



**PENGARUH VARIASI FRAKSI BERAT DAN PANJANG SERAT
KOMPOSIT PELEPAH KELAPA DENGAN Matriks
POLYPROPYLENE TERHADAP KEKUATAN TARIK
PADA PROSES *INJECTION MOULDING***

SKRIPSI

Oleh

**Mohammad Bagus Eko Hariyanto
NIM 101910101043**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**PENGARUH VARIASI FRAKSI BERAT DAN PANJANG SERAT
KOMPOSIT PELEPAH KELAPA DENGAN Matriks
POLYPROPYLENE TERHADAP KEKUATAN TARIK
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

**Mohammad Bagus Eko Hariyanto
NIM 101910101043**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta, Mat Khoiri dan Ma'rufah;
2. Saudaraku tercinta Destia Dwi Cahyani;
3. Almamater Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Dunia ini ibarat bayangan, kejar dia dan engkau tak akan pernah bisa menangkapnya
balikkan badanmu darinya dan dia tak punya pilihan lain kecuali mengikutimu.”

(Ibnu al-Qayyim)

“Dunia ini hanya terdiri atas tiga hari: Kemarin, ia telah pergi bersama dengan semua
yang menyertainya. Besok, engkau mungkin tak akan pernah menemuinya. Hari ini,
itulah yang kau punya, jadi beramallah di sana.”

(Hasan al Bashri)

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang
yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11)^{*}

“Cobalah tidak untuk menjadi seseorang yang sukses, tetapi menjadi seseorang yang
bernilai.”

(Albert Einstein)

^{*})Departemen Agama Republik Indonesia. 2006. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Mohammad Bagus Eko Hariyanto**

NIM : **101910101043**

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Pengaruh Variasi Fraksi Berat dan Panjang Serat Komposit Pelepah Kelapa dengan Matriks *Polypropylene* Terhadap Kekuatan Tarik 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, 12 Juli 2014

Yang menyatakan,

Moh. Bagus Eko H.

NIM. 101910101043



**PENGARUH VARIASI FRAKSI BERAT DAN PANJANG SERAT
KOMPOSIT PELEPAH KELAPA DENGAN Matriks
POLYPROPYLENE TERHADAP KEKUATAN TARIK
PADA PROSES *INJECTION MOULDING***

SKRIPSI

Oleh

**Mohammad Bagus Eko Hariyanto
NIM 101910101043**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Hari Arbiantara, ST. MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Variasi Fraksi Berat dan Panjang Serat Komposit Pelepah Kelapa dengan Matriks *Polypropylene* Terhadap Kekuatan Tarik Pada Proses *Injection Moulding*”, telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 17 Juli 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Hari Arbiantara, S.T., M.T.
NIP 19670924 199412 1 001

Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T.
NIP 19691201 199602 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Sumarji, S.T., M.T.
NIP 19680202 199702 1 001

Ir. Ahmad Syuhri, M.T.
NIP 19670123 199702 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Variasi Fraksi Berat dan Panjang Serat Komposit Pelepah Kelapa dengan Matriks Polypropylene terhadap Kekuatan Tarik pada Proses Injection Moulding; Mohammad Bagus Eko Hariyanto, 101910101043: Program Studi Strata Satu Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Perkembangan material teknologi rekayasa mengalami kemajuan yang pesat, salah satunya yaitu komposit. Perkembangan komposit sekarang ini telah bergeser dari komposit berpenguat serat sintetis menjadi komposit berpenguat serat alam. Komposit serat alam ini diharapkan mampu dihasilkan dengan metode *injection moulding* dimana metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam pembuatan produk plastik.

Pada penelitian ini, serat alami yang digunakan sebagai penguat yaitu serat pelepah kelapa dengan variasi fraksi berat 3%; 5%; 7.5%; 10% dan 12% serta variasi panjang serat yang digunakan yaitu 3 mm, 5 mm dan 7 mm. Metode pembuatan komposit yang digunakan adalah *injection moulding*. Temperatur *barrel* yang digunakan 190⁰C dengan tekanan 8 bar serta *holding time* 8 detik.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium uji bahan dan bengkel produksi, jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang. Dari hasil penelitian ini, nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada variasi fraksi berat 5% dengan panjang serat 3 mm yaitu sebesar 12 N/mm². Untuk nilai kekuatan tarik rata-rata terendah didapat pada variasi fraksi berat 12% dengan panjang serat 7 mm sebesar 9.17 N/mm². Penambahan fraksi berat sampai 5% serat pelepah kelapa dapat meningkatkan kekuatan tarik pada komposit. Namun pada penambahan fraksi berat 7% sampai 12% kekuatan tarik mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena jumlah serat penguat yang digunakan terlalu banyak sehingga ruang matriks untuk mengikat serat semakin berkurang.

