



**PENINGKATAN KUALITAS PLASTIK PADA PROSES  
INJECTION MOLDING DENGAN VARIASI TEKANAN, WAKTU  
TAHAN DAN WAKTU INJEKSI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Fuad Nurdiansyah  
NIM 081910101005**

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



**PENINGKATAN KUALITAS PLASTIK PADA PROSES  
INJECTION MOLDING DENGAN VARIASI TEKANAN, WAKTU  
TAHAN DAN WAKTU INJEKSI**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik (S1)

Universitas Jember

Oleh

**Fuad Nurdiansyah  
NIM 081910101005**

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

## PERSEMBAHAN

Dengan segala rasa hormat dan ketulusan hati, kupersembahkan skripsi ini kepada:

1. Allah SWT.
2. Bapak dan ibu yang kusayangi, yang telah mendidikku dengan sabar, terima kasih atas segala jerih payah dan doamu. Semoga ALLAH mengampuni semua dosa-dosamu, menerima semua amal ibadahmu, memberikan rahmat, kesehatan, barokah umur kepadamu, Amin.
3. Keluarga besar ku, terima kasih atas doa, nasehat dan dukungannya.
4. Semua Guru-guruku, mulai dari SD hingga SMU, Dosen-dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Jember, terima kasih atas semua ilmu yang diajarkan kepadaku.
5. Sahabat-sahabatku Mc'engine 08 yang selalu meramaikan suasana dan memberikan dukungan serta bantuan tanpa henti.
6. Saudara Sulis, Erik dan Alvin yang telah membantu dalam proses pengujian saya.
7. Para anggota Suwono Grup-Bk Fans Club.
8. Semua Teman-temanku.

## MOTTO

“Kemudian apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertawakallah kepada Allah, sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang bertawakal kepada-Nya”.  
(QS. Al-Imron (3) ayat 159).

Hai orang-orang beriman, jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu,  
sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar  
(QS. Al-baqarah:153)

“Hidup itu harus merdeka”  
(Bung Karno).

Dalam hidup selalu ada pilihan, tergantung bagaimana  
kita bisa memilihnya.  
(Fuad Nurdiansyah)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fuad Nurdiansyah

NIM : 081910101005

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul: “Peningkatan Kualitas Plastik pada Proses Injection Molding dengan Variasi Tekanan, Waktu Tahan dan Waktu Injeksi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi 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, 11 Februari 2013

Yang menyatakan,

Fuad Nurdiansyah  
NIM 081910101005

# SKRIPSI

## PENINGKATAN KUALITAS PLASTIK PADA PROSES INJECTION MOLDING DENGAN VARIASI TEKANAN, WAKTU TAHAN DAN WAKTU INJEKSI

Oleh

Fuad Nurdiansyah  
NIM 081910101005

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Hari Arbiantara B., ST., MT.

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

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Peningkatan Kualitas Plastik pada Proses Injection Molding dengan Variasi Tekanan, Waktu Tahan dan Waktu Injeksi” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Kamis, 21 Februari 2013

tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

Mahros Darsin, S.T., M.Sc.  
NIP 19700322 199501 1 001

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

Mengesahkan  
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP 19610414 198902 1 001

Peningkatan Kualitas Plastik pada Proses Injection Molding dengan Variasi Tekanan, Waktu Tahan dan Waktu Injeksi. (Improving Quality of Plastic in Injection Molding Process by Varying Pressure, Holding Time And Time of Injection)

Fuad Nurdiansyah

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

### ABSTRACT

Nowdays plastic become very useful things for human. Almost every people in the world use plastic for their daily live. It means that every day we got plastic waste. Injection molding is one of many machine that can recycling plastic waste. Pressure, holding time and injection time is one of injection molding parameter. The research method used was multiple linear regression method. The final results of this study indicate that the pressure, holding time and time of injection affected tensile strength plastic. From the study a pressure and injection time partially have an affect for tensile strength. While holding time is not partially affected for tensile strength. Best tensile strength resulting from the condition of 7 atm pressure, holding time 5 seconds and 6 seconds of injection time.

Key words : plastic, multiple linear regression method, injection molding.



