



**PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA KOMPOSIT SERAT  
IJUK AREN ( *ARENKA PINATA* ) MATRIK POLYPROPYLENE TERHADAP  
SIFAT  
MEKANIK PADA PROSES  
INJECTION MOULDING**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Tedy Jatmiko Wahyu Utomo  
NIM 101910101056**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT serta dengan tulus ikhlas dan segala kerendahan hati skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT atas segala rizki dan hidayahnya yang telah diberikan, serta kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW.
2. Keluargaku, Ayahanda tercinta Moch. Gufron dan Ibunda tercinta Wiwik Dwi Puji Astuti atas segala do'a, dukungan semangat dan materil. Serta saudara-saudaraku Teknik Mesin angkatan 2010 semuanya. Terimakasih atas semua cinta, kasih sayang, perhatian, doa, pengorbanan, motivasi dan bimbingan kalian semua demi terciptanya insane manusia yang beriman, bertaqwa, berakhlak mulia, dan berguna bagi bangsa negara. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta membalas semua kebaikan yang telah kalian lakukan.
3. Staf pengajar semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada saya terutama Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T., selaku dosen pembimbing utama, Bapak Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing anggota, Bapak Yuni Hermawan, S.T., M.T., selaku dosen penguji I, dan Bapak Ir. FX Kristianta, M.Eng., selaku dosen penguji II.
4. Semua guruku dari Sekolah Dasar sampai Perguruan Tinggi yang saya hormati, yang telah memberikan ilmu, mendidik, dan membimbingku dengan penuh rasa sabar.
5. Almamater Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

## **MOTTO**

Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka  
mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.

(terjemahan Surat Ar-Ra'd ayat 11)

Your regrets aren't what you did, but what you didn't do. So I take every opportunity.

*(Cameron Diaz)*

Practise what you know, and it will help to make clear what now you do not know.

*(Rembrandt van Rijn)*

Change your thoughts and you change your world.

*(Norman Vincent Peale)*

Tak ada hal yang akan berhasil bila kau tak melakukan apa-apa.

*(Maya Angelou)*

Four things for success: work and pray, think and believe.

*(Norman Vincent Peale)*

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Tedy Jatmiko Wahyu Utomo**

NIM : **101910101056**

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Pengaruh Temperatur Dan Tekanan Pada Komposit Serat Ijuk Aren ( *Arenga Pinata* )Matrik Polypropylene Terhadap Sifat Mekanik Pada Proses Injection Moulding” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi 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, 18 Juni 2014

Yang menyatakan,

Tedy Jatmiko Wahyu U

NIM. 101910101056

## **SKRIPSI**

# **PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA KOMPOSIT SERAT IJUK AREN ( *ARENKA PINATA* ) MATRIK POLYPROPYLENE TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA PROSES INJECTION MOULDING**

Oleh

Tedy Jatmiko Wahyu Utomo

101910101056

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : DediDwiLaksana, S.T., M.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Temperatur Dan Tekanan Pada Komposit Serat Ijuk Aren ( *Arenga Pinata* )Matrik Polypropylene Terhadap Sifat Mekanik Pada Proses Injection Moulding” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Rabu, 18 Juni 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.  
NIP 19600812 199802 1 001

DediDwiLaksana, S.T., M.T.  
NIP. 19691201 199602 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Yuni Hermawan , S.T.,M.T.  
NIP 19750615 200212 1 008

Ir. FX. KristiantaM.Eng.  
NIP 19650120 200112 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. WidyonoHadi, M.T.  
NIP.19610414 1 198902 1 001

## RINGKASAN

**Pengaruh Temperatur Dan Tekanan Pada Komposit Serat Ijuk Aren ( *Arenga Pinata* )Matrik Polypropylene Terhadap Sifat Mekanik Pada Proses Injection Moulding;** Tedy Jatmiko Wahyu Utomo, 101910101056: Program Studi Strata Satu Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Ditinjau dari perkembangan teknologi saat ini diperlukan suatu pengembangan metode baru yang mampu menawarkan nilai keuntungan yang tinggi tanpa mengesampingkan kualitas. Perkembangan teknologi komposit saat ini mulai mengalami pergeseran dari bahan komposit berpenguat serat sintetis menjadi bahan komposit berpenguat serat alam.

