



**OPTIMASI PARAMETER MESIN DENGAN PENDEKATAN
METODE *TAGUCHI* PADA PROSES INJEKSI PLASTIK
MOLDING DI INDUSTRI KOMPONEN OTOMOTIF**



UNIVERSITAS
Moch. Trio Handono
55323120006
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2026



**OPTIMASI PARAMETER MESIN DENGAN PENDEKATAN
METODE *TAGUCHI* PADA PROSES INJEKSI PLASTIK
MOLDING DI INDUSTRI KOMPONEN OTOMOTIF**

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program
Pascasarjana pada Program Studi Magister Teknik Industri**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Moch. Trio Handono

55323120006

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Moch Trio Handono
NIM : 55323120006
Fakultas/Program Studi : Teknik / Magister Teknik Industri
Judul Tesis : Optimasi Parameter Mesin Dengan Pendekatan
Metode Taguchi Pada Proses Injeksi Plastik
Molding Di Industri Komponen Otomotif

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 7 Februari 2026 di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:
Pembimbing

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
(Dr. Hernadewita, M.Si.)
NIDN : 4327076801

Jakarta,

Mengetahui, 25 Februari 2026

Dekan
Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)
NIDN : 307037202

Ketua Program Studi
Magister Teknik Industri



(Dr. Sawarni Hasibuan, M.T., IPU)
NIDN : 0416086504

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Optimasi Parameter Mesin Dengan Pendekatan Metode Taguchi
Pada Proses Injeksi Plastik Molding Di Industri Komponen
Otomotif

Nama : Moch Trio Handono

N I M 55323120006

Program Studi : Magister Teknik Industri

Tanggal : 24 Februari 2026

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian, dan karya saya sendiri dengan arahan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister (S2) pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, serta hasil pengolahannya yang dituliskan pada tesis ini, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 24 Februari 2026



(Moch. Trio Handono)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moch Trio Handono
NIM : 55323120006
Fakultas/Program Studi : Teknik / Magister Teknik Industri
Judul Tesis : Optimasi Parameter Mesin Dengan Pendekatan
Metode Taguchi Pada Proses Injeksi Plastik
Molding Di Industri Komponen Otomotif

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Februari 2026

Yang menyatakan,



(Moch. Trio Handono)

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **Moch Trio Handono**
NIM : **55323120006**
Program Studi : **Magister Teknik Industri**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Optimasi Parameter Mesin Dengan Pendekatan Metode Taguchi Pada Proses Injeksi Plastik Molding di Industri Komponen Otomotif**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jumat, 6 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **18 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 6 Februari 2026

Administrator Turnitin,

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

Itmam Haidi Syarif

PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis S2 yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Mercu Buana, Kampus Pejaten dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HAKI yang berlaku di Universitas Mercu Buana. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Magister Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Sawarni Hasibuan, M.T., IPU., selaku Kepala Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana.
4. Dr. Hernadewita, M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini.
5. Kedua orang tua, Istri dan anak-anak yang senantiasa memberikan dukungan do'a, perhatian dan motivasi kepada penulis untuk terus mengejar masa depan.
6. Teman-teman MTI 34 yang selalu saling memberikan dukungan selama masa perkuliahan.
7. Pihak-pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam pelaksanaan dan penyusunan tesis ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 24 Februari 2026



Moch. Trio Handono

ABSTRAK

Industri komponen otomotif menuntut proses manufaktur yang mampu menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan efisiensi produksi yang optimal. Salah satu permasalahan utama pada proses injeksi plastik molding adalah terjadinya cacat warpage serta cycle time yang tidak efisien, khususnya pada komponen Panel Knee Lower berbahan polypropylene untuk kendaraan Toyota Yaris Cross. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh parameter proses injeksi plastik serta menentukan kombinasi parameter optimal guna meminimalkan warpage dan mengoptimalkan cycle time. Metode yang digunakan adalah pendekatan Design of Experiment (DOE) dengan Metode Taguchi berbasis simulasi Moldflow Analysis. Empat parameter proses yang dianalisis meliputi injection pressure, mold temperature, melt temperature, dan holding time, masing-masing dengan empat level, yang dirancang menggunakan ortogonal array L16. Respon yang diamati adalah nilai warpage dan cycle time dengan pendekatan Signal-to-Noise (S/N) Ratio kategori smaller-the-better. Selanjutnya, analisis ANOVA digunakan untuk mengidentifikasi faktor yang paling berpengaruh terhadap kualitas produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mendapatkan nilai warpage yang rendah berbanding terbalik cycle time yang tinggi, sehingga diambil parameter yang memenuhi nilai warpage maksimal yaitu percobaan 11 dengan lama cycle time 28,9 detik dan warpage sebesar 5 mm. Selain itu, hasil ANOVA mengindikasikan bahwa parameter holding time dan mold temperature memiliki kontribusi dominan terhadap variasi warpage dan cycle time. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi Metode Taguchi dan simulasi Moldflow Analysis efektif digunakan sebagai pendekatan optimasi parameter proses injeksi plastik, serta dapat dijadikan referensi dalam peningkatan kualitas dan efisiensi produksi pada industri komponen otomotif.

