

TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI PARAMETER PROSES INJEKSI MENGGUNAKAN
SIMULASI MOLDFLOW DAN METODE *DESIGN OF EXPERIMENT*
UNTUK MEMINIMALKAN *CYCLE TIME* DAN ELIMINASI *SHORT
SHOT* PADA PRODUK TEMPAT NASI BERBAHAN *POLYPROPYLENE***

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun oleh :

M.Choirul Anwar
20140130207

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**

PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : M. Choirul Anwar

NIM : 20140130207

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul **“OPTIMALISASI PARAMETER PROSES INJEKSI MENGGUNAKAN SIMULASI MOLDFLOW DAN METODE DESIGN OF EXPERIMENT UNTUK MEMINIMALKAN CYCLE TIME DAN ELIMINASI SHORT SHOT PADA PRODUK TEMPAT NASI BERBAHAN POLYPROPYLENE”** adalah benar dan asli hasil karya penulis dan tidak terdapat karya yang pernah untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, penulis bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Yogyakarta, 09 Juli 2018



M. Choirul Anwar

MOTTO

If You Have Faith Anything Is Possible

...

*Education Is The Most Powerful Weapon Wich You Can Use
To Change The World*

-Nelson Mandela-

Don't Stop When You're Tired, Stop When You're Done

...

*Selesaikan Apa Yang Telah Kamu Mulai Dengan Kerja
Keras Dan Selalu Berdo'a Kepada Allah SWT*

-Bapak dan Ibu-

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. **Ayah dan Ibuku tercinta.** Terimakasih atas kasih sayang, didikan, kesabaran, motivasi, kepercayaan dan dukunganmu selama ini, sehingga aku dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. **Fitria Kusuma A.** Adikku tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat dan motivasi. Semoga adikku lebih sukses dan dapat meraih cita-cita yang diimpikan.
3. **Bapak Cahyo Budiyanoro, S.T., M.Sc. dan Bapak Thoharudin, S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing, Terimakasih banyak atas segala bimbingannya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. **Bapak Drs. Sudarisman, M.S.Mechs.,Ph.D** selaku dosen penguji Tugas Akhir.
5. Seluruh sahabat seperjuangan di kampus, beserta teman-teman yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta angkatan 2014 dan seluruh angkatan yang selalu memberikan semangat dan dukungan satu sama lain. "Solidarity M Forever".
7. Semua pihak yang terkait dalam pembuatan dan penyusunan tugas akhir yang penyusun tidak bisa sebutkan satu persatu, terimakasih banyak dan semoga Allah SWT membalas bantuan tersebut berlipat ganda.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya dan tak lupa shalawat dan salam selalu kita limpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sehingga tugas akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya. Penelitian tugas akhir ini berjudul "Optimalisasi Parameter Proses Injeksi Menggunakan Simulasi Moldflow Dan Metode *Design Of Experiment* Untuk Meminimalkan *Cycle Time* Dan Eliminasi *Short Shot* Pada Produk Tempat Nasi Berbahan *Polypropylene*". Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan parameter proses optimal dari proses optimalisasi *cycle time* dan *short shot* pada produk tempat nasi (*wakul*). Optimalisasi pada penelitian ini menggunakan metode *Design Of Experiment* untuk mendapatkan parameter yang paling optimal.

Pada penelitian ini, parameter proses yang berpengaruh dalam optimalisasi *cycle time* dan *short shot* berguna untuk mendapatkan kombinasi parameter yang tepat sehingga produk yang dihasilkan menjadi lebih baik. Dalam penulisan tugas akhir ini mungkin terdapat beberapa kekurangan yang disebabkan karena keterbatasan kemampuan penulis, kritik dan saran yang diberikan akan diterima dengan senang hati demi sempurnanya penulisan karya tulis selanjutnya. Semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi pembaca untuk menjadi referensi pada penelitian selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 09 Juli 2018

