

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KETANGGUHAN  
IMPAK PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT AREN/POLIESTER**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**  
**MAHARDIKA PERDANA**  
**20070130009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2013**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KETANGGUHAN  
IMPAK PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT AREN/POLIESTER**

***UNIDIREKSIONAL/EPOKSI***

**DISUSUN OLEH:  
MAHARDIKA PERDANA  
20070130009**

**Dosen Pembimbing I**

**Drs. Sudarisman, S.T.**

**NIP: 19590411198001001**

**Pembimbing II**

**Nur Rahman, S.T.**

**0523 200501 1 001**

**... satu  
... nik**

Tanggal April 2013  
Mengesahkan  
Ketua Program Studi Teknik Mesin

**Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.**  
**NIK: 123022**

## **LEMBAR 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.

Yogyakarta, April 2013  
Penyusun,

Mahardika Perdana

## 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 dengan restu orang tua, itulah kunci utama dalam kesuksesan”

“Tidak ada yang tak mungkin di dunia ini jika kita selalu berusaha ”

“Gunakan lima perkara sebelum lima perkara lainnya: hidupmu sebelum matimu,  
sehatmu sebelum sakitmu, senggungmu sebelum sakitmu, mudamu sebelum tuamu,  
kayamu sebelum miskinmu,” (H.R Baihaqi melalui Ibnu Abbas r.a.)

## 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 sampai 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 yang penuh dengan rahmat dan karunia-Nya.
- ✚ 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.

## 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 ijuk aren memiliki nilai ekonomis dan potensial yang dapat dijadikan alternatif pengganti bahan komposit. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh fraksi volume terhadap ketangguhan impak dan pengetahuan karakteristik patahan yang terjadi pada komposit serat ijuk aren dengan orientasi serat unidireksional dan acak.

Pembuatan spesimen komposit dilakukan dengan menggunakan alat cetak tekan (*press mold*). Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah serat ijuk aren, alkali NaOH, resin poliester, dan katalis. Pembuatan dan pengujian spesimen menggunakan standar ASTM D-5941 untuk uji impak izod. Fraksi volume serat ijuk aren 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 impak komposit serat ijuk aren unidireksional dan acak dengan matrik *polyester*. Harga impak tertinggi rata-rata terdapat pada  $V_f = 40\%$  serat unidireksional yaitu sebesar  $0,185 \text{ J/mm}^2$  dan serat acak sebesar  $0,135 \text{ J/mm}^2$ . Pengamatan foto makro penampang patahan spesimen menunjukkan bahwa pada serat unidireksional 10%, 20%, 30%, 40% mengalami kegagalan dengan bentuk patah banyak dikarenakan specimen banyak mengalami pecah pada waktu dikenai beban impak, sedangkan untuk serat acak 10%, 20%, 30%, 40% specimen mengalami kegagalan patah banyak dan *fiber pull out*.

**Kata Kunci :** *Serat ijuk aren unidireksional dan acak, poliyester, fraksi volume, ketangguhan impak*

## **ABSTRACT**

*Composite is the result of merging two or more different materials physically. Composites fiber consists of fibers as an amplifier and matrik as a binder. can be used as a sugar palm fiber composite materials, palm fiber has potential economic value and can be used as an alternative to composite materials. purpose of this study was to determine the effect of the volume fraction of the impact toughness and investigate the characteristics of fault that occurred on palm fiber composites with unidirectional fiber orientation and random.*

*manufacture of composite specimens is done by using a printing press. materials used for this study is palm fiber,alkali NaOH, resin poliyester, and catalytic. the manufacture and testing of specimens use the standard ASTM D-5941 for impact test Izod. Palm fiber volume fraction is studied from 0%, 10%, 20%, 30%, and 40%. With the treatment alkali NaOH 5% for 2 hours. fracture specimens were observed by using a macro photograph to know the type of fracture.*