Kata Kunci : Injeksi Plastik, Metode Taguchi, Analisis Moldflow, Warpage, Cycle Time

ABSTRACT

The automotive component industry demands manufacturing processes capable of producing high-quality products with optimal production efficiency. One of the main problems in the plastic injection moulding process is the occurrence of warpage defects and inefficient cycle times, particularly for the polypropylene lower knee panel component of the Toyota Yaris Cross vehicle. This research aims to identify the influence of plastic injection moulding process parameters and determine the optimal parameter combination to minimise warpage and optimise cycle time. The method used is the Design of Experiment (DOE) approach with the simulation-based Moldflow Analysis Taguchi Method. The four process parameters analysed include injection pressure, mould temperature, melt temperature, and holding time, each with four levels, designed using an L16 orthogonal array. The observed responses are warpage value and cycle time, using the Signal-to-Noise (S/N) Ratio approach with the "smaller-the-better" category. Next, ANOVA analysis was used to identify the factors that most significantly affect product quality. The research results show that to obtain a low warpage value, the cycle time must be high, so the parameter that meets the maximum warpage value was chosen, which is experiment 11 with a cycle time of 28.9 seconds and warpage of 5 mm. Additionally, the ANOVA results indicate that the holding time and mould temperature parameters have a dominant contribution to the variation in warpage and cycle time. This research proves that integrating the Taguchi Method and Moldflow Analysis simulation is effective for optimising plastic injection moulding process parameters and can serve as a reference for improving quality and production efficiency in the automotive component industry.

Keyword : Injection Plastic, Taguchi Method, Moldflow Analysis, Warpage, Cycle Time.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	v
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Asumsi dan Batasan Masalah	5
1.5.1 Asumsi Penelitian.....	5
1.5.2 Batasan Masalah.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Teori	6

2.1.1 Kualitas	6
2.1.2 Prinsip Kerja Mesin Injeksi Plastik	7
2.1.3 Parameter Proses Injeksi Plastik.....	8
2.1.4 Jenis Cacat dalam Proses Injeksi Plastik	9
2.1.5 Simulasi <i>Moldflow Analysis</i>	11
2.1.6 <i>Design of Experiment</i> (DOE)	12
2.2 Penelitian Terdahulu	17
2.3 Kerangka Pemikiran	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Jenis dan Desain Penelitian.....	21
3.1.1 Jenis Penelitian	21
3.1.2 Desain Penelitian	21
3.2 Data dan Informasi.....	22
3.2.1 Variabel Penelitian	22
3.2.2 Jenis data	22
3.2.3 Sumber Data	23
3.3 Metode Pengumpulan data	23
3.4 Populasi dan Sampel.....	25
3.5 Teknik Analisis Data	25
3.6 Langkah-Langkah Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Deskripsi Produk	31
4.2 <i>Defect Warpage</i>	33
4.3 Tahap Perencanaan Eksperimen	33
4.3.1 Tahap Tujuan Eksperimen.....	34
4.3.2 Tahap Identifikasi Faktor	34
4.3.3 Tahap Penentuan Nilai Level Faktor	34

4.3.4 Tahap Perhitungan Derajat Kebebasan (DF)	37
4.3.5 Tahap Pemilihan Matriks <i>Orthogonal Array</i>	38
4.4 Pelaksanaan Eksperimen.....	40
4.5 Analisis Data.....	40
4.5.1 S/N Ratio	41
4.5.2 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	44
4.5.3 Uji Tukey	50
4.6 Penelitian Sebelumnya.....	52
4.7 Implikasi Industri.....	52
4.8 Keterbatasan Penelitian.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	59



