



**PENGARUH VARIASI *INJECT TIME* DAN UKURAN PARTIKEL
PADA CAMPURAN *POLYPROPYLENE* DAN FILLER SERBUK
ARANG KAYU 20% 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

**Suyudi Surya Wardaya
NIM 091910101059**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

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. Rifai dan Ibunda tercinta Rusidah atas segala do'a, dukungan semangat dan materil. Saudaraku tersayang Siswono Yudo Praktikto, Elfrida Widyastuti, Elisa Amalia, dan zeni novitasari pacarku tersayang yang tak henti-hentinya memberi semangat. Terimakasih atas semua cinta, kasih sayang, perhatian, doa, pengorbanan, motivasi dan bimbingan kalian semua demi terciptanya insan 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 Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama, Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T., selaku dosen pembimbing anggota, Bapak Mahros Darsin, S.T., MSc., selaku dosen penguji I, dan Bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T., 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.
6. seluruh teman-teman angkatan 2009 (Nine-Gine) yang telah memberikan kontribusi, dukungan, ide yang inspiratif, dan kritikan yang konstruktif. Terimakasih atas semua kontribusi yang kalian berikan.

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)

Kasih ibu adalah bahan bakar yang memungkinkan manusia biasa melakukan hal
yang luar biasa.

(Merion C. Garrety)

“Education is what remains after one has forgotten what one has learned in school.”

(Albert Einstein)

Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua.

(*Aristoteles*)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Suyudi Surya Wardaya**

NIM : **091910101059**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Pengaruh Variasi *Inject Time* dan Ukuran Partikel pada Campuran *Polypropylene* dan Filler Serbuk Arang Kayu 20% 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, Agustus 2013
Yang menyatakan,

Suyudi Surya Wardaya
NIM. 091910101059

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI *INJECT TIME* DAN UKURAN PARTIKEL
PADA CAMPURAN *POLYPROPYLENE* DAN FILLER SERBUK
ARANG KAYU 20% TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA
PROSES *INJECTION MOULDING***

Oleh

Suyudi Surya Wardaya

091910101059

Pembimbing :

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Variasi *Inject Time* dan Ukuran Partikel pada Campuran *Polypropylene* dan Filler Serbuk Arang Kayu 20% terhadap Kekuatan Tarik pada Proses *Injection Moulding*” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Selasa, 24 September 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

Mahros Darsin S.T.,MSc.
NIP 19700322 199501 1 001

Ir.Ahmad Syuhri,M.T
NIP 19670123199702 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

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

RINGKASAN

Pengaruh Variasi *Inject Time* dan Ukuran Partikel Pada Campuran *Polypropilene* dan Filler Serbuk Arang Kayu 20% Terhadap Kekuatan Tarik Pada Proses *Injection Moulding*; Suyudi Surya Wardaya, 091910101059: 63 Halaman; Program Studi Strata Satu Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Proses *injection moulding* adalah proses pembentukan produk dengan cara memasukkan atau menginjeksikan material ke dalam cetakan yang tertutup rapat dengan tekanan dan kecepatan tertentu. *Injection moulding* merupakan proses yang paling banyak digunakan dalam pembuatan plastik sebagai bahan dasar pembuatan peralatan rumah tangga, peralatan elektronik, bungkus makanan sampai komponen otomotif.

Dalam penelitian ini, difokuskan tentang *inject time* dan ukuran partikel terhadap kekuatan tarik pada campuran polypropilene 20% dan serbuk arang kayu. Dengan memvariasikan *inject time* 4 detik, 5 detik dan 6 detik dan variasi ukuran partikel sebesar $150 < x < 180 \mu\text{m}$, $100 < x < 150 \mu\text{m}$ dan $75 < x < 100 \mu\text{m}$. Penelitian ini dilakukan di laboratorium uji bahan dan bengkel produksi, jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang. Dari hasil penelitian didapat bahwa peningkatan *inject time* dan ukuran partikel meningkatkan kekuatan tarik pada campuran PP 20% dan serbuk arang kayu. Hal ini disebabkan dalam penginjeksian material plastik apabila *inject time* kurang maka rongga cetakan tidak akan terisi sempurna atau material tidak terdistribusi secara merata dan apabila *inject time* terlalu lama maka material yang masuk dalam rongga cetakan terdistribusi merata dan bersifat homogen. Sehingga semakin meningkat *inject time* maka semakin meningkat kekuatan tariknya dan Hal ini disebabkan bahwa ukuran partikel butir semakin kecil akan semakin besar luasan area partikel yang akan di ikat oleh matrik, sehingga berpengaruh pada meningkatnya kekuatan tarik.