*Composite test results showed that an increase in fiber volume fraction will increase the impact toughness of unidirectional fiber composites and random palm with polyester matrix. Price highest impact on the average there  $V_f = 40\%$  unidirectional fibers in the amount of  $0,185 \text{ J/mm}^2$  and random fiber for  $0,135 \text{ J/mm}^2$ . Observations macro photo section fracture specimens showed that the unidirectional fibers 10%, 20%, 30%, 40% failure with broken many forms because many specimens are broken at the time subject to impact loads, while for random fiber 10%, 20%, 30%, 40% many broken specimen failure and fiber pull out*

**Keywords:** *palm fiber unidireksional and random, polyester, impact toughness.*

## KATA PENGANTAR

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ **PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KETANGGUHAN IMPAK PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT AREN/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. Aris Widyo Nugroho, M.T.*, selaku Ketua Jurusan Tehnik Mesin Universitas Muhammdiyah Yogyakarta.
2. Bapak Drs. Sudarisman. M. Mechs., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama Tugas Akhir.
3. Bapak *M. 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 3 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada yang telah membantu selama proses penelitian.
7. Bapak dan Ibuku tercinta yang telah membimbing, memberi suport serta materi agar tercapainya semua keinginanku.



8. Teman-teman teknik mesin angkatan 2007 yang selalu memberi dorongan dan semangat selama penelitian.
9. Semua pihak yang telah membantu penyusun dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna karena penulis juga mahluk-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, April 2013

