

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PARAMETER INJEKSI BRACKET HOLDER PADA MESIN INJEKSI KAPASITAS 220 TON DI INDUSTRI OTOMOTIF DENGAN METODE TAGUCHI

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun oleh:

Nama : Michael Adryan Wicaksono

NIM : 41619120076

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Michael Adryan Wicaksono

NIM : 41619120076

Jurusan : Teknik Industri

Judul Skripsi : OPTIMASI PARAMETER INJEKSI BRACKET
HOLDER PADA MESIN INJEKSI KAPASITAS 220 TON
DI INDUSTRI OTOMOTIF DENGAN METODE
TAGUCHI

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat merupakan, hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat penjiplakan terhadap hasil karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis,



[MICHAEL ADRYAN WICAKSONO]

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI PARAMETER INJEKSI BRACKET HOLDER PADA MESIN INJEKSI KAPASITAS 220 TON DI INDUSTRI OTOMOTIF DENGAN METODE TAGUCHI

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Dibuat oleh:

Nama : Michael Adryan Wicaksono

NIM : 41619120076

Program Studi : Teknik Industri

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Pembimbing,



(Silvi Arjanti, ST,M.Sc)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



(Dr. Alfa Firdaus, S.T, M.T.)

ABSTRAK

Bracket adalah salah satu bagian dari terminal elektronik untuk industri. Bracket merupakan produk baru yang akan diproduksi oleh PT STP menggunakan proses injeksi plastik dengan mesin injeksi Sumitomo SG220 berkapasitas 220 ton. Proses injeksi di STP masih menerapkan konsep manufaktur plastik konvensional dengan mengandalkan trial injeksi untuk memenuhi tuntutan kualitas. Selama proses trial didapat barang reject akibat shrinkage secara berurutan 37, 34 dan 27 serta rasio reject sebesar 74%, 68%, 27%. Dengan standar reject produksi maksimal sebesar 6%, maka dari angka reject selama proses trial masih diatas batas maksimal. Hal tersebut menunjukkan parameter injeksi yang belum optimal sehingga diperlukan kombinasi parameter injeksi yang lebih baik sehingga menghasilkan barang yang baik. Berdasarkan masalah yang ada, maka tujuan penelitian ini yaitu mengatasi cacat shrinkage pada Bracket dengan menggunakan kombinasi parameter injeksi berdasarkan analisis CAE Autodesk Simulation Moldflow Synergy.

Metode yang digunakan adalah taguchi dan Moldflow sebagai software simulasi injeksi. Metode taguchi digunakan untuk mendapatkan parameter proses mesin injeksi yang optimal dengan orthogonal array dan optimalisasi parameter proses dilakukan dengan moldflow untuk memperoleh prediksi shrinkage yang diinginkan serta data setting mesin yang optimal.

Hasil optimasi menunjukkan bahwa volumetric shrinkage berdasarkan simulasi dengan kondisi parameter aktual yang ada didapat nilai shrinkage yaitu 13.1178 %. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 5.7. Nilai shrinkage yang diatas batas 11% menyebabkan banyak barang terjadi cacat shrinkage. Maka dari itu optimasi berhasil dilakukan dengan mengubah parameter injeksi sesuai dengan percobaan ke 12 dan menurunkan nilai shrinkage menjadi 9.5911 %. Hasil parameter setting mesin yang optimal pada produk bracket dengan mesin injeksi plastik kapasitas 220 ton adalah mold temperature 90°C, melt temperature 270°C, injection pressure 70 MPa, injection time 5 detik, dan holding time 5 detik

Kata kunci : injeksi plastik, moldflow, optimasi, taguchi, shrinkage

ABSTRACT

Bracket is one part of the electronic terminal for the automotive industry. Bracket is a new product that will be produced by PT STP using a plastic injection process with the Sumitomo SG220 injection engine with a capacity of 220 tons. The injection process at STP still applies the concept of conventional plastic manufacturing by relying on trial injection to meet quality demands. During the trial process, the rejects due to shrinkage were 37, 34 and 27 respectively and the reject ratio was 74%, 68%, 27%. With a maximum production reject standard of 6%, the reject rate during the trial process is still above the maximum limit. This shows that the injection parameters are not optimal so that a better combination of injection parameters is needed to produce good goods. Based on the existing problems, the purpose of this study is to overcome the shrinkage defect in the bracket by using a combination of injection parameters based on the CAE Autodesk Simulation Moldflow Synergy analysis.

The method used is Taguchi and Moldflow as injection simulation software. Taguchi method is used to obtain optimal injection machine process parameters with orthogonal arrays and process parameter optimization is carried out with moldflow to obtain the desired shrinkage prediction and optimal machine setting data.

