

**HALAMAN JUDUL**

**KOMPARASI PARAMETER INJEKSI OPTIMUM PADA HDPE  
*RECYCLED DAN VIRGIN MATERIAL***

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh:  
Muhammad Khadliq  
20130130264**

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

**2017**

## **PERSEMBAHAN**

### **Assalamu'alaikum Wr. Wb**

Dengan segala puja dan puji syukur kepada Allah SWT dan atas do'a dari orang-orang tercinta, akhirnya Tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu dengan rasa sangat bangga dan bahagia ini saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan berkah sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.
2. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Nur Ali Mustofa dan Ibu Sofiyatun yang telah memberikan kasih saying yang tak terhingga dan selalu mendo'akan saya serta menanti keberhasilan saya dalam menuntaskan pendidikan ini.
3. Saudara/i saya tersayang (Mas Sofiyulloh dk, Mas Anis Wahdi dk, Mbak Ainun Nafisah, dan adikku Agus Adib) serta keluarga besar Bapak Nur Ali Mustofa terimakasih untuk dukungannya selama ini dari pertama menempuh pendidikan perguruan tinggi sampai menyelesaiannya.
4. Bapak Cahyo Budiyantoro, S.T.,M.Sc. dan Ibu Harini Sosiati, Ph.D. Yang telah memberikan bimbingan, saran, dan semangatnya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bimbingan, saran, dan semangatnya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sahabat dan teman-teman terhebat saya Ibnu, Raihan (rere), Pak Kos (Aziez), Zendra, Zaki, Gurun Wisnu, Adimas dan Wiwin. Teman Grup semoga sukses selalu dan SLPL terimakasih alias matur nuwun atas dukungannya selama ini.
6. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2013 khususnya kelas E semoga sukses terus dan semua orang yang telah membantu serta mendo'akan saya dan memberi semangat atas selesaiannya Tugas Akhir ini.

Terimakasih yang sebesar-besarnya untuk semuanya, akhir kata saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk kalian semua, orang-orang yang saya sayangi. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan dimasa yang akan datang, Amiin.

### **Wa'alaikumsalam Wr. Wb**

## **MOTTO**

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Al – Baqarah: 286)

“Hai orang – orang yang beriman, Jadikan sabar dan shalatmu Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang – orang yang sabar”

(Al – Baqarah: 153)

“Kita tidak bisa memecahkan masalah dengan menggunakan cara berpikir yang sama ketika kita menciptakannya”

(albert einstein)

## **PERNYATAAN**

**Dengan ini penulis,**

**Nama : Muhammad Khadliq**

**NIM : 20130130264**

**Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:  
“KOMPARASI PARAMETER INJEKSI OPTIMUM PADA HDPE  
RECYCLED DAN VIRGIN MATERIAL” ini adalah asli hasil karya penulis  
dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar  
kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis 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, Mei 2017**

**Materai, 6.000,-**

**Muhammad Khadliq**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xvii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Plastik HDPE .....	6
2.2.2 <i>Injection Molding</i> .....	9
2.2.3 Bagian – bagian <i>Injection Molding</i> .....	9
2.2.4 Prinsip Kerja Mesin <i>Injection Molding</i> .....	13
2.2.5 Parameter Proses <i>Injection Molding</i> .....	14
2.2.6 <i>Sink Mark</i> .....	14
2.2.7 Metode Taguchi <i>Design Of Experiment</i> (DOE) .....	15

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Prosedur Penelitian .....	17
3.2 Tempat Penelitian .....	17
3.3 Bahan .....	17
3.4 Alat Penelitian .....	18
3.5 Diagram Alir .....	23
3.6 Metode <i>Design Of Experiment</i> (DOE) .....	24
3.6.1 Menentukan Variasi Parameter .....	24
3.6.2 Desain Faktorial .....	29
3.6.3 Faktor <i>Noise</i> .....	29
3.7 Pembuatan Produk Plastik .....	31
3.8 Tahapan Pengukuran Spesimen .....	32