SUMMARY

The Effect of Weight Fraction Variations and Long Fiber Composites of a Coconut Midrib with The Polypropylene Matrix Against Tensile Strength on The Injection Moulding Process; Mohammad Bagus Eko Hariyanto, 101910101043: The Study of Mechanical Engineering Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

The development of materials engineering technologies progress rapidly, one of the examples is a composite. A Composite development has now shifted from Composite Composites synthetic fibers into natural fibers. Natural fiber composites are expected to be produced by the injection moulding method which this method most widely used in the manufacture of plastic products.

In this research, natural fibers which are used as reinforcement is the fiber of coconut midrib with a variation of weight fraction 3%; 5%; 7.5%; 10% and 12% and the variation of fiber length used is 3 mm, 5 mm and 7 mm. Method for making composite used is injection moulding. Barrel temperature of 190°C is used with 8 bar pressure and holding time is 8 seconds.

This research was conducted in the testing of materials and production laboratory/workshop, Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Malang. From these results, the average value of the highest tensile strength was obtained at 5% weight fraction variation with 3 mm of fiber length is equal to 12 N/mm². The average value of the lowest tensile strength was obtained at 12% weight fraction with 7 mm of fiber length at 9.17 N/mm². The addition of up to 5% weight fraction of fiber coconut midrib with 3 mm fiber length can increase the tensile strength of the polypropylene matrix composite. However, the addition of the weight fraction of 7% to 12% tensile strength decreased. This is because the amount of reinforcement fibers used too much so space matrix to bind the fibers decreases.

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 Variasi Fraksi Berat dan Panjang Serat Komposit Pelepah Kelapa dengan Matriks *Polypropylene* Terhadap Kekuatan Tarik 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 terima kasih kepada semua yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan kepada penulis selama penyusunan laporan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Hari Arbiantara, ST.,MT. , selaku dosen pembimbing utama, Bapak Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing anggota yang selalu memberikan ide, saran, dan motivasi, serta meluangkan waktunya untuk membimbing saya selama proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini.
2. Bapak Sumarji, S.T., M.T. selaku dosen penguji I, dan Bapak Ir. Ahmad Syuhri M.T. selaku dosen penguji II yang memberikan saran dan kritikan bersifat konstruktif untuk penyusunan skripsi ini.
3. Keluargaku, Ayahanda tercinta Mat Khoiri dan Ibunda tercinta Umi Ma'rufah atas segala do'a, dukungan semangat dan materil. Adikku tersayang Destia Dwi Cahyani. Serta saudara-saudaraku Teknik Mesin angkatan 2010 (Mech-X) semuanya.

4. Staf pengajar semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan membimbing saya selama saya duduk di bangku perkuliahan.
5. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Jember.
6. Almamater Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
7. Seluruh teman-teman Teknik Mesin angkatan 2010 (Mech-X) yang telah memberikan kontribusi, dukungan, ide yang inspiratif. Terimakasih akan arti dari kebersamaan dan kekompakan.
8. Semua teman dan sahabat, Nabilah, Arif pilo, Ganjar, Fandy Mamen, Ruli, Hadi serta teman kos yang telah memberi semangat, memberikan doa dan motivasi.
9. Semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir, Tedi, Farid, Ferdy, Yogi, Raka, Akbar, Arip, Arya, Mujab, Wahadi, Asep, Lukman, Bayu 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, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Komposit	6
2.2 Polimer	9
2.3 Polypropylene	10
2.4 Macam-macam Proses Pembuatan Plastik	13
2.5 Injection Moulding	14
2.5.1 Bagian-bagian Mesin <i>Injection Moulding</i>	15
2.5.2 Sistem Kontrol	15

2.6 Pengujian Tarik	17
2.6.1 Regangan Normal	19
2.6.2 Kurva Tegangan Regangan.....	19
2.7 Serat Pelepah Kelapa	20
2.8 Hipotesa	22
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.2.1 Alat.....	23
3.2.2 Bahan Penelitian.....	24
3.3 Pelaksanaan Penelitian	25
3.3.1 Penetapan Variabel terikat dan Variabel Bebas	25
3.3.2 Pemilihan Parameter	26
3.3.3 Prosedur pelaksanaan penelitian	26
3.4 Pengukuran Parameter Kekuatan Tarik	28
3.5 Penyajian Data Penelitian	29
3.6 Metode Pengujian	30
3.6.1 Uji Hipotesis	30
3.6.2 Pengujian Anova Eksperimen Faktorial	30
3.7 Skema Alat	33
3.8 Uji Diagram Alir Penelitian	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Data Percobaan	35
4.1.1 Data Perhitungan Komposisi Komposit.....	35
4.1.2 Data Kekuatan Tarik.....	35
4.2 Analisis Kekuatan Tarik dengan Eksperimen Faktorial	36
4.2.1 Pengujian Hipotesis <i>Main Effect</i> pada Kekuatan Tarik	36
4.2.2 Pengujian Hipotesis <i>Interaction Effect</i> pada Kekuatan Tarik.....	38