Pada penelitian kali ini, penulis membuat spesimen menggunakan serat alami berupa serat ijuk sebagai penguat komposit dengan *polypropylene* sebagai matriks dengan parameter temperature dan tekanan pada proses *Injection Moulding*. Temperatur barrel pada mesin injection moulding yang digunakan adalah 170°C, 180°C, 190°C, dan 200°C sedangkan tekanan yang digunakan 6 bar, 7 bar, dan 8 bar.

Dari hasil pengujian tarik dan *impact* dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh temperature *barrel* dan tekanan terhadap sifat mekanik komposit yang dihasilkan. Terjadi nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi pada temperatur 180°C tekanan 7 bar yaitu 11,106 N/mm<sup>2</sup>. Pada pengujian *impact* nilai rata-rata kekuatan *impact* tertinggi pada temperature 200°C tekanan 8 bar yaitu 0.64 J/mm<sup>2</sup>.

## SUMMARY

***The Effect Of Temperature And Pressure On The Palm Fiber Composite (Arenga Pinata) On Mechanical Properties Of Polypropylene Matrix On Injection Molding Process; Tedy Jatmiko Wahyu Utomo, 101910101056: Tier One Mechanical Engineering Department of Engineering Faculty, University of Jember.***

*Reviewed from current technological developments required a progress of a new method that is able to offer high profit value without compromising quality. The development of composite technology has started to experience a shift from synthetic fiber Composite material into natural fiber Composite material.*

*In the present study, the authors make the specimen using natural fibers as reinforcement palm fibers composites with polypropylene as the matrix with temperature and pressure parameters in the Injection Molding process. Barrel temperature on the injection molding machine used is 170 ° C, 180 ° C, 190 ° C and 200 ° C while the pressure used 6 bars, 7 bars, and 8 bar.*

*The tensile and impact test results it can be concluded that there are significant barrel temperature and pressure on the mechanical properties of the resulting composites. Occurs average value the highest tensile strength at temperatures of 180oC 7 bar pressure is 11.106 N/mm<sup>2</sup>. In testing the value of the average impact strength at temperatures of 200oC highest impact pressure of 8 bar is 0.64 J/mm<sup>2</sup>.*



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga Allah SWT limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sumber inspirasi dan membuat penulis lebih kuat dan menatap setiap hal yang penuh optimis dan berfikir positif, dalam menunjang kemampuan penulis dalam menajalani persaingan kerja nantinya.

Skripsi ini berjudul “Pengaruh Temperatur Dan Tekanan Pada Komposit Serat Ijuk Aren ( *Arenga Pinata* ) Matrik Polypropylene Terhadap Sifat Mekanik Pada Proses Injection Moulding” Penyusunan skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan kepada penulis selama penyusunan laporan skripsi ini, khususnya kepada:

6. Allah SWT atas segala rizki dan hidayahnya yang telah diberikan, serta kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW.
7. Keluargaku, Ayahanda tercinta Moch. Gufron dan Ibunda tercinta Wiwik Dwi Puji Astuti atas segala do'a, dukungan semangat dan materil. Serta saudara-saudaraku Teknik Mesin angkatan 2010 semuanya. Terimakasih atas semua cinta, kasih sayang, perhatian, doa, pengorbanan, motivasi dan bimbingan kalian semua demi terciptanya insane manusia yang beriman, bertaqwa, berakhlak mulia, dan berguna bagi bangsa negara. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta membalas semua kebaikan yang telah kalian lakukan.
8. Staf pengajar semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada saya terutama Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T., selaku dosen pembimbing utama, Bapak

Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing anggota, Bapak Yuni Hermawan, S.T., M.T., selaku dosen penguji I, dan Bapak Ir. FX Kristianta, M.Eng., selaku dosen penguji II.

9. Semua guruku dari Sekolah Dasar sampai Perguruan Tinggi yang saya hormati, yang telah memberikan ilmu, mendidik, dan membimbingku dengan penuh rasa sabar.
10. Almamater Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
11. Seluruh teman-teman angkatan 2010 (Mech-X) yang telah memberikan kontribusi, dukungan, ide yang inspiratif, dan kritikan yang konstruktif. Terimakasih atas semua kontribusi yang kalian berikan.
12. Semua teman satu kosan beserta keluarga IbuTyas (Kos 129) Beslin, Arif Nur Fajri, Raka Taruma, Okii, dan Aji yang telah member semangat, memberikan doa dan motivasi kepada saya.
13. Semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir, Bayu, Farid, Memed, Mega, Perdi, Arip Nur, Arya, Topek, Irsan, Yogik, Marta, Dadang dan lain sebagainya.

