



**OPTIMASI SUHU PROSES INJEKSI UNTUK MENGURANGI
SINK MARK PADA SPAKBOR DEPAN SEPEDA MOTOR
MENGUNAKAN METODE RSM**



ASAELI TONGONI LASE
55823120006
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
(2026)**



**OPTIMASI SUHU PROSES INJEKSI UNTUK MENGURANGI
SINK MARK PADA SPAKBOR DEPAN SEPEDA MOTOR
MENGUNAKAN METODE RSM**

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Magister

**UNIVERSITAS
ASAELI TONGONI LASE
55823120006
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
(2026)**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asaeli Tongoni Lase
NIM : 55823120006
Fakultas/Program Studi : Magister Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tesis berjudul:

“ Optimasi Suhu Proses Injeksi Untuk Mengurangi *Sink Mark* Pada Spakbor Depan Sepeda Motor Menggunakan Metode RSM ”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apa pun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak mana pun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Januari 2026



Asaeli Tongoni Lase

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

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

Nama : Asaeli Tongoni Lase
NIM : 55823120006
Program Studi : Magister Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Optimasi Suhu Proses Injeksi Untuk Mengurangi Sink mark Pada Spakbor Depan Sepeda Motor Menggunakan Metode RSM

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 23 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **19 %** 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, 23 Februari 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Asaeli Tongoni Lase
NIM : 55823120006
Fakultas/Program Studi : Magister Teknik Mesin
Judul Tesis : Optimasi Suhu Proses Injeksi Untuk Mengurangi
Sink Mark Pada Spakbor Depan Sepeda Motor
Menggunakan Metode RSM

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 26 Januari 2026 di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



(Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT, Ph.D)

NIDN: 0010046408

MERCU BUANA

Jakarta, 26 Januari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi
Magister Teknik Mesin



(Ir. Muhamad Fitri, ST., M.Si., Ph.D)

NIDN: 1013126901

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 Magister Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tesis ini, sangat sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Bapak Ir. Muhamad Fitri, ST., M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin dan Ketua Penguji Sidang Tesis
4. Ibu Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini
5. Ir. Alfian Noviyanto, Ph.D selaku Dosen Penguji Sidang Tesis
6. Bapak Ketut S. Lila dan Bapak Ricky S. Putranto yang telah mengizinkan saya melakukan penelitian Tesis
7. Bapak Mokhamad Dyans Lazuardy, Bapak Yoce Arif Wahyu Widodo dan Bpk Rizal Prihastanta yang telah membantu penelitian ini dari Simulasi hingga Eksperimen
8. Istri tercinta Rosiati Zalukhu dan anak-anak (Astri Nifili Lase, Aldo Nitehe Lase dan Alberly Nifilinia Lase) yang telah memberi dukungan penuh dari awal perkuliahan sampai penyelesaian Tesis
9. Rekan Mahasiswa Prodi Magister Teknik Mesin angkatan 13 yang saling mendukung dalam penyelesaian Tesis

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, 25 Januari 2026

Asaeli Tongoni Lase

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

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

Nama : Asaeli Tongoni Lase
NIM : 55823120006
Fakultas/Program Studi : Magister Teknik Mesin
Judul Tesis : Optimasi Suhu Proses Injeksi Untuk Mengurangi
Sink Mark Pada Spakbor Depan Sepeda Motor
Menggunakan Metode RSM

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, 25 Januari 2026

Yang menyatakan,



(Asaeli Tongoni Lase)

OPTIMASI SUHU PROSES INJEKSI UNTUK MENGURANGI *SINK MARK* PADA SPAKBOR DEPAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN METODE RSM
ASAELI TONGONI LASE