### **BAB IV HASIL DAN ANALISA PENELITIAN**

4.1 Hasil Penelitian dan Pengukuran Spesimen .....	36
4.1.1 Hasil Pengukuran Nilai <i>Sink Mark Longitudinal</i> HDPE Murni.....	36
4.1.2 Hasil Pengukuran Nilai <i>Sink Mark Transversal</i> HDPE Murni .....	37
4.1.3 Hasil Pengukuran Nilai <i>Sink Mark Longitudinal</i> HDPE Daur Ulang .....	39
4.1.4 Hasil Pengukuran Nilai <i>Sink Mark Transversal</i> HDPE Daur Ulang .....	40
4.1.5 Hasil Pengukuran Nilai <i>Sink Mark Near</i> dan <i>Far Gate</i> HDPE Murni.....	41
4.1.6 Hasil Pengukuran Nilai <i>Sink Mark Near</i> dan <i>Far Gate</i> HDPE Daur Ulang .....	43
4.2 Analisa Perbandingan <i>Sink Mark</i> Arah <i>Longitudinal</i> dan <i>Transversal</i> Pada HDPE Murni dengan HDPE Daur Ulang .....	44
4.3 Analisa Perbandingan <i>Sink Mark</i> Bagian <i>Near</i> dan <i>Far Gate</i> Pada HDPE Murni dengan HDPE Daur Ulang.....	46

4.4 Analisis Variasi Parameter Proses yang Paling Optimum dan Minimum .....	48
4.4.1 Variasi Parameter Proses Optimum HDPE Murni .....	48
4.4.2 Variasi Parameter Proses Minimum HDPE Murni .....	50
4.4.3 Variasi Parameter Proses Optimum HDPE Daur Ulang .....	51
4.4.4 Variasi Parameter Proses Minimum HDPE Daur Ulang.....	54
4.5 Analisis Perbandingan.....	55

## **BAB V PENTUP**

5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	60

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol daur ulang plastik HDPE .....	6
Gambar 2.2 Aplikasi produk plastik HDPE.....	8
Gambar 2.3 <i>Clamping unit</i> .....	10
Gambar 2.4 <i>Injection unit</i> .....	10
Gambar 2.5 <i>standar screw dengan 3 zona</i> .....	11
Gambar 2.6 <i>Mold unit</i> .....	12
Gambar 2.7 Prinsip kerja mesin <i>injection molding</i> .....	13
Gambar 2.8 Cacat <i>Sink Mark</i> .....	14
Gambar 3.1 Material HDPE murni .....	18
Gambar 3.2 Material HDPE daur ulang .....	18
Gambar 3.3 Mesin <i>injection molding</i> .....	19
Gambar 3.4 <i>Software minitab</i> .....	20
Gambar 3.5 Kunci inggris .....	20
Gambar 3.6 Kunci L .....	20
Gambar 3.7 <i>Mold release</i> .....	21
Gambar 3.8 <i>Termo infrared</i> .....	21
Gambar 3.9 <i>Dial gauge</i> .....	22
Gambar 3.10 Mikroskop <i>olympus sz 61</i> .....	22
Gambar 3.11 Diagram alir penelitian .....	24
Gambar 3.12 Grafik <i>sealing point</i> .....	27
Gambar 3.13 Produk plastik.....	33
Gambar 3.14 Gambar teknik produk plastik .....	33
Gambar 3.15 Pengukuran <i>longitudinal</i> .....	34
Gambar 3.16 Pengukuran <i>transversal</i> .....	34
Gambar 3.17 Pengukuran <i>near dan far gate</i> .....	35
Gambar 3.18 Pengukuran <i>dengan Mikroskop Olympus</i> .....	35
Gambar 4.1 Diagram perbandingan <i>longitudinal</i> .....	45
Gambar 4.2 Diagram perbandingan <i>transversal</i> .....	46
Gambar 4.3 Kurangnya <i>holding pressure</i> pada produk .....	47