## RINGKASAN

Peningkatan Kualitas Plastik pada Proses Injection Molding dengan Variasi Tekanan, Waktu Tahan dan Waktu Injeksi ; Fuad Nurdiansyah, 081910101005 ; 2013: 75 halaman; Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Plastik adalah suatu polimer yang mempunyai sifat-sifat unik dan luar biasa. Polimer adalah suatu bahan yang terdiri dari unit molekul yang disebut monomer. Jika monomernya sejenis disebut homopolimer, dan jika monomernya berbeda akan menghasilkan kopolimer. Penggunaan material plastik yang semakin berkembang, menuntut usaha untuk mengurangi waktu dan biaya produksi. Salah satunya dengan memanfaatkan variasi waktu terhadap cacat yang ditimbulkan sehingga bisa menemukan waktu optimal operasional dan meminimalkan pengeluaran biaya. Pengaturan waktu penekanan yang tepat akan meminimalkan berbagai macam cacat antara lain : flash, short shot, sink mark, dan voids. Daur ulang plastik adalah melakukan proses dasar daur ulang untuk mengolah sampah plastik menjadi pellet atau bijih plastik yang merupakan bahan dasar pembentuk plastik menurut produk yang diinginkan. Dalam hal ini material plastik yang akan dipakai adalah jenis PP (Polypropylene). Dalam injection moulding terdapat banyak sekali parameter yang dapat mempengaruhi hasil injeksi. Diantaranya adalah holding time, inject time, cooling time, mould temperature dan masih banyak lagi. Shrinkage merupakan salah satu cacat yang menyebabkan menurunnya kekuatan tarik. Dari penelitian ini diharapkan dapat menurunkan prosentase terjadinya cacat shrinkage sehingga dapat meningkatkan kekuatan tarik material. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Menemukan pengaruh tekanan, inject time dan holding time pada kekuatan tarik plastik daur ulang (2) Meramalkan kondisi ketika waktu optimal pemrosesan dan kekuatan tarik terbaik pada plastik daur ulang. Pada penelitian ini digunakan jenis plastik polipropilena murni dan daur ulang, plastik murni dalam bentuk biji plastik dan plastik daur ulang dalam bentuk cacahan. Plastik dicetak dalam bentuk spesimen uji tarik, parameter yang digunakan yaitu tekanan, waktu tahan, dan waktu injeksi.

Masing-masing parameter menggunakan tiga level. Tekanan menggunakan tiga level yaitu, 6 atm, 6,5 atm dan 7 atm. Waktu tahan menggunakan tiga level yaitu, 3 detik, 4 detik dan 5 detik. Waktu injeksi menggunakan tiga level yaitu, 4 detik, 5 detik dan 6 detik. Metode penelitian yang digunakan adalah metode regresi linier berganda.

Hasil akhir penelitian ini menunjukkan bahwa tekanan, waktu tahan dan waktu injeksi berpengaruh terhadap kekuatan tarik. Tekanan dan waktu injeksi berpengaruh secara parsial terhadap kekuatan tarik. Dan waktu tahan tidak memberikan pengaruh secara parsial terhadap kekuatan tarik. Dari penelitian ini didapat kondisi tekanan 7 atm, waktu tahan 5 detik dan waktu injeksi 6 detik menghasilkan kekuatan tarik terbaik.

## SUMMARY

Improving Quality of Plastic in Injection Molding Process by Varying Pressure, Holding Time and Time of Injection; Fuad Nurdiansyah, 081910101005; 2013: 75 pages, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Plastic is a polymer that has unique properties and remarkable. The polymer is a substance composed of molecular units called monomers. If a type monomers called homopolymers, and if different monomers will produce copolymers. The use of plastic materials is growing, demanding effort to reduce the time and cost of production. One of them is by using a variation of the induced defects that can find the optimal time and minimize operational expenses. Setting a proper emphasis will minimize various defects such as: flash, short shots, sink marks and voids. Plastic recycling is the process of recycling the basis for processing plastic waste into plastic pellets or ore that is a basic ingredient in plastics forming the desired product. In this case the plastic material to be used is the type of PP (Polypropylene). In injection molding there are many parameters that can affect the results of the injection. Among them is the holding time, inject time, cooling time, mold temperature and much more. Shrinkage is a flaw that causes the decrease in tensile strength. From this research it is expected to reduce the percentage of defect shrinkage thus increasing the tensile strength of the material. The purpose of this study was (1) Discovering the influence of pressure, inject time and holding time on the tensile strength of recycled plastic (2) Predicting optimal conditions when processing time and the best tensile strength on recyclable plastic. This research used the type of pure polypropylene plastic and recycled plastic in the form of pure plastic pellets and plastic recycled in the form of counts. Plastic molded in the form of tensile test specimens, the parameters used are the pressure, holding time, and the time of injection. Each parameter using three

levels. Pressure using three levels, namely, 6 atm, 6.5 atm and 7 atm. Holding time using three levels, namely, 3 seconds, 4 seconds and 5 seconds. Injection time using three levels, namely, 4 seconds, 5 seconds and 6 seconds. The method used is the method of multiple linear regression.

The final results of this study indicate that the pressure, holding time and the time of the injection effect on tensile strength. Pressure and injection time partial effect on tensile strength. And the holding time does not give partial effect on tensile strength. From the research it could be the condition of pressure 7 atm, holding time 5 seconds and 6 seconds injection time produces the best tensile strength.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peningkatan Kualitas Plastik pada Proses Injection Molding dengan Variasi Tekanan, Waktu Tahan dan Waktu Injeksi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Andi Sanata, S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Hari Arbiantara B. S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Mahros Darsin, ST., M.Sc., selaku penguji pertama dan Ir. Ahmad Syuhri, M.T., selaku penguji kedua yang telah memberikan saran dan waktu.
5. Hari Arbiantara B. S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak dan Ibunda tercinta, Kakek, Nenek dan kakakku tercinta terima kasih atas semua doa, semangat, motivasi dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
7. Sahabatku Teknik Mesin 08, teman-teman suwono group, yang telah menemani selama ini, terima kasih atas semua dukungannya.
8. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat selama ini, Deni, Eko, Sulis, Hiding, Radit, Erik dan Husni.
9. Almamaterku, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin - Universitas Jember, yang telah mengantarkanku kejenjang pendidikan yang lebih tinggi.