The optimization results show that the volumetric shrinkage based on the simulation with the actual parameter conditions, the shrinkage value is 13.1178%. These results can be seen in table 5.7. The shrinkage value above the 11% limit causes a lot of shrinkage defects to occur. Therefore the optimization was successfully carried out by changing the injection parameters according to the 12th experiment and reducing the shrinkage value to 9.5911%. The results of the optimal engine parameter settings for bracket products with a 220 ton capacity plastic injection machine are mold temperature 90°C, melt temperature 270°C, injection pressure 70 MPa, injection time 5 seconds, and holding time 5 seconds.

Keywords: *plastic injection, moldflow, optimization, taguchi, shrinkage*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya serahkan kepada hadirat Tuhan atas segala penyertaan dan berkat yang tidak ada hentinya sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir (Skripsi) ini dengan Judul “OPTIMASI PARAMETER INJEKSI BRACKET HOLDER PADA MESIN INJEKSI KAPASITAS 220 TON DI INDUSTRI OTOMOTIF DENGAN METODE TAGUCHI” Penulisan laporan tugas akhir ini untuk memenuhi persyaratan kurikulum Sarjana Strata Satu (S-1), pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Dengan segala rasa syukur dan kerendahan hati, penulis juga mengucapkan terima kasih pada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan, bimbingan dan semangat baik selama masa penelitian maupun dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini yaitu kepada :

1. Tuhan Yesus yang menjadi motivasi utama untuk tetap semangat mengerjakan tugas akhir.
2. Bapak Ag K Sudaryanto dan Ibu Saryantinuk sebagai orang tua serta Gabriel Ryan sebagai kakak yang selalu mendoakan dan mendukung.
3. Bapak Dr. Alfa Firdaus, S.T, MT, selaku Kaprodi Teknik Industri 2021.
4. Ibu Silvi Ariyanti, ST, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah menyempatkan waktu dan banyak memberikan bimbingan tugas akhir
5. A-Class Project selaku rekan seperjuangan dalam menempuh kuliah di Mercu Buana

Penulis menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari berbagai pihak yang membangun sangat dibutuhkan penulis. Besar harapan agar hasil penelitian ini dapat berguna bagi para pembaca.

Jakarta, 6 September 2021

Michael Adryan W

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Injection Molding	6
2.1.1 Mold Unit.....	6
2.1.2 Mesin Injeksi.....	6
2.1.3 Software CAD/CAM/CAE	8
2.1.4 Pertukaran Data Antar Software	9
2.1.5 Desain Produk	10
2.1.6 Proses Pengembangan Produk	12
2.1.7 Cacat Produksi pada Proses Injeksi Plastik.....	13
2.1.8 Metode Taguchi	19
2.1.9 Karakteristik Kualitas Menurut Taguchi.....	21
2.1.10 Orthogonal Array dan Matrik Eksperimen	21
2.1.11 Orthogonal array digambarkan dengan L9 (3 ⁴).	22
2.2 Penelitian Terdahulu.....	23
2.3 Kerangka Pemikiran Kerja	30

BAB III METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Jenis Penelitian	32
3.2 Data dan Informasi	32
3.3 Metode Pengumpulan Data	32
3.4 Metode Pengolahan dan Analisis Data.....	33
3.5 Langkah - Langkah Penelitian.....	36
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	38
4.1 Data Produk Bracket	38
4.2 Data Mesin Injeksi Plastik.....	39
4.3 Pengambilan Data Proses Eksperimen	41
4.3.1 Identifikasi Karakteristik Kualitas	41
4.3.2 Penentuan Faktor-Faktor yang Berpengaruh	41
4.3.3 Identifikasi dan Analisis Faktor Terkendali.....	42
4.3.4 Penentuan Level Faktor.....	48
4.3.5 Penentuan Derajat Kebebasan dan Orthogonal Array	48
4.3.6 Eksperimen Taguchi.....	50
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
5.1 Hasil Analisis Taguchi	53
5.1.1 Response Table for Signal to Noise Ratios.....	53
5.1.2 Response Table for Means.....	55
5.1.3 Hasil Analisis ANOVA.....	56
5.2 Hasil Analisis Moldflow	57
5.2.1 Analisis Fill Time.....	58
5.2.2 Clamping Force dan Packing Pressure.....	59
5.2.3 Frozen Layer Fraction	61
5.2.4 Analisis Weld lines (Garis Pengelasan)	63
5.2.5 Volumetric Shrinkage (Penyusutan Volumetrik).....	66
5.3 Perbandingan Hasil Shrinkage Aktual dengan Hasil Optimasi.....	67
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	69
6.1 Kesimpulan.....	69
6.2 Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	71



