

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KETANGGUHAN  
IMPAK PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT PELEPAH DAUN  
PISANG ANYAM DAN ACAK DENGAN Matrik POLIESTER**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**SOFYAN AHMAD EFFENDY**

**20060130047**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KETANGGUHAN  
IMPAK PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT PELEPAH DAUN PISANG  
ANYAM DAN ACAK DENGAN Matrik POLIESTER**

**DISUSUN OLEH:  
SOFYAN AHMAD EFFENDY  
20060130047**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal 27 Desember 2012

**Susunan Tim Penguji**

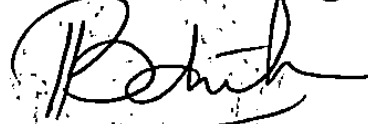
**Dosen Pembimbing I**



**Drs. Sudarisman M. Mechs, Ph.D.**

**NIP: 19590502 198702 1 001**

**Dosen Pembimbing II**



**Muh. Budi Nur Rahman, S.T.**

**NIP: 19790523 200501 1 001**

**Penguji**



**Bambang Riyanta, S.T., M.T.**

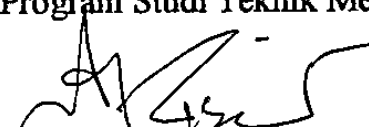
**NIP: 123025**

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

Tanggal 5 Januari 2013

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Mesin



**Aris Widya Nugroho, M.T.**

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/Tugas Akhir 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.

## KATA PENGANTAR

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.

Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Besar Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan sahabatnya yang selalu eksis membantu perjuangan beliau dalam menegakkan Dinullah dimuka bumi ini.

Penyusunan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Drs.Sudarisman,M.Mechs.,Ph.D selaku dosen pembimbing I dan Bapak Muh.Budi Nur Rahman,ST selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, nasehat, dan arahan kepada penulis.
3. Bapak Bambang Riyanta, S.T.,M.T., selaku dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan masukan, kritik dan saran.
4. Staff Pengajar, Laboran dan Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Staff Laboratorium material teknik Diploma Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada yang telah membantu selama proses penelitian.
6. Secara khusus penulis ingin mengucapkan kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta dan adikku yang telah banyak memberikan dukungan dan pengorbanan baik secara moril maupun materil sehingga penulis dapat

7. Ucapan terima kasih penulis kepada teman-teman angkatan 2006 dan semua sahabat yang telah banyak memberikan bantuan, dorongan serta motivasi sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, maka saran dan kritik yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya.

Akhirnya hanya kepada Allah SWT kita kembalikan semua urusan dan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya. Amin

## **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 hidupkanlah mimpi-mimpimu" (Abdullah Gymnastiar)**

**"Tidak ada rahasia untuk menggapai sukses. Sukses itu dapat terjadi karena  
persiapan, kerja keras & mau belajar dari kegagalan" (Miftakhul Munir)**

**"Anda bisa sukses sekalipun tidak ada orang yang percaya Anda bisa. Tapi Anda  
tidak akan pernah sukses jika tidak percaya pada diri sendiri" (Miftakhul Munir)**

**"Kerja keras dan belajar dengan tekun adalah kunci dari keberhasilan"**

**"Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau  
kita telah berhasil melakukannya" (Evelyn Underhill)**

**"Tidak ada yang tak mungkin apabila kita berani mencoba menyelesaikan suatu**

## 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.
- # Kedua orang tua Ayah dan Ibu 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.
- # Adikku yang selalu memberikanku do'a, inspirasi maupun dukungan kepadaku.
- # Seseorang yang kelak kan menjadi pendampingku yang selalu mendo'akanku ,memberi inspirasi, motivasi, dan kesetiaan.
- # Teman-temanku dan semua sahabat yang selalu memberi motivasi dan semangat.
- # Almamater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN .....	xiv
INTISARI .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	3
1.3. Batasan dan Rumusan Masalah .....	4
1.4. Asumsi .....	4
1.5. Tujuan Penelitian .....	4
1.6. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Kajian Teori Komposit .....	7
2.2.1. Pengertian Komposit .....	7
2.2.2. Komposit Serat .....	10
2.2.3. Serat Pelelepah daun Pisang .....	15
2.2.4. Jenis Anyaman .....	16
2.3. Matrik .....	19
2.3.1. Poliester .....	22
2.4. Katalis .....	23
2.5. Berakalsan Alkali NaOH .....	24