Penulis menyadari sebagai manusia yang tak lepas dari kekhilafan dan kekurangan, oleh karena itu diharapkan adanya kritik, saran, dan ide yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini dan penelitian berikutnya yang berkaitan dengan skripsi ini. Semoga hasil dari penelitian pada skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan peneliti-peneliti berikutnya.

Jember, Juni 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</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>SUMMARY</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<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 Penelitian</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Komposit</b> .....	5
<b>2.2 Serat Ijuk</b> .....	6
<b>2.3 Polimer</b> .....	7
<b>2.4 Polypropylene (PP)</b> .....	9
<b>2.4.1 Polypropylene HI10HO</b> .....	11

<b>2.5 Injection Moulding</b> .....	12
2.5.1 Siklus Proses <i>Injection Moulding</i> .....	12
2.4.1 Sistem Kontrol .....	12
<b>2.6 Pengujian Tarik</b> .....	14
2.6.1 Regangan Normal .....	17
2.6.2 Kurva Tegangan Regangan.....	17
<b>2.6 Pengujian Impact</b> .....	18
<b>2.7 Hipotesa</b> .....	21
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	22
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	22
<b>3.2 Alat dan Bahan</b> .....	22
3.2.1 Alat.....	22
3.2.2 Bahan Penelitian.....	23
<b>3.3 Pelaksanaan Penelitian</b> .....	25
3.3.1 Penetapan Variabel terikat dan Variabel Bebas .....	25
3.3.2 Pemilihan Parameter .....	25
3.3.3 Prosedur pelaksanaan penelitian .....	26
<b>3.4 Pengukuran Parameter</b> .....	28
3.4.1 Kekuatan Tarik.....	28
3.4.2 Kekuatan <i>Impact</i> .....	29
<b>3.5 Diagram Alir Penelitian</b> .....	30
<b>3.6 Skema Alat</b> .....	31
<b>3.7 Penyajian Data Penelitian</b> .....	32
<b>3.8 Metode Pengujian</b> .....	33
3.8.1 Uji Hipotesis .....	33
3.8.2 Pengujian Anova Eksperimen Faktorial (Model Tetap) ....	33
<b>3.9 Jadwal Pelaksanaan Penelitian</b> .....	36

<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	37
<b>4.1 Data Percobaan</b> .....	37
4.1.1 Data Komposisi Komposit.....	37
4.1.2 Data Kekuatan Tarik.....	37
4.1.3 Data Kekuatan Impact.....	39
<b>4.2 Analisis Perhitungan Sifat Mekanis Material dengan</b> <b>Eksperimen Faktorial</b> .....	40
4.2.1 Pengujian Hipotesis Kekuatan Tarik.....	40
4.2.2 Pengujian Hipotesis Kekuatan <i>Impact</i> .....	43
<b>4.3 Pembahasan Foto Makro</b> .....	45
4.3.1 Pembahasan Kekuatan Tarik.....	45
4.3.2 Pembahasan Kekuatan <i>Impact</i> .....	55
<b>4.4 Pembahasan Struktur Mikro</b> .....	65
4.4.1 Pembahasan Uji Tarik.....	65
4.4.2 Pembahasan Uji <i>Impact</i> .....	75
<b>4.5 Pembahasan Grafik</b> .....	85
4.5.1 Grafik Uji Tarik.....	85
4.5.2 Grafik Uji <i>Impact</i> .....	87
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	89
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	89
<b>5.2 Saran</b> .....	90

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Titik leleh bahan termoplastik.....	8
2.2 Perbandingan specific gravity dari berbagai material plastik .....	9
3.1 Penyajian Data Penelitian Uji Tarik.....	32
3.2 Penyajian Data Penelitian Uji <i>Impact</i> .....	32
3.3 Data sampel untuk desain eksperimen faktorial $a \times b$ .....	34
3.4 Tabel Anova .....	35
3.5 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	36
4.1 Hasil perhitungan kekuatan tarik .....	38
4.2 Hasil perhitungan kekuatan <i>impact</i> .....	40
4.3 Data pengamatan uji tarik untuk desain model tetap .....	42
4.4 Daftar ANAVA untuk pengaruh temperature dan tekanan terhadap kekuatan tarik.....	42
4.5 Data pengamatan uji <i>impact</i> untuk desain model tetap.....	44
4.6 Daftar ANAVA untuk pengaruh temperature dan tekanan terhadap kekuatan <i>impact</i> .....	45

