hubungan kekuatan <i>hending</i> terhadap lama waktu <i>post cure</i> komposit serat pelepah pisang/ poliester pada suhu 60°C	51
Gambar 4.6. Grafik hubungan kekuatan <i>hending</i> terhadap lama waktu <i>post cure</i> komposit serat pelepah pisang/ poliester pada suhu 80°C.....	52
Gambar 4.7. Grafik perbandingan kekuatan <i>hending</i> terhadap waktu <i>post cure</i> antara suhu 40°C, 60°C dan 80°C berdasarkan perhitungan regresi	54
Gambar 4.8. Grafik hubungan regangan <i>hending</i> terhadap lama waktu <i>post cure</i> komposit serat pelepah pisang/ poliester pada suhu 40°C.....	56
Gambar 4.9. Grafik hubungan regangan <i>hending</i> terhadap lama waktu <i>post cure</i> komposit serat pelepah pisang/ poliester pada suhu 60°C.....	57
Gambar 4.10. Grafik hubungan regangan <i>hending</i> terhadap lama waktu <i>post cure</i> komposit serat pelepah pisang/ poliester pada suhu 80°C.....	58
Gambar 4.11. Grafik perbandingan regangan <i>hending</i> terhadap waktu <i>post cure</i> antara suhu 40°C, 60°C dan 80° berdasarkan perhitungan regresi	60
Gambar 4.12. Grafik hubungan modulus elastisitas <i>hending</i> terhadap lama waktu <i>post cure</i> komposit serat pelepah pisang/ poliester pada suhu 40°C..	61
Gambar 4.13. Grafik hubungan modulus elastisitas <i>hending</i> terhadap lama waktu <i>post cure</i> komposit serat pelepah pisang/ poliester pada suhu 60°C..	63
Gambar 4.14.. Grafik hubungan modulus elastisitas <i>hending</i> terhadap lama waktu	64

Gambar 4.15. Grafik perbandingan modulus elastisitas terhadap waktu <i>post cure</i> antara suhu 40°C, 60°C dan 80° berdasarkan perhitungan regresi	66
Gambar 4.16. Grafik pengaruh perlakuan suhu terhadap kekuatan bending.....	67
Gambar 4.17. Grafik pengaruh perlakuan suhu terhadap regangan bending.....	68
Gambar 4.18. Grafik pengaruh perlakuan suhu terhadap modulus elastisitas.....	69
Gambar 4.19. foto patahan (a) 40°C 5 jam, (b) 60°C 5 jam, (c) 80°C 5 jam pada	

DAFTAR TABEL.

Tabel 2.1. Sifat mekanis beberapa serat alam	15
Tabel 2.2. Sifat resin yang umum digunakan.....	18
Tabel 4.1. Hasil pengujian serat tunggal ASTM D 3379-75.....	46
Tabel 4.2. Nilai tertinggi, terendah, rata-rata dan standardifikasi kekuatan bending komposit serat pelepah pisang /poliester pada suhu 40°C.....	49
Tabel 4.3. Nilai tertinggi, terendah, rata-rata dan standardifikasi kekuatan bending komposit serat pelepah pisang /poliester pada suhu 60°C.....	50
Tabel 4.4. Nilai tertinggi, terendah, rata-rata dan standardifikasi kekuatan bending komposit serat pelepah pisang /poliester pada suhu 80°C.....	52
Tabel 4.5. Nilai kekuatan bending berdasarkan perhitungan regresi pada variasi <i>postcure</i> dengan suhu 40°C, 60°C dan 80°C.....	53
Tabel 4.6. Nilai tertinggi, terendah, rata-rata dan standardifikasi regangan bending komposit serat pelepah pisang /poliester pada suhu 40°C.....	55
Tabel 4.7. Nilai tertinggi, terendah, rata-rata dan standardifikasi regangan bending komposit serat pelepah pisang /poliester pada suhu 60°C.....	57
Tabel 4.8. Nilai tertinggi, terendah, rata-rata dan standardifikasi regangan bending komposit serat pelepah pisang /poliester pada suhu 80°C.....	58
Tabel 4.9. Nilai regangan bending berdasarkan perhitungan regresi pada variasi <i>postcure</i> dengan suhu 40°C, 60°C dan 80°C.....	59

Tabel 4.10. Nilai tertinggi, terendah, rata-rata dan standardifikasi modulus elastisitas bending komposit serat pelepah pisang /poliester pada suhu 40°C	61
Tabel 4.11. . Nilai tertinggi, terendah, rata-rata dan standardifikasi modulus elastisitas bending komposit serat pelepah pisang /poliester pada suhu 60°C	62
Tabel 4.12. . Nilai tertinggi, terendah, rata-rata dan standardifikasi modulus elastisitas bending komposit serat pelepah pisang /poliester pada suhu 80°C	64
Tabel 4.13. Modulus elastisitas berdasarkan perhitungan regresi pada variasi <i>postcure</i> dengan suhu 40°C, 60°C dan 80°C	65