Penyusun  
Mahardika Perdana

## DAFTAR ISI

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| HALAMAN JUDUL.....                         | i   |
| LEMBAR PENGESAHAN.....                     | ii  |
| PERNYATAAN.....                            | iii |
| PERSEMBAHAN.....                           | iv  |
| HALAMAN MOTTO .....                        | v   |
| INTISARI.....                              | vi  |
| KATA PENGANTAR.....                        | vii |
| DAFTAR ISI.....                            | ix  |
| DAFTAR GAMBAR.....                         | xii |
| DAFTAR TABEL.....                          | xv  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                       | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN                          |     |
| 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.....                | 5   |
| 1.6. Manfaat Penelitian.....               | 5   |
| BAB II LANDASAN TEORI                      |     |
| 2.1. Tinjauan Pustaka.....                 | 7   |
| 2.2. Material Komposit.....                | 8   |
| 2.2.1. Pengertian Komposit.....            | 8   |
| 2.2.2. Klasifikasi Material Komposit ..... | 9   |
| 2.2.3. Aspek Geometri .....                | 11  |
| 2.2.4. Komposit Serat.....                 | 15  |
| 2.3. Serat Aren.....                       | 16  |
| 2.4. Larutan Alkali .....                  | 18  |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 2.5. Matrik.....                                              | 19 |
| 2.6. <i>Poliyester</i> .....                                  | 20 |
| 2.7. Katalis .....                                            | 21 |
| 2.8. Sifat-sifat material komposit.....                       | 22 |
| 2.9. Spesimen Uji Impak.....                                  | 24 |
| 2.10. Ketangguhan Impak .....                                 | 25 |
| 2.11. Karakteristik Patahan Material Komposit.....            | 27 |
| 2.11.1. Patah Banyak.....                                     | 27 |
| 2.11.2. Patah Tunggal.....                                    | 28 |
| 2.11.3. <i>Debonding</i> .....                                | 29 |
| 2.11.4. <i>Fiber pull out</i> .....                           | 29 |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>                              |    |
| 3.1. Alat dan Bahan.....                                      | 31 |
| 3.1.1. Alat Penelitian.....                                   | 31 |
| 3.1.2. Bahan Penelitian .....                                 | 36 |
| 3.2. Proses Pengadaaan dan Persiapan Serat .....              | 38 |
| 3.3. Langkah Pembuatan Komposit.....                          | 39 |
| 3.3.1. Perhitungan Fraksi Volume .....                        | 40 |
| 3.3.2. Pencetakan Komposit.....                               | 42 |
| 3.4. Pengujian Impak .....                                    | 45 |
| 3.4.1. Mesin Uji Impak.....                                   | 45 |
| 3.4.2. Spesimen Uji Impak.....                                | 46 |
| 3.4.3. Prosedur Pengujian Impak.....                          | 46 |
| 3.5. Pengamatan Struktur Makro.....                           | 47 |
| 3.6. Diagram Alir Penelitian.....                             | 48 |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>                 |    |
| 4.1. Hasil Pengujian Impak dan Pembahasan.....                | 49 |
| 4.2. Hasil Foto Makro Material Komposit.....                  | 52 |
| 4.2.1. Foto Makro Material Komposit Serat Unidireksional..... | 52 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.2 Foto Makro Material Komposit Serat acak.....                | 53 |
| 4.3. Hasil Foto Mikro Material Komposit.....                      | 54 |
| 4.3.1. Foto Mikro Material Komposit Ijuk Aren Unidireksional..... | 54 |
| 4.3.2. Foto Mikro Material Komposit Ijuk Aren Acak.....           | 55 |
| 4.4. Analisis Hasil Pengujian.....                                | 55 |
| 4.5. Hasil Pengamatan Foto Makro Penampang Patahan.....           | 60 |
| 4.5.1. Foto makro penampang patahan specimen 0%.....              | 60 |
| 4.4.2. Foto makro penampang patahan spesimen serat searah.....    | 61 |
| 4.4.3. Foto makro penampang patahan specimen serat acak.....      | 62 |
| <br>BAB V PENUTUP                                                 |    |
| 5.1. Kesimpulan .....                                             | 63 |
| 5.2. Saran.....                                                   | 64 |
| <br>DAFTAR PUSTAKA                                                |    |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1. Komposit Serat.....                                                 | 10 |
| Gambar 2.2. Komposit serpih.....                                                | 10 |
| Gambar 2.3. Komposit Skeletal.....                                              | 10 |
| Gambar 2.4. Komposit laminat .....                                              | 11 |
| Gambar 2.5. komposit partikel.....                                              | 11 |
| Gambar 2.6. <i>One dimensional reinforcement</i> .....                          | 12 |
| Gambar 2.7. <i>Two dimensional reinforcement</i> .....                          | 12 |
| Gambar 2.8. <i>Trhee dimensional reinforcement</i> .....                        | 13 |
| Gambar 2.9. Grafk hubungan antara kekuatan dan susunan serat pada komposit..... | 16 |
| Gambar 2.10. Serat aren.....                                                    | 17 |
| Gambar 2.11. Natrium hidroksida.....                                            | 19 |
| Gambar 2.12. Katalis.....                                                       | 22 |
| Gambar 2.13. Dimensi specimen benda uji .....                                   | 25 |
| Gambar 2.14. Alat ujiimpak Izod.....                                            | 25 |
| Gambar 2.15. Pemasangan uji specimen impak.....                                 | 27 |
| Gambar 2.16. Patah banyak .....                                                 | 28 |
| Gambar 2.17. Patah tunggal .....                                                | 28 |
| Gambar 2.18. Debonding.....                                                     | 29 |
| Gambar 2.19. <i>Fiber Pull Out</i> .....                                        | 20 |
| Gambar 3.1. Alat pengepres komposit.....                                        | 31 |
| Gambar 3.2. Dongkrak hidrolik.....                                              | 31 |
| Gambar 3.3. Timbangan Digital.....                                              | 32 |
| Gambar 3.4. Cetakan serat ijuk aren searah.....                                 | 32 |
| Gambar 3.5. Cetakan serat ijuk aren acak.....                                   | 33 |
| Gambar 3.6. Gergaji.....                                                        | 33 |