SUMMARY

Effect of Inject Time Variation, Particle Size and Polypropilene Filler in 20% Mixed Wood Charcoal Powder toward Tensile Strength in Injection Moulding Process; Suyudi Surya Wardaya, 091910101059: 63 pages; *Mechanical Engineering Department Faculty of Engineering, University of Jember.*

Injection moulding process is a product bend process with a way to put in or inject material into mould that fully closed with a fixed pressure and speed. Injection molding is the most widely used in the manufacture of plastics as a base for the manufacture of household appliances, electronic equipment, food packs to automotive components.

In this study, focused on the inject time and particle size on the tensile strength of the mixture polypropilene 20% and wood charcoal powder. By varying the time inject of 4 seconds, 5 seconds and 6 seconds and the variation of particle size $150 < x < 180$, $100 < x < 150$ and $75 < x < 100$. This research was conducted in the laboratory testing of materials and production workshop, Department of Mechanical Engineering, Polytechnic of Malang. From the results obtained that the increase Inject time and particle size increases the tensile strength of the mixture of 20% PP and wood charcoal powder. This is because the plastic material injection if the time is less then inject the mold cavity will not charge properly or the material is not uniformly distributed and if the time is too long then inject the material into the mold cavity is homogeneous and evenly distributed. Thus increasing the inject time increasing its strength and This is due to that the smaller the grain size of the particles will increase the particle size of the area that will be tied by the matrix, and therefore contributes to an increase in tensile strength.

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 globalisasi kerja nantinya.

Skripsi ini berjudul “Pengaruh Variasi *Inject Time* dan Ukuran Partikel Pada Campuran *Polypropylene* dan Filler Serbuk Arang Kayu 20% 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 terimakasih kepada semua yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan kepada penulis selama penyusunan laporan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Keluargaku, Ayahanda tercinta Moch. Rifai dan Ibunda tercinta Rusidah atas segala do'a, dukungan semangat dan materil. Saudaraku tersayang Siswono Yudo Praktikto, Elfrida Widyastuti, dan Elisa Amalia yang tak henti-hentinya memberi semangat, serta saudara-saudaraku semua yang telah memberikan doa dan motivasi kepada saya.
2. Bapak Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, 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.
3. Bapak Mahros Darsin, S.T., MSc., 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.
4. Seluruh staf pengajar 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. Bapak Rafiq, selaku teknisi di laboratorium uji bahan dan bengkel produksi, jurusan teknik mesin, Politeknik Negri Malang yang telah membantu dan memberikan saran-saran pada saat penelitian berlangsung.
7. Seluruh teman-teman angkatan 2009 (Nine-Gine) yang telah memberikan banyak dukungan Alvin, Brian, dana, Hefa (Cak ji), Resha, Ghilman, Wape, Uwik (Bogang), Heru (Paimo), Jrenk, Tower, Gendut, Adit, Viktor, Ucup, Sandi (Tompel), Dimas, Lukman, Dedi, Manda, Memed, Hanry, Ifan, Febri, Dimas Sugiono, Bob, Antok, Beta, Rio, Sugeng, Riyan, Tuwek, Ade, Erfani, Teguh, Jayeng, Deri, Febri Cengel, Justin, Beslin, Poncol, Firman Kenyeh, Firman Wahyu, Erik, Arif, Faqih, dan teman-teman yang lain yang telah banyak membantu selama 4 tahun perkuliahan dan selalu menjunjung tinggi solidaritas.
8. Semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.

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, September 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Polipropilena.....	6
2.2 Macam-macam pembuatan plastik	7
2.2.1 Injection moulding	7
2.2.2 Ekstrusi	8
2.2.3 Thermoforming	8
2.2.4 Blow moulding	8
2.3 Injection moulding	8
2.3.1 Parameter proses injection moulding	11
2.4 Pengujian tarik.....	14