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Susunan Komposit .....	5
2.2 Biji <i>Polypropylene</i> .....	9
2.3 Sifat – sifat <i>polypropylene</i> HI10HO .....	11
2.4 Bagian Mesin <i>Injection Moulding</i> .....	14
2.5 Kurva Tegangan Regangan Bahan Polimer .....	18
2.6 Peralatan Uji <i>Impact</i> .....	20
3.1 Mesin <i>Injection Moulding</i> .....	22
3.2 Diagram Alir Memperoleh Serat Ijuk.....	24
3.3 Spesimen uji tarik menurut ASTM D638-1 .....	26
3.4 Dimensi <i>impact</i> ASTM D 5942-96.....	27
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	30
3.6 Skema <i>Injection Moulding</i> .....	31
4.1 Patahan spesimen uji tarik temperatur 180° dan tekanan 6 bar.....	46
4.2 Patahan spesimen uji tarik temperatur 180° dan tekanan 7 bar.....	47
4.3 Patahan spesimen uji tarik temperatur 180° dan tekanan 8 bar .....	48
4.4 Patahan spesimen uji tarik temperatur 190° dan tekanan 6 bar.....	49
4.5 Patahan spesimen uji tarik temperatur 190° dan tekanan 7 bar .....	50
4.6 Patahan spesimen uji tarik temperatur 190° dan tekanan 8 bar .....	51
4.7 Patahan spesimen uji tarik temperatur 200° dan tekanan 6 bar.....	52
4.8 Patahan spesimen uji tarik temperatur 200° dan tekanan 7 bar.....	53
4.9 Patahan spesimen uji tarik temperatur 200° dan tekanan 8 bar .....	54
4.10 Grafik kekuatan tarik komposit matriks <i>polypropylene</i> terhadap variasi temperature dan tekanan .....	55
4.11 Patahan spesimen uji <i>impact</i> temperature 180° dan tekanan 6 bar .....	56
4.12 Patahan spesimen uji <i>impact</i> temperature 180° dan tekanan 7 bar .....	57
4.13 Patahan spesimen uji <i>impact</i> temperature 180° dan tekanan 8 bar .....	58

4.14 Patahan spesimen uji <i>impact</i> temperatur 190° dan tekanan 6 bar .....	59
4.15 Patahan spesimen uji <i>impact</i> temperatur 190° dan tekanan 7 bar .....	60
4.16 Patahan spesimen uji <i>impact</i> temperatur 190° dan tekanan 8 bar .....	61
4.17 Patahan spesimen uji <i>impact</i> temperatur 200° dan tekanan 6 bar .....	62
4.18 Patahan spesimen uji <i>impact</i> temperatur 200° dan tekanan 7 bar .....	63
4.19 Patahan spesimen uji <i>impact</i> temperatur 200° dan tekanan 8 bar .....	64
4.20 Grafik kekuatan <i>impact</i> komposit matriks <i>polypropylene</i> terhadap temperatur dan tekanan.....	65
4.21 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 180° dan tekanan 6 bar.....	66
4.22 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 180° dan tekanan 7 bar.....	67
4.23 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 180° dan tekanan 8 bar.....	68
4.24 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 190° dan tekanan 6 bar.....	69
4.25 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 190° dan tekanan 7 bar.....	70
4.26 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 190° dan tekanan 8 bar.....	71
4.27 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 200° dan tekanan 6 bar.....	72
4.28 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 200° dan tekanan 7 bar.....	73
4.29 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 200° dan tekanan 8 bar.....	74
4.30 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 180° dan tekanan 6 bar.....	76
4.31 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 180° dan tekanan 7 bar.....	77
4.32 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 180° dan tekanan 8 bar.....	78
4.33 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 190° dan tekanan 6 bar.....	79
4.34 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 190° dan tekanan 7 bar.....	80
4.35 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 190° dan tekanan 8 bar.....	81
4.36 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 200° dan tekanan 6 bar.....	82
4.37 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 200° dan tekanan 7 bar.....	83
4.38 Strukur Mikro Patahan spesimen temperatur 200° dan tekanan 8 bar.....	84
4.39 Grafik Kekuatan Tarik .....	85
4.40 Grafik Kekuatan <i>Impact</i> .....	87