2.6. Karakteristik Patahan Pada Material Komposit .....	24
2.6.1. Patah Banyak .....	25
2.6.2. Patah Tunggal .....	25
2.6.3. <i>Debonding</i> .....	26
2.6.4. <i>Fiber Pull Out</i> .....	26
2.7. Ketangguhan Impak.....	27
2.8. Sifat Fisis Komposit.....	29

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan. ....	32
3.1.1. Alat Penelitian.....	32
3.1.2. Bahan Penelitian.....	36
3.2. Perlakuan dan Pengujian Serat.....	37
3.3. Pembuatan Komposit.....	39
3.3.1. Perhitungan Fraksi Volume.....	39
3.3.2. Pencetakan Komposit.....	41
3.3.3. Pembuatan Spesimen.....	43
3.3.4. Mekanisme Pengujian Impak.....	44
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	45

### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Impak dan Pembahasan.....	47
4.2. Hasil Foto Mikro Material Komposit.....	49
4.3. Analisis Hasil Pengujian .....	51
4.4. Hasil Pengamatan Foto Makro Penampang Patahan .....	55
4.4.1. Foto makro penampang patahan spesimen serat anyam....	55
4.4.2. Foto makro penampang patahan spesimen serat acak .....	58

### BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	61
5.2. Saran.....	62

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Komposit Serat.....	9
Gambar 2.2. <i>Particulate Composite</i> .....	9
Gambar 2.3. <i>Laminated Composites</i> .....	10
Gambar 2.4. Hubungan Antara Kekuatan dan Susunan Serat .....	11
Gambar 2.5. Contoh Serat Buatan .....	12
Gambar 2.6. Contoh Serat Alami.....	14
Gambar 2.7. Bentuk dan Ukuran Beberapa Jenis Serat Alami.....	15
Gambar 2.8. Tanaman dan Pelepah daun Pisang.....	16
Gambar 2.9. Contoh Mikro Kekuatan Serat Anyaman.....	17
Gambar 2.10. Cara Menganyam 2 Arah Serat Yang Datar. ....	17
Gambar 2.11. Notasi Anyaman.....	18
Gambar 2.12. Jenis Anyaman Yang Umum Digunakan.....	19
Gambar 2.13. Kristal alkali (NaOH).....	24
Gambar 2.14. Patah Banyak .....	25
Gambar 2.15. Patah Tunggal .....	26
Gambar 2.16. <i>Debonding</i> .....	26
Gambar 2.17. <i>Fiber pull out</i> .....	27
Gambar 2.18. Alat uji impak .....	28
Gambar 2.19. Pemasangan uji spesimen impak .....	29
Gambar 2.20. Dimensi Uji Impak ASTM D – 5941.....	29
Gambar 3.1. Timbangan Digital .....	32
Gambar 3.2. Cetakan Benda Uji.....	32
Gambar 3.3. Mesin potong keramik .....	33
Gambar 3.4. Amplas <i>water proof</i> 100 cw dan 1000 cw .....	33
Gambar 3.5. Alat bantu lain.....	33
Gambar 3.6. Kamera Digital.....	34
Gambar 3.7. Digital Image Analysis .....	34

Gambar 3.8. Alat pengepres material komposit .....	35
Gambar 3.9. Alat uji impak <i>izod</i> .....	35
Gambar 3.10. Serat pelepah daun pisang setelah dianyam.....	36
Gambar 3.11. Poliester.....	36
Gambar 3.12. Katalis .....	37
Gambar 3.13. Kristal NaOH .....	37
Gambar 3.14. Serat pelepah daun pisang setelah perlakuan alkali.....	38
Gambar 3.15. Serat pelepah daun pisang setelah perlakuan alkali dan penganyaman.....	39
Gambar 3.16. Potongan serat pelepah daun pisang untuk pembuatan specimen serat acak.....	39
Gambar 3.17. Cara mencampur resin dengan katalis .....	42
Gambar 3.18. Penuangan campuran resin dengan katalis pada (a) serat anyam, dan (b) serat acak .....	42
Gambar 3.19. Pengepresan dengan menggunakan dongkrak .....	43
Gambar 3.20. Contoh komposit hasil pencetakan .....	43
Gambar 3.21. Dimensi specimen.....	43
Gambar 3.22. Alat uji impak <i>izod</i> .....	44
Gambar 3.23. Diagram alir penelitian .....	46
Gambar 4.1. Foto mikro material komposit serat anyam .....	49
Gambar 4.2. Foto mikro material komposit serat acak.....	50
Gambar 4.3. Hubungan variasi fraksi volume serat dengan energi terserap (J) komposit serat pelepah daun pisang anyam dan acak dengan matrik poliester.....	52
Gambar 4.4. Hubungan variasi fraksi volume serat pelepah daun pisang anyam dan acak terhadap ketangguhan impak.....	53
Gambar 4.5. Perbandingan ketangguhan impak beberapa jenis serat alam.....	54
Gambar 4.6. Foto makro penampang patahan (a). Tampak atas, dan (b). Tampak depan pada material komposit dengan variasi fraksi volume serat 0%	55