2.4.1 Pengertian uji tarik	14
2.4.2 Regangan normal	16
2.4.3 Kurva tegangan regangan	16
2.5 Pengolahan data dengan regresi.....	17
2.5.1 Uji Distribusi Normalitas	18
2.5.2 Uji Homogenitas	19
2.5.3 Uji Multikolinieritas	20
2.5.4 Uji Linieritas	21
2.5.5 Uji Autokorelasi	21
2.5.6 Analisis Regresi	22
2.6 Pengertian ukuran partikel	26
2.6.1 Metode Untuk Menentukan Ukuran Partikel	27
2.6.1.1 Pengayakan	27
2.7 Komposit	27
2.8 Arang Kayu	29
2.9 Hipotesa	30
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2 Alat dan Bahan.....	31
3.2.1 Bahan	31
3.2.2 Alat.....	31
3.3 Pelaksanaan Penelitian	32
3.3.1 Penetapan Variabel terikat dan Variabel Bebas.....	32
3.3.2 Pemilihan Parameter	32
3.3.3 Prosedur pelaksanaan penelitian	34
3.4 Skema alat uji	35
3.5 Pengukuran parameter	35
3.6 Penyajian data penelitian	37
3.7 Flow chart penelitian	39

3.8 Jadwal kegiatan penelitian	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Data percobaan	40
4.1.1 Data hasil percobaan	40
4.1.2 Data kekuatan tarik	41
4.2 Analisis kekuatan tarik	43
4.2.1 Uji normalitas.....	43
4.2.2 Uji homogenitas	44
4.2.3 Uji multikolinieritas	45
4.2.4 Uji linieritas.....	46
4.2.5 Uji autokorelasi	47
4.2.6 Uji heterokedastisitas	48
4.2.7 Uji kesesuaian model (uji F)	49
4.2.8 Uji individual (uji T)	50
4.2.9 Permodelan regresi (R^2)	51
4.3 Pembahasan	52
4.3.1 Pembahasan regresi linier berganda.....	52
4.3.2 Bentuk patahan.....	54
4.3.3 Analisis struktur mikro.....	59
BAB 5 PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Extrusion Blow Molding</i>	8
2.2 Unit mesin <i>Injection molding</i>	9
2.3 Skema proses <i>injektion molding</i>	9
2.4 Kurva tegangan regangan untuk bahan	16
2.5 Arang Kayu.....	30
3.1 Mesin <i>Injection molding</i>	31
3.2 Pengaruh parameter inject time.....	33
3.3 Spesimen uji tarik.....	34
3.5 Bagian mesin <i>injection moulding</i>	35
4.1 Grafik <i>normal P-P of regression standardized residual</i>	44
4.2 Grafik <i>scatterplot</i>	48
4.3 Grafik pengaruh <i>inject time</i> terhadap kekuatan tarik pada komposisi PP dengan serbuk arang kayu.....	53
4.4 Grafik Pengaruh ukuran partikel serbuk arang terhadap kekuatan tarik pada komposisi PP dengan serbuk arang kayu.....	54
4.5 Foto makro bentuk patahan uji tarik pada pengerjaan 4 detik – 150<x<180µm	54
4.6 Foto makro bentuk patahan uji tarik pada pengerjaan 5 detik – 150<x<180µm.....	55
4.7 Foto makro bentuk patahan uji tarik pada pengerjaan 6 detik- 150<x<180µm	55
4.8 Foto makro bentuk patahan uji tarik pada pengerjaan 4 detik – 100<x<150 µm.....	56
4.9 Foto makro bentuk patahan uji tarik pada pengerjaan 5 detik – 100<x<150 µm	56
4.10 Foto makro bentuk patahan uji tarik pada pengerjaan 6 detik –	

100<x<150 μm.....	57
4.11 Foto makro bentuk patahan uji tarik pada pengerjaan 4 detik – 75<x<100μm	57
4.12 Foto makro bentuk patahan uji tarik pada pengerjaan 5 detik – 75<x<100μm.....	58
4.13 Foto makro bentuk patahan uji tarik pada pengerjaan 6 detik – 75<x<100μm	58
4.14 Hasil pengujian metalografi.....	60

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Perbandingan specific gravity dari berbagai material plastik	6
3.1 Penyajian Data Penelitian	37
3.2 Jadwal pelaksanaan penelitian	39
4.1 Hasil Pengujian Tarik	40
4.2 Hasil kekuatan tarik.....	42
4.3 Hasil Log dari Tabel Hasil Pengujian Tarik	42
4.4 Hasil Uji Kolgomorov Smirnov	43
4.5 Hasil Uji Homogenitas	45
4.6 Hasil Output VIF.....	46
4.7 Hasil Uji Linearitas	46
4.8 Stastistik Durbin-Watson	47
4.9 Hasil F hitung	49
4.10 Hasil t hitung	50
4.11 Analisis koefisien determinasi (R^2).....	51
4.12 Koefisien dalam persamaan regresi linier berganda	51