ABSTRAK

Proses pencetakan injeksi merupakan teknologi manufaktur yang paling luas digunakan dalam industri plastik karena mampu menghasilkan komponen dengan presisi tinggi dan produktivitas besar. Dalam industri otomotif, kebutuhan terhadap komponen plastik dengan kualitas permukaan yang baik terus meningkat seiring berkembangnya desain kendaraan yang lebih kompleks dan estetis. Salah satu komponen yang memiliki tuntutan kualitas tinggi adalah spakbor depan sepeda motor, yang tidak hanya berfungsi sebagai pelindung, tetapi juga sebagai elemen estetika kendaraan. Namun, pada komponen seperti spakbor, cacat permukaan berupa *sink mark* sering muncul akibat ketidakseimbangan pendinginan dan penyusutan material, sehingga menurunkan kualitas estetika dan performa produk. Berbagai penelitian terdahulu telah membahas pengaruh sejumlah parameter proses terhadap terbentuknya *sink mark*. Akan tetapi, sebagian besar studi tersebut belum mengintegrasikan simulasi numerik dan eksperimen secara sistematis serta belum menyediakan model optimasi yang secara khusus ditujukan untuk komponen ABS bergeometri kompleks seperti spakbor. Kondisi ini menimbulkan kesenjangan pengetahuan terkait penentuan parameter proses yang benar-benar optimal dan tervalidasi. Pada penelitian ini, *Response Surface Methodology* (RSM) dengan desain *Central Composite Design* (CCD) digunakan untuk memodelkan hubungan tidak linier antara suhu cetakan, suhu leleh, dan kedalaman *sink mark*. Simulasi perangkat lunak *Moldflow* dimanfaatkan untuk memetakan lokasi potensial *sink mark*, sedangkan eksperimen menggunakan mesin Toshiba EC 850 SX menghasilkan data aktual untuk membangun model regresi kuadratik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi suhu cetakan dan suhu leleh berpengaruh signifikan terhadap *sink mark*. Proses optimasi RSM menghasilkan kondisi optimum pada suhu cetakan 35,86°C dan suhu leleh 215,86°C, dengan kedalaman *sink mark* minimum sebesar 0,0141 mm. Nilai ini merupakan hasil analisis berbasis data eksperimen sehingga valid untuk aplikasi industri. Dengan demikian, penelitian ini memberikan panduan proses yang lebih presisi bagi industri manufaktur plastik serta memvalidasi efektivitas integrasi simulasi perangkat lunak *Moldflow* dan metode statistik RSM dalam optimasi proses pencetakan injeksi.

Kata Kunci: Proses Pencetakan Injeksi, *Sink mark*, RSM, Spakbor Depan, ABS

OPTIMIZATION OF INJECTION PROCESS TEMPERATURE TO REDUCE SINK MARKS ON MOTORCYCLE FRONT FENDER USING THE RSM METHOD

ASAELI TONGONI LASE

ABSTRACT

The injection molding process is the most widely used manufacturing technology in the plastics industry due to its ability to produce components with high precision and high productivity. In the automotive industry, the demand for plastic components with high surface quality continues to rise as vehicle designs become increasingly complex and aesthetically pleasing. One component with high-quality demands is the motorcycle front fender, which not only serves as a protective layer but also serves as an aesthetic element of the vehicle. However, in components such as fenders, surface defects in the form of sink marks often appear due to an imbalance in cooling and material shrinkage, thereby reducing the product's aesthetic quality and performance. Several previous studies have examined the impact of various process parameters on sink mark formation. However, most of these studies have not systematically integrated numerical simulations and experiments and have not provided optimization models specifically aimed at complex geometric ABS components such as fenders. This situation creates a knowledge gap regarding the determination of truly optimal and validated process parameters. In this study, Response Surface Methodology (RSM) with Central Composite Design (CCD) was used to model the nonlinear relationship between mold temperature, melt temperature, and sink mark depth. Moldflow software simulation was utilized to map potential sink mark locations, while experiments using a Toshiba EC 850 SX machine generated actual data to build a quadratic regression model. The results showed that the interaction of mold temperature and melt temperature had a significant effect on sink marks. The RSM optimization process resulted in optimum conditions at a mold temperature of 35.86°C and a melt temperature of 215.86°C, with a minimum sink mark depth of 0.0141 mm. This value is the result of an analysis based on experimental data, making it a valid choice for industrial applications. Thus, this study provides more precise process guidance for the plastic manufacturing industry and validates the effectiveness of integrating Moldflow software simulation and RSM statistical methods in optimizing the injection molding process.

Keywords: Injection Molding, Sink Mark, RSM, Front Fender, ABS

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI REPOSITORI UMB.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 <i>Novelty</i>	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 7
2.1 Proses Pencetakan Injeksi Plastik dan Spakbor Depan	7
2.2 <i>Sink Mark</i> Pada Produk Plastik	10
2.3 Metodologi Permukaan Respon (<i>Response Surface Methodology</i> , RSM)	11
2.3.1 Desain Eksperimen dalam RSM	12
2.3.2 Model Regresi dalam RSM	13
2.3.3 Penerapan RSM dalam Optimasi Parameter Proses Injeksi Plastik	15
2.4 Simulasi Perangkat Lunak <i>Moldflow</i> dalam Proses Injeksi Cetakan Plastik	16
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 18