Gambar 4.4 Diagram perbandingan <i>near</i> dan <i>far gate</i> .....	48
Gambar 4.5 Foto optik makro HDPE murni dari parameter proses optimum .....	50
Gambar 4.6 Foto optik makro HDPE murni dari parameter proses minimum .....	51
Gambar 4.7 Foto optik makro HDPE daur ulang dari parameter proses optimum .....	53
Gambar 4.8 Foto optik makro HDPE daur ulang dari parameter proses minimum .....	55
Gambar 4.9 Perbandingan nilai sink mark minimum.....	57
Gambar 4.10 Perbandingan nilai <i>sink mark</i> maksimum .....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik material HDPE (Sitepu.I.W, 2009) .....	7
Tabel 2.2 Sifat fisika, kimia, mekanika material HDPE (Sitepu.I.W, 2009) ...	7
Tabel 2.3 <i>General properties</i> (lotte chemical titan, 2015).....	8
Tabel 2.4 <i>Mechanical properties</i> (lotte chemical titan, 2015) .....	8
Tabel 3.1 Spesifikasi mesin injeksi Meiki 70 B (meiki.com) .....	19
Tabel 3.2 <i>Data sheet resin</i> HDPE tipe HD5218EA (lotte chemical titan, 2015).....	25
Tabel 3.3 Data <i>trial</i> produk untuk parameter <i>holding time</i> .....	26
Table 3.4 Variabel parameter .....	29
Tabel 3.5 Desain faktorial .....	29
Tabel 3.6 Penyimpangan pembacaan <i>thermocouple</i> .....	31
Tabel 3.7 Parameter proses <i>injection molding</i> .....	31
Tabel 4.1 Nilai minimum <i>sink mark longitudinal</i> HDPE murni .....	36
Tabel 4.2 Nilai maksimum <i>sink mark longitudinal</i> HDPE murni .....	36
Tabel 4.3 Nilai minimum <i>sink mark transversal</i> HDPE murni.....	37
Tabel 4.4 Nilai maksimum <i>sink mark transversal</i> HDPE murni.....	38
Tabel 4.5 Nilai minimum <i>sink mark longitudinal</i> HDPE daur ulang .....	39
Tabel 4.6 Nilai maksimum <i>sink mark longitudinal</i> HDPE daur ulang .....	39
Tabel 4.7 Nilai minimum <i>sink mark transversal</i> HDPE daur ulang .....	40
Tabel 4.8 Nilai maksimum <i>sink mark transversal</i> HDPE daur ulang .....	40
Tabel 4.9 Nilai minimum <i>sink mark near</i> dan <i>far gate</i> HDPE murni .....	41
Tabel 4.10 Nilai maksimum <i>sink mark near</i> dan <i>far gate</i> HDPE murni .....	42
Tabel 4.11 Nilai minimum <i>sink mark near</i> dan <i>far gate</i> HDPE daur ulang ....	43

Tabel 4.12 Nilai maksimum <i>sink mark near</i> dan <i>far gate</i> HDPE daur ulang ..	44
Tabel 4.13 Perbandingan <i>sink mark longitudinal</i> .....	45
Tabel 4.14 Perbandingan <i>sink mark transversal</i> .....	45
Tabel 4.15 perbandingan <i>sink mark near</i> dan <i>fare gate</i> .....	47
Tabel 4.16 Variasi parameter proses.....	48
Tabel 4.17 Variasi parameter proses optimum HDPE murni.....	49
Tabel 4.18 Variasi parameter proses minimum HDPE murni .....	51
Tabel 4.19 Variasi parameter proses optimum HDPE daur ulang .....	52
Tabel 4.20 Variasi parameter proses minimum HDPE daur ulang .....	54
Tabel 4.21 Nilai <i>sink mark</i> minimum HDPE murni .....	56
Tabel 4.22 Nilai <i>sink mark</i> minimum HDPE daur ulang.....	56
Tabel 4.23 Nilai <i>sink mark</i> maksimum HDPE murni.....	57
Tabel 4.24 Nilai <i>sink mark</i> maksimum HDPE daur ulang.....	57

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$\alpha$	= <i>Thermal diffusity</i> bahan
As	= Luas <i>screw</i>
Ah	= Luas <i>hydraulic</i>
bar	= Bar
D	= Diameter
g/10min	= Gram per 10 menit
g/100 cm <sup>3</sup>	= Gram per 100 centi meter kubik
g/cm <sup>3</sup>	= Gram per centi meter
H	= <i>Height</i>
kg/cm <sup>2</sup>	= Kilogram per centi meter persegi
kgf/cm <sup>2</sup>	= Kilogram force per centi meter persegi
Lm	= Panjang ukuran cetakan
Lp	= Panjang ukuran produk
mm/sec	= Mili meter per detik
kN	= Kilo Newton
mm <sup>2</sup> /s	= Mili meter persegi perdetik
kJ/m <sup>2</sup>	= Kilo joule per meter persegi
mm	= Mili meter
Mpa	= Mega pascal
Ph	= <i>Pressure hydraulic</i>
Ps	= <i>Pressure screw</i>
Sec	= Detik
Ct	= <i>Cooling time</i> minimum

t	= Tebal part
Tr	= <i>Ejection</i> temperatur dari part
Tm	= Suhu <i>mold</i>
W	= <i>Weight</i>
Tc	= Suhu silinder
°C	= Derajat celcius
°F	= Derajat fahrenheit
%	= Persentase
ISO	= <i>International Standard Operation</i>
DOE	= <i>Design of experiment</i>
HDPE	= <i>High density polyethylene</i>
LDPE	= <i>Low density polyethylene</i>
OA	= <i>Orthogonal array</i>
(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>n</sub>	= Rumus molekul <i>Polyethylen</i>
PE	= <i>Polyethylene</i>
S/N	= <i>Signal to noise</i>
Seg 1-4	= Segmen/bagian 1-4
±	= Standar deviasi