M. Choirul Anwar

20140130207

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN	III
MOTTO	IV
HALAMAN PERSEMBAHAN	V
INTISARI	VI
<i>ABSTRACT</i>	VII
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XIII
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	XIV
DAFTAR LAMPIRAN	XV
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1. <i>Polimer</i>	7
2.2.2. <i>Polypropylene</i>	9
2.2.3. <i>Injection Molding</i>	10
2.2.4. Bagian mesin <i>injection molding</i>	10
2.2.5. <i>Cycle time</i>	12
2.2.6. Cacat Produk	13
2.2.7. <i>Design Of Experiment (DOE)</i>	15
2.2.8. <i>Software Autodesk Moldflow Synergy</i>	20
2.2.9. <i>Software Minitab</i>	20
2.2.10. Sistem pendingin (<i>Cooling System</i>)	21

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Alat Penelitian	24
3.1.1.	Komputer	24
3.1.2.	Kalkulator.....	24
3.1.3.	<i>Software</i> Autodesk Inventor Profesional 2016	25
3.1.4.	<i>Software</i> Simulasi Autodesk Moldflow Insight.....	25
3.1.5.	<i>Software</i> Minitab.....	26
3.2	Bahan Penelitian.....	26
3.3	Diagram alir penelitian.....	30
3.4	Tahapan Analisis Moldflow Insight	31
3.5	Tahapan Desain <i>Layout Cooling</i>	33
3.6	Tahapan Simulasi Moldflow Akhir.....	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Dan Perbandingan Analisis <i>Layout Cooling</i>	36
4.2	<i>Setting</i> Faktor Dan Level Parameter Proses	41
4.3	<i>Desain Of Experiment</i> (DOE) Dengan Metode Taguchi.....	43
4.4	Hasil Percobaan Simulasi Moldflow	45
4.5	Analisis S/N Ratio	50
4.6	Analysis Of Variance (ANOVA)	55
4.7.	Analisis Parameter Optimum	62
4.8.	Perhitungan Eksperimen Konfirmasi	64
4.9.	Hasil Eksperimen Konfirmasi	66

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran	69
5.3	Ucapan terimakasih.....	69

DAFTAR PUSTAKA	70
-----------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

gambar 2.1 Struktur Polimer <i>Linier, Branched</i> Dan <i>Cross-Linked</i>	8
Gambar 2.2 Proses Polimerisasi <i>Polypropylene</i>	9
Gambar 2.3 Bentuk Mesin <i>Injection Molding</i>	10
Gambar 2.4 Bagian Mesin <i>Injection Molding</i>	11
Gambar 2.5 Skema <i>Cycle Time</i>	13
Gambar 2.7 Contoh <i>Sink Mark</i> Pada Produk.....	14
Gambar 2.8 Contoh Cacat <i>Weld Line</i> Pada Produk.....	15
Gambar 2.9 <i>Jetting</i> Pada Produk	15
Gambar 2.10 Aplikasi Minitab	20
Gambar 2.11 <i>Layout Series</i>	21
Gambar 2.12 <i>Layout Parallel</i>	22
Gambar 2.13 <i>Layout Baffle</i>	22
Gambar 2.14 <i>Layout Bubbler</i>	23
Gambar 2.15 <i>Layout Conformal</i>	23
Gambar 3.1 Kalkulator <i>Scientific</i>	25
Gambar 3.2 Logo Autodesk Inventor	25
Gambar 3.3 Logo Autodesk Moldflow	26
Gambar 3.4 Tampilan Awal Minitab 14.....	26
Gambar 3.5 Bentuk Produk Tempat Nasi (<i>Wakul</i>) Yang Terdapat <i>Short Shot</i> ..	27
Gambar 3.6 <i>Error</i> Saat Analisis Moldflow	28
Gambar 3.7 Produk Tempat Nasi 3 Dimensi.....	29
Gambar 3.8 Detail Modifikasi Desain Produk	29
Gambar 3.9 Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 3.10 <i>Layout Cooling Baffle</i>	33
Gambar 3.11 <i>Layout Cooling Bubbler</i>	34
Gambar 3.12 <i>Layout Cooling Conformal</i>	34
Gambar 4.1 <i>Cooling Baffle</i>	36
Gambar 4.2 <i>Cooling Bubbler</i>	37