3.1 Diagram Alur Metode Penelitian	18
3.2 Material yang digunakan	19
3.3 Jenis, Pendekatan, Dan Desain Eksperimen	19
3.4 Langkah - Langkah Penelitian.....	20
3.4.1 Studi Literatur dan Penentuan Variabel Penelitian	20
3.4.2 Desain Eksperimen dengan RSM (CCD)	21
3.4.3 Simulasi Proses Pencetakan Injeksi Plastik dengan perangkat lunak <i>Moldflow</i>	22
3.4.4 Pelaksanaan Eksperimen di Mesin Toshiba EC 850 SX	25
3.4.5 Pengukuran Cacat <i>Sink Mark</i>	31
3.4.6 Analisis Data Menggunakan Perangkat lunak <i>Minitab</i>	35
3.4.7 Penentuan Kondisi Optimum dan Validasi Model	35
3.4.8 Kesimpulan dan Rekomendasi	36
3.5 Teknik Analisis Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Pendahuluan.....	38
4.2 Hasil Simulasi Perangkat Lunak <i>Moldflow</i>	38
4.2.1 Model Regresi Kuadratik	42
4.2.2 Analisis Varian (<i>Analysis of Variance</i> , ANOVA)	43
4.2.3 Validasi Permukaan Respon.....	45
4.2.4 Titik Optimum	46
4.3 Hasil Eksperimen	47
4.3.1 Hasil Pengukuran	47
4.3.2 Validitas dan Ketelitian Pengukuran	48
4.4 Analisis Data Menggunakan Perangkat lunak <i>Minitab</i>	49
4.4.1 Model Regresi Kuadratik	49
4.4.2 Analisa Varian (ANOVA)	50
4.4.3 Validasi Permukaan Respon	51
4.4.4 Titik Optimum	53
4.5 Validasi Simulasi dan Eksperimen	54
4.5.1 Metode Validasi	54
4.5.2 Hasil Validasi	55
BAB V PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60
5.3 Penutup	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Variabel Penelitian.....	21
Tabel 3.2	Desain Eksperimen.....	21
Tabel 3.3	Lembar data material ABS <i>Lotte Starex</i> PT-0180H.....	23
Tabel 3.4	Kombinasi Perlakuan Eksperimen dan Kode Produk.....	29
Tabel 4.5	Data Hasil Simulasi Perangkat Lunak <i>Moldflow</i>	42
Tabel 4.6	Analisa ANOVA	44
Tabel 4.7	Ringkasan Model	45
Tabel 4.8	Hasil Pengukuran <i>Sink Mark</i>	48
Tabel 4.9	Analisa ANOVA.....	51
Tabel 4.10	Ringkasan Model.....	51
Tabel 4.11	Perbandingan Hasil Simulasi dan Eksperimen Kedalaman <i>Sink Mark</i>	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Data Distribusi Domestik Sepeda Motor di Indonesia	1
Gambar 2.2	Bagian-bagian mesin injeksi.....	7
Gambar 2.3	Cacat Penyusutan, Cacat Lendutan, Cacat <i>Sink mark</i>	8
Gambar 2.4	Sepeda motor, Spakbor depan.....	9
Gambar 3.5	Diagram alur penelitian.....	18
Gambar 3.6	Produk Spakbor Depan.....	22
Gambar 3.7	Posisi dan bentuk <i>Gate</i>	25
Gambar 3.8	Mesin Toshiba EC 850 SX.....	26
Gambar 3.9	Material ABS <i>Lotte Starex PT-0180H</i>	26
Gambar 3.10	Cetakan Spakbor depan dan Posisi <i>Gate</i>	27
Gambar 3.11	Ringkasan Parameter Proses.....	28
Gambar 3.12	Produk Hasil Cetakan.....	30
Gambar 3.13	Alat Ukur <i>Mitutoyo Contracer CV-3100</i>	32
Gambar 3.14	Data Kalibrasi <i>Mitutoyo Contracer CV-3100</i>	32
Gambar 3.15	Lokasi titik pengukuran pada produk.....	33
Gambar 3.16	Pengukuran kedalaman <i>sink mark</i>	34
Gambar 4.17	Perangkat lunak <i>Moldflow</i>	39
Gambar 4.18	Distribusi tekanan injeksi.....	40
Gambar 4.19	Waktu pengisian.....	40
Gambar 4.20	Potensi lokasi <i>sink mark</i>	41
Gambar 4.21	Permukaan Respon dari <i>Sink Mark</i> vs Suhu Cetakan; Suhu Leleh	46
Gambar 4.22	Optimasi suhu leleh dan suhu cetakan.....	47
Gambar 4.23	Permukaan Respon dari <i>Sink mark</i> vs Suhu Cetakan; Suhu Leleh	52
Gambar 4.24	Optimasi suhu leleh dan suhu cetakan.....	53
Gambar 4.25	Grafik Kesesuaian: Simulasi dan Eksperimen Kedalaman <i>Sink mark</i>	57

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Bukti Bimbingan Tugas Akhir
- Lampiran 2. Hasil Pengukuran *Sink Mark*
- Lampiran 3. *Curriculum Vitae*