Gambar 4.7. Foto makro penampang patahan pada material komposit serat anyam  
(a)  $V_f = 10\%$ , (b)  $V_f = 20\%$ , (c)  $V_f = 30\%$ , (d)  $V_f = 40\%$ ....56

Gambar 4.8. Foto makro penampang patahan pada material komposit serat acak  
(a)  $V_f = 10\%$  (b)  $V_f = 20\%$  (c)  $V_f = 30\%$  (d)  $V_f = 40\%$  (e)  $V_f = 50\%$  (f)  $V_f = 60\%$  (g)  $V_f = 70\%$  (h)  $V_f = 80\%$  (i)  $V_f = 90\%$  (j)  $V_f = 100\%$

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi Unsur Kimia Serat Alam .....	13
Tabel 2.2. Sifat Mekanik dari Beberapa Jenis Material Resin.....	21
Tabel 2.3. Spesifikasi Resin Poliester SHCP 268 BQTN.....	23
Tabel 3.1. Perhitungan Massa Serat, Massa Matrik dan Massa Katalis .....	41
Tabel 4.1. Data hasil pengujian impak spesimen komposit serat pelepah daun pisang anyam.....	47
Tabel 4.2. Data hasil pengujian impak spesimen komposit serat pelepah daun pisang acak.....	48
Tabel 4.3. Nilai energi terserap komposit serat pelepah daun pisang anyam...	49
Tabel 4.3. Nilai energi terserap komposit serat pelepah daun pisang acak .....	49
Tabel 4.3. Nilai ketangguhan impak komposit serat pelepah daun pisang anyam .....	51
Tabel 4.3. Nilai ketangguhan impak komposit serat pelepah daun pisang acak	

## Intisari

Komposit merupakan hasil penggabungan dua atau lebih material yang berbeda secara fisis. Komposit serat terdiri dari serat sebagai penguat dan matrik sebagai bahan pengikat. Serat pelepah daun pisang dapat digunakan sebagai bahan komposit, selain jumlahnya yang relatif banyak dan mudah didapat, juga memiliki nilai ekonomis dan potensial yang dapat dijadikan alternatif pengganti bahan komposit. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh fraksi volume terhadap ketangguhan impact dan mengetahui karakteristik patahan yang terjadi pada komposit serat pelepah daun pisang dengan orientasi serat anyam dan acak.

Pembuatan spesimen komposit dilakukan dengan menggunakan alat cetak tekan (*press mold*). Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah serat pelepah daun pisang, alkali NaOH, resin poliester, dan katalis. Pembuatan dan pengujian spesimen menggunakan standar ASTM D-5941 untuk uji impact izod. Fraksi volume serat pelepah daun pisang yang diteliti adalah 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%. Dengan perlakuan alkali NaOH 5% selama 2 jam, patahan spesimen di amati dengan menggunakan foto makro untuk mengetahui jenis patahannya.

Hasil pengujian komposit menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume serat akan meningkatkan ketangguhan impact komposit serat pelepah daun pisang anyam dan acak dengan matrik *polyester*. Harga impact tertinggi rata-rata terdapat pada  $V_f = 40\%$  serat anyam yaitu sebesar  $0,22 \text{ J/mm}^2$  dan serat acak sebesar  $0,11 \text{ J/mm}^2$ . Pengamatan foto makro penampang patahan spesimen menunjukkan bahwa pada  $V_f = 0\%$ , serat anyam 10%, 20%, dan serat acak 10%, dan 30%, rata-rata spesimen mengalami kegagalan patah tunggal. Sedangkan untuk  $V_f = 30\%$ , 40% serat anyam, dan  $V_f = 20\%$ , dan 40% serat acak, rata-rata spesimen mengalami kegagalan patah banyak.