U N I V E R S I T A S
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

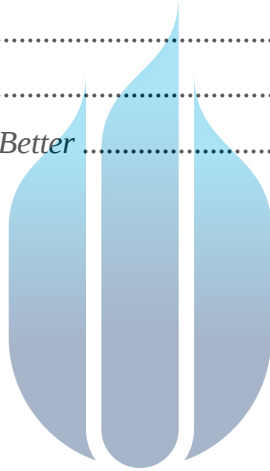
Tabel 2.1 Matriks <i>Orthogonal Array</i>	13
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu.....	17
Tabel 2.3 Tabel <i>State of The Art</i> Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3.1 Tabel Variabel Penelitian	22
Tabel 3.2 Jenis Data Penelitian.....	22
Tabel 3.3 Faktor dan Level Eksperimen.....	24
Tabel 4.1 Sifat Karakteristik Material <i>Polypropylene</i> LA-880T	32
Tabel 4.2 Faktor Kontrol	34
Tabel 4.3 Setting Faktor dan Level Parameter Mesin	36
Tabel 4.4 Perhitungan Derajat Kebebasan	38
Tabel 4.5 Matriks Desain Eksperimen Ortogonal Array L16 ($L4^5$)	39
Tabel 4.6 Experimental Ortogonal Array L16	39
Tabel 4.7 Desain Eksperimen dan Hasil.....	40
Tabel 4.8 Nilai S/N Ratio respon <i>cycle time</i>	42
Tabel 4.9 Nilai S/N Ratio respon <i>warpage</i>	43
Tabel 4. 10 Nilai S/N Ratio Gabungan.....	44
Tabel 4.11 Hasil Uji ANOVA ($\alpha = 0,05$).....	45
Tabel 4.12 Model Summary	46
Tabel 4.13 <i>Coefficient</i>	47
Tabel 4.14 Hasil Uji ANOVA ($\alpha = 0.1$).....	48
Tabel 4.15 Model Summary ($\alpha = 0,1$).....	49
Tabel 4.16 Uji Tukey Variabel <i>Holding Time</i>	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Persentasi Penjualan Kendaraan	1
Gambar 1.2 Data Produksi Komponen Otomotif	2
Gambar 1.3 <i>Panel Knee Lower Yaris Cross</i>	2
Gambar 1.4 <i>Warpage</i>	3
Gambar 2.1 Proses Injeksi Plastik	8
Gambar 2.2 <i>Defect Warpage</i>	10
Gambar 2. 3 <i>Defect Short shot</i>	10
Gambar 2.4 Simulasi <i>Moldflow Analysis</i>	11
Gambar 2.5 Kerangka Pemikiran	20
Gambar 3.1 Langkah-Langkah Penelitian	30
Gambar 4.1 Produk <i>Panel Knee Lower</i>	31
Gambar 4.2 Posisi <i>Gate</i>	32
Gambar 4.3 <i>Warpage</i>	33
Gambar 4.4 Grafik S/N Ratio Gabungan <i>Cycle Time & Warpage</i> ($\alpha = 0.05$).....	48
Gambar 4.5 Grafik Uji <i>Tukey Holding Time</i>	50
Gambar 4.6 Grafik S/N Ratio Gabungan <i>Cycle Time & Warpage</i> ($\alpha = 0.1$).....	51

DAFTAR RUMUS

(1) <i>S/N Ratio Smaller the Better</i>	14
(2) <i>S/N Ratio Larger the Better</i>	14
(3) <i>S/N Ratio Nominal the Best</i>	15
(4) <i>Total Sum of Square</i>	16
(5) <i>Treatment Sum of Square</i>	16
(6) <i>Error Sum of Square</i>	16
(7) <i>Mean Square</i>	16
(8) <i>F-Ratio</i>	16
(9) <i>Kontribusi faktor</i>	16
(10) <i>S/N Ratio Smaller the Better</i>	25



U N I V E R S I T A S
MERCU BUANA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Percobaan *Moldflow Analysis*

Lampiran 2 Daftar Riwayat Hidup