Gambar 4.3 <i>Cooling Conformal</i>	37
Gambar 4.4 <i>Cooling Baffle</i>	38
Gambar 4.5 <i>Cooling Bubbler</i>	38
Gambar 4.6 <i>Cooling Conformal</i>	39
Gambar 4.7 <i>Cooling Baffle</i>	39
Gambar 4.8 <i>Cooling Bubbler</i>	40
Gambar 4.9 <i>Cooling Conformal</i>	40
Gambar 4.10 <i>Log Simulasi Initial Condition</i>	46
Gambar 4.11 <i>Log Simulasi Percobaan 6</i>	46
Gambar 4.12 <i>Main Effect Plot S/N Ratio Optimalisasi Cycle Time</i>	52
Gambar 4.13 <i>Main Effect Plot S/N Ratio Optimalisasi Short Shot</i>	55
Gambar 4.14 <i>Log Simulasi Eksperimen Konfirmasi</i>	66
Gambar 4.15 <i>Hasil Simulasi Moldflow Cavity Weight</i>	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Properties <i>Polypropylene</i>	9
Tabel 3.1 Spesifikasi Komputer	24
Tabel 3.2 Data Produk Penelitian	27
Tabel 3.3 Input Data <i>Process Setting</i>	35
Tabel 4.1 Data Hasil Perbandingan Tipe <i>Cooling</i>	41
Tabel 4.2 Parameter Proses Rekomendasi Moldflow	41
Tabel 4.3 Parameter Proses Untuk Simulasi Moldflow	42
Tabel 4.4 <i>Setting</i> Faktor Dan Level Parameter Proses Optimalisasi <i>Cycle Time</i>	42
Tabel 4.5 <i>Setting</i> Faktor Dan Level Parameter Proses Optimalisasi <i>Short Shot</i>	43
Tabel 4.6 Data Percobaan Dan Faktor Dengan Metode <i>Taguchi</i> Untuk Optimalisasi <i>Cycle Time</i>	44
Tabel 4.7 Data Percobaan Dan Faktor Dengan Metode <i>Taguchi</i> Untuk Optimalisasi <i>Short Shot</i>	45
Tabel 4.8 Hasil Simulasi Optimalisasi <i>Cycle Time</i>	47
Tabel 4.9 Hasil Simulasi Optimalisasi <i>Short Shot</i>	48
Tabel 4.10 Nilai <i>S/N Ratio</i> Untuk Optimalisasi <i>Cycle Time</i>	51
Tabel 4.11 Tabel Respon <i>S/N Ratio</i> Optimalisasi <i>Cycle Time</i>	51
Tabel 4.12 Nilai <i>S/N Ratio</i> Untuk Optimalisasi <i>Short Shot</i>	53
Tabel 4.13 Tabel Respon <i>S/N Ratio</i> Optimalisasi <i>Short Shot</i>	54
Tabel 4.14 Persentase Kontribusi Parameter Untuk Optimalisasi <i>Cycle Time</i>	58
Tabel 4.15 Persentase Kontribusi Parameter Untuk Optimalisasi <i>Short Shot</i>	62
Tabel 4.16 Kombinasi Level Dan Parameter Proses Optimum <i>S/N Ratio</i> Untuk Optimalisasi <i>Cycle Time</i>	62
Tabel 4.17 Kombinasi Level Dan Parameter Proses Optimum <i>S/N Ratio</i> Untuk Optimalisasi <i>Short Shot</i>	63
Tabel 4.18 Parameter Proses Optimum Menurut <i>S/N Ratio</i>	63
Tabel 4.19 Parameter Proses Optimum Menurut Anova	63

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

	: <i>Alpha-error</i>
ANOVA	: <i>Analysis Of Variance</i>
CI	: <i>Confidence Interval</i>
DF	: <i>Degree Of Freedom</i>
DOE	: <i>Design Of Experiment</i>
F	: <i>Factor Ratio</i>
FPM	: <i>Fluorocarbon rubber</i>
LTB	: <i>Larger the better</i>
μ	: <i>Rata-rata prediksi</i>
MSe	: <i>Mean square error</i>
NTB	: <i>Nominal is the best</i>
%	: <i>Persen kontribusi</i>
S/N Ratio	: <i>Signal To Noise Ratio</i>
St	: <i>Sum of square total</i>
STB	: <i>Small is the best</i>
Sq	: <i>Sum of square</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel F-Distribusi