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Reject Produk Bracket.....	2
Gambar 2.1	Desain ketebalan dinding produk kurang baik dan lebih baik.....	10
Gambar 2.2	Desain produk kurang baik dan lebih baik	11
Gambar 2.3	Perbandingan Sudut Desain Produk Kurang Baik dan Lebih Baik .	11
Gambar 2.4	Penambahan Ketebalan pada Desain Produk dan Pemberian Rib...	12
Gambar 2.5	Produk Defect (Short Shot)	15
Gambar 2.6	Produk Flashing.....	16
Gambar 2.7	Produk Sink Marks	16
Gambar 2.8	Produk Flow Mark.....	17
Gambar 2.9	Produk Weld Line.....	19
Gambar 2.10	Urutan Kerangka Pemikiran Kerja	31
Gambar 3.1	Flowchart Metode Penelitian.....	36
Gambar 3.2	Flowchart Metode Penelitian (Lanjutan)	37
Gambar 4.1	3D Data Gambar Produk	38
Gambar 4.2	Material spesifikasi Bracket pada Moldflow Simulation	39
Gambar 4.3	Mesin Spesifikasi Bracket pada Moldflow Simulation	40
Gambar 4.4	Fisbone Diagram Penyebab Cacat Produk	42
Gambar 4.5	Diagram Pie Mold Temperature	44
Gambar 4.6	Diagram Melt Temperature	45
Gambar 4.7	Diagram Pie Injection Pressure	46
Gambar 4.8	Diagram Pie Injection Time.....	47
Gambar 4.9	Diagram Pie Injection Time.....	48
Gambar 4.10	Desain Taguchi	49
Gambar 5.1	Grafik Main Effect for Signal to Noise Ratios	53
Gambar 5.2	Grafik Main Effect for Means dengan Minitab 14	55
Gambar 5.3	Hasil Analisis Fill Time dengan Autodesk Moldflow	58
Gambar 5.4	Grafik Representasi dari Clamp Force dan Pressure	61
Gambar 5.5	Frozen Layer Fraction saat Gate Membeku (15.0 detik).....	62
Gambar 5.6	Frozen Layer Fraction setelah Cooling Time Tercapai (31.0 detik)	63
Gambar 5.7	Analisis Weld Line (1).....	64
Gambar 5.8	Analisis Weld Line (2).....	65
Gambar 5.9	Hasil Analisis Volumetric Shrinkage	66
Gambar 5.10	Aktual Parameter Injeksi sebelum Dilakukan Optimasi.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Reject Trial Bracket 2020	2
Tabel 2.1 Daftar Shrinkage Material Plastik	14
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu.....	23
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....	24
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu.....	25
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu.....	26
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu.....	27
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu.....	28
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu.....	29
Tabel 2.9 Penelitian Terdahulu.....	30
Tabel 4.1 Material Spesifikasi Bracket	38
Tabel 4.2 Data Spesifikasi Mesin Injeksi untuk Bracket	40
Tabel 4.3 Faktor Terkendali dalam Eksperimen	43
Tabel 4.4 Parameter Faktor dan Level Faktor	48
Tabel 4.5 Orthogonal array L ₂₇ 3 ⁵ dalam penelitian.....	50
Tabel 4.6 Hasil Simulasi Moldflow	51
Tabel 4.7 Hasil Simulasi Moldflow	52
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Signal to Noise Ratios dengan Minitab 14	53
Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Means dengan Minitab 14	55
Tabel 5.3 Hasil Perhitungan ANOVA.....	56
Tabel 5.4 Log File Parameter Hasil Simulasi Percobaan Ke 15	57
Tabel 5.5 Log file Analisis Filling	60
Tabel 5.6 Log File Analisis Packing/Holding	60
Tabel 5.7 Parameter Injeksi Percobaan ke 12	67
Tabel 5.8 Log file Aktual Parameter Injeksi	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Log file Simulasi 1.....	71
Lampiran 2 Log file Simulasi 2.....	72
Lampiran 3 Log file Simulasi 3.....	73
Lampiran 4 Log file Simulasi 4.....	74
Lampiran 5 Log file Simulasi 5.....	75
Lampiran 6 Log file Simulasi 6.....	76
Lampiran 7 Log file Simulasi 7.....	77
Lampiran 8 Log file Simulasi 8.....	78
Lampiran 9 Log file Simulasi 9.....	79
Lampiran 10 Log file Simulasi 10.....	80
Lampiran 11 Log file Simulasi 11.....	81
Lampiran 12 Log file Simulasi 12.....	82
Lampiran 13 Log file Simulasi 13.....	83
Lampiran 14 Log file Simulasi 14.....	84
Lampiran 15 Log file Simulasi 15.....	85
Lampiran 16 Log file Simulasi 16.....	86
Lampiran 17 Log file Simulasi 17.....	87
Lampiran 18 Log file Simulasi 18.....	88
Lampiran 19 Log file Simulasi 19.....	89
Lampiran 20 Log file Simulasi 20.....	90
Lampiran 21 Log file Simulasi 21.....	91
Lampiran 22 Log file Simulasi 22.....	92
Lampiran 23 Log file Simulasi 23.....	93
Lampiran 24 Log file Simulasi 24.....	94
Lampiran 25 Log file Simulasi 25.....	95
Lampiran 26 Log file Simulasi 26.....	96
Lampiran 27 Log file Simulasi 27.....	97