4.3 Pembahasan	38
4.3.1 Pembahasan Kekuatan Tarik.....	38
4.3.2 Analisa Foto Makro Patahan Spesimen Uji Tarik	40
4.3.3 Pembahasan Struktur Mikro Spesimen Uji Tarik	53
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Komposit Serat.....	7
2.2 Komposit Partikel	8
2.3 Komposit Lapis	8
2.4 Biji <i>Polypropylene</i>	10
2.5 <i>Extrusion Blow Moulding</i>	14
2.6 Unit Mesin <i>Injection Moulding</i> Tipe Piston	14
2.7 Kurva Tegangan Regangan Bahan Komposit.....	20
2.8 Pelepah Kelapa.....	21
3.1 Mesin <i>Injection Molding</i>	23
3.2 Cetakan Uji Tarik.....	24
3.3 Diagram Alir Pembuatan Serat Pelepah Kelapa	24
3.4 Spesimen Uji Tarik Menurut Astm D638-1	27
3.5 Skema Mesin <i>Injection Moulding</i>	33
3.6 Diagram Alir Penelitian	34
4.1 Grafik Pengaruh Fraksi Berat Serat Pelepah Kelapa Terhadap Kekuatan Tarik.....	39
4.2 Grafik Pengaruh Panjang Serat Pelepah Kelapa Terhadap Kekuatan Tarik ...	40
4.3 Patahan Spesimen Uji Tarik PP murni.....	41
4.4 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 3% Dan Panjang 3 mm	42
4.5 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 3% Dan Panjang 5 mm	43
4.6 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 3% Dan Panjang 7 mm	43
4.7 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 5% Dan Panjang 3 mm	44
4.8 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 5% Dan Panjang 5 mm	45
4.9 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 5% Dan Panjang 7 mm	46
4.10 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 7.5% Dan Panjang 3 mm	46
4.11 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 7.5% Dan Panjang 5 mm	47

4.12 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 7.5% Dan Panjang 7 mm	48
4.13 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 10 % Dan Panjang 3 mm	48
4.14 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 10 % Dan Panjang 5 mm	49
4.15 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 10 % Dan Panjang 7 mm	50
4.16 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 12 % Dan Panjang 3 mm	51
4.17 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 12 % Dan Panjang 5 mm	51
4.18 Patahan Spesimen Uji Tarik Fraksi Berat 12 % Dan Panjang 7 mm	52
4.19 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 3% Dengan Panjang Serat 3 mm	53
4.20 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 3% Dengan Panjang Serat 5 mm	54
4.21 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 3% Dengan Panjang Serat 7 Mm.....	55
4.22 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 5% Dengan Panjang Serat 3 mm	56
4.23 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 5% Dengan Panjang Serat 5 mm	57
4.24 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 5% Dengan Panjang Serat 7 mm	57
4.25 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 7,5 % Dengan Panjang Serat 3 mm	58
4.26 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 7,5 % Dengan Panjang Serat 5 mm	58
4.27 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 7,5 % Dengan Panjang Serat 7 mm	59
4.28 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 10 % Dengan Panjang Serat 3 mm	60
4.29 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 10 % Dengan Panjang Serat 5 mm	61

4.30 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 10 % Dengan Panjang	
Serat 7 Mm.....	61
4.31 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 12 % Dengan Panjang	
Serat 3 Mm.....	62
4.32 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 12 % Dengan Panjang	
Serat 5 Mm.....	63
4.33 Struktur Mikro Patahan Spesimen Fraksi Berat 12 % Dengan Panjang	
Serat 7 Mm.....	64

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Titik Leleh Bahan Termoplastik	11
Tabel 2.2 Perbandingan <i>Specific Gravity</i> Beberapa Plastic	11
Tabel 2.3 Sifat-Sifat <i>Polypropylene</i> Jenis Trilene HI10HO	12
Tabel 2.4 Perbandingan Serat Bagian dari Pohon Kelapa dengan Serat Alam Lainnya.....	22
Tabel 3.1 Tabel Data Penelitian Uji Tarik	29
Tabel 3.2 Data Sampel Untuk Desain Eksperimen Faktorial $a \times b$	31
Tabel 3.3 Tabel Anova	32
Tabel 4.1 Perhitungan Komposisi Komposit	35
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Kekuatan Tarik	36
Tabel 4.3 Daftar Anova untuk Pengaruh Fraksi Berat Serat dan Panjang Serat Pelepah Kelapa Terhadap Kekuatan Tarik	37