10. Guru-guruku dari TK sampai SMA yang telah memberikan ilmu tanpa balas jasa sehingga bias tercapainya gelar sarjana ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis mengucapkan terimakasih atas segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 11 Februari 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
RINGKASAN.....	ix
SUMMARY.....	xi
PRAKATA .....	xiii
DAFTAR ISI .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xx
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Polypropylene .....	5
2.2 Macam-macam Proses Pembuatan Plastik.....	6
2.2.1 Injection Muolding .....	6
2.2.2 Ekstrusi.....	6
2.2.3 Thermoforming.....	6
2.2.4 Blow Moulding.....	7

2.3 Injection Moulding .....	7
2.3.1 Parameter Proses Injection Moulding .....	10
2.4 Pengujian Tarik .....	13
2.4.1 Pengertian.....	13
2.4.2 Regangan Normal .....	15
2.4.3 KurvaTegangan Regangan .....	15
2.4.4 Kekuatan Tarik .....	17
2.5 Pengolahan Data dengan Regresi.....	18
2.5.1 Uji Distribusi Normalitas .....	19
2.5.2 Uji Homogenitas.....	20
2.5.3 Uji Multikolinieritas .....	21
2.5.4 Uji Linieritas.....	22
2.5.5 Uji Autokorelasi .....	23
2.5.6 Analisis Regresi.....	24
1. Uji Kesesuaian Model.....	25
2. Uji Individual (Uji T) .....	27
3. Pemodelan Regresi.....	28
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	29
3.2 Alat dan Bahan .....	29
3.2.1 Bahan.....	29
3.2.2 Alat.....	29
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	30
3.3.1 Penetapan Variabel terikat dan variabel bebas .....	30
3.3.2 Pemilihan Parameter .....	31
3.3.3 Prosedur pelaksanaan penelitian.....	32
3.4 Pengukuran Kekuatan Tarik .....	33
3.5 Penyajian Data .....	35
3.6 Flow Chart Penelitian .....	36



BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Data Percobaan.....	38
4.1.1 Data Hasil Uji Tarik.....	38
4.1.2 Data Kekuatan Tarik.....	39
4.2 Analisis Kekuatan Tarik .....	41
4.2.1 Uji Distribusi Normalitas .....	41
4.2.2 Uji Homogenitas .....	43
4.2.3 Uji Multikolinieritas .....	44
4.2.4 Uji Linieritas.....	45
4.2.5 Uji Autokorelasi .....	46
4.2.6 Uji Kesesuaian Model (Uji F) .....	47
4.2.7 Uji Individual (Uji T).....	48
4.2.8 Pemodelan Regresi .....	50
4.3 Analisa .....	51
4.4 Pembahasan.....	52
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan .....	55
5.2 Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN .....	58

## DAFTAR TABEL

4.1 Hasil Pengujian Tarik.....	38
4.2 Hasil Kekuatan Tarik .....	39
4.3 Hasil log. dari Kekuatan Tarik.....	40
4.4 Hasil Uji Kolgomorov Smirnov.....	42
4.5 Uji Homogenitas .....	44
4.6 Hasil Output VIF.....	45
4.7 Uji Linieritas .....	46
4.8 Statistik Durbin-Watson.....	47
4.9 F Hitung.....	48
4.10 T Hitung Dalam Bentuk Log. ....	49
4.11 Analisis Koefisien Determinasi ( $R^2$ ).....	50

## DAFTAR GAMBAR

2.1 Extrusion Blow Molding.....	7
2.2 Unit Mesin Injection Molding .....	8
2.3 Skema proses Injection Molding.....	8
2.4 Kurva tegangan regangan bahan polimer .....	16
3.1 Mesin Injection Molding .....	29
3.2 Spesimen Uji Tarik .....	32
3.3 Cetakan/Mold.....	32
4.1 Grafik Normal P-P of regression standardizer residual.....	43
4.2 Kekuatan tarik terhadap tekanan dan suhu.....	53
4.3 Grafik hubungan antara shringkage dengan waktu tahan .....	54
4.4 Grafik hubungan antara shringkage dengan waktu injeksi .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

1 Dokumentasi Penelitian.....	58
2 Surat Keterangan Penelitian .....	59
3 Tabel Analisis Regresi Linier Berganda .....	60
3.1 Uji Normalitas .....	60
3.2 Uji Homogenitas.....	60
3.3 Uji Multikolinieritas .....	61
3.4 Uji Linieritas .....	62
3.5 Uji Kesesuaian Model (Uji F) .....	64
3.6 Uji Individual (Uji T) .....	65
4 Tabel distribusi t .....	66
5 Tabel distribusi F ( $\alpha=0,05$ ).....	67
6 Tabel durbin watson test .....	68
7 Hasil Kekuatan Tarik .....	69