|                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.7. Amplas <i>water proof</i> 100 cw dan 1500 cw.....                                                                                                           | 34 |
| Gambar 3.8. Alat uji impak <i>izod</i> .....                                                                                                                            | 34 |
| Gambar 3.9. Alat foto makro .....                                                                                                                                       | 35 |
| Gambar 3.10. Jangka sorong.....                                                                                                                                         | 35 |
| Gambar 3.11. Alat bantu.....                                                                                                                                            | 36 |
| Gambar 3.12. Serat ijuk aren.....                                                                                                                                       | 36 |
| Gambar 3.13. Poliyester.....                                                                                                                                            | 37 |
| Gambar 3.14. Alkali NaOH.....                                                                                                                                           | 37 |
| Gambar 3.15. Katalis.....                                                                                                                                               | 38 |
| Gambar 3.16. Perendaman menggunakan alkali.....                                                                                                                         | 38 |
| Gambar 3.17. Serat yang sudah kering dan siap digunakan.....                                                                                                            | 39 |
| Gambar 3.18. Pemasangan serat pada cetakan.....                                                                                                                         | 42 |
| Gambar 3.19. Pencampuran ran resin dan katalis.....                                                                                                                     | 43 |
| Gambar 3.20. Serat yang sudah tertata dalam cetakan.....                                                                                                                | 43 |
| Gambar 3.21. Penuangan resin yang sudah diaduk rata kedalam cetakan.....                                                                                                | 44 |
| Gambar 3.22. Pencetakan dan pengepresan komposit dengan dongkrak.....                                                                                                   | 44 |
| Gambar 3.23. Salah satu contoh hasil pencetakan.....                                                                                                                    | 45 |
| Gambar 3.24. Alat uji impak <i>izod</i> .....                                                                                                                           | 45 |
| Gambar 3.25. Dimensi specimen benda uji.....                                                                                                                            | 46 |
| Gambar 3.26. Diagram alir penelitian.....                                                                                                                               | 48 |
| Gambar 4.1. Foto makro material komposit serat Unidirksional.....                                                                                                       | 52 |
| Gambar 4.2. Foto makro material komposit serat acak.....                                                                                                                | 53 |
| Gambar 4.3. Foto mikro material komposit ijuk aren Unidireksional.....                                                                                                  | 54 |
| Gambar 4.4. Foto mikro material komposit ijuk aren acak.....                                                                                                            | 55 |
| Gambar 4.5. Hubungan variasi fraksi volume serat dengan energi terserap (J)<br>komposit serat ijuk aren Unidireksional dan acak dengan matrik<br><i>polyester</i> ..... | 56 |
| Gambar 4.6. Hubungan variasi fraksi volume komposit serat ijuk aren<br>unidireksional dan acak terhadap ketangguhan impak.....                                          | 58 |

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.7. Perbandingan harga impak beberapa material komposit.....                                             | 59 |
| Gambar 4.8. Hasil foto makro material komposit serat ijuk aren variasi 0% .....                                  | 60 |
| Gambar 4.9. Hasil foto makro material komposit serat ijuk aren<br>Unidireksional variasi 10%, 20%, 30%, 40%..... | 61 |
| Gambar 4.10. Hasil foto makro material komposit serat ijuk aren acak variasi<br>10%, 20%, 30%, 40%.,.....        | 62 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1. Spesifikasi Resin Poliester 268 BQTN.....                                                            | 21 |
| Tabel 3.1. Perhitungan massa serat, massa matrik dan massa katalis.....                                         | 42 |
| Tabel 4.1. Data hasil pengujian impak spesimen komposit serat ijuk aren<br><i>polyester</i> Unidireksional..... | 49 |
| Tabel 4.2. Data hasil pengujian impak spesimen komposit serat ijuk aren<br><i>polyester</i> Unidireksional..... | 50 |
| Tabel 4.3. Data hasil pengujian impak spesimen komposit serat ijuk aren<br><i>polyester</i> acak.....           | 51 |
| Tabel 4.4. Nilai energi terserap komposit serat ijuk aren Unidireksional.....                                   | 56 |
| Tabel 4.5. Nilai energi terserap komposit serat ijuk aren acak .....                                            | 56 |
| Tabel 4.6. Nilai ketangguhan impak komposit serat ijuk aren Unidireksional.....                                 | 57 |
| Tabel 4.7. Nilai ketangguhan impak komposit serat ijuk aren acak.....                                           | 57 |



## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1. Tabel Hasil Pengujian

LAMPIRAN 2. Standar ASTM D5941