

**ANALISIS EFISIENSI GATING (EDGE, TUNNEL DAN PIN POINT GATE)
PADA PROSES INJECTION MOLDING GLAS MENGGUNAKAN
SIMULASI AUTODESK MOLDFLOW**



EDUARDUS RIANDITO PUTRA PRANATA
NIM : 41323110043

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS EFISIENSI GATING (EDGE, TUNNEL DAN PIN POINT GATE)
PADA PROSES INJECTION MOLDING GLAS MENGGUNAKAN
SIMULASI AUTODESK MOLDFLOW**



Disusun Oleh :

Nama : EDUARDUS RIANDITO PUTRA PRANATA
NIM : 41323110043
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2025

HALAMAN PENGESAHAN

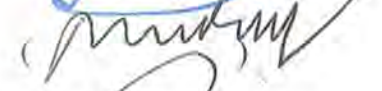
Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Eduardus Riandito Putra Pranata
NIM : 41323110043
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : ANALISIS EFISIENSI GATING (EDGE, TUNNEL DAN
PIN POINT GATE) PADA PROSES INJECTION
MOLDING GLAS MENGGUNAKAN AUTODESK
MOLDFLOW

Telah berhasil dipertahankan di sidang pada hadapan Dewan Penguji serta diterima
menjadi bagian persyaratan yang diharapkan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata
1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh :

Pembimbing : Haris Wahyudi, S.T., M.Sc
NIDN : 0329037803
Penguji 1 : Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T
NIDN : 0005087502
Penguji 2 : Hadi Pranoto, S.T., M.T., Ph.D
NIDN : 302077304
Penguji 3 : Nurato, S.T., M.T., Ph.D
NIDN : 0313047302

()
()
()
()

Jakarta, 23 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi Teknik Mesin





Dr. Zulfia Fitri Ikatrianasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T
NIDN: 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Eduardus Riandito Putra Pranata

NIM : 41323110043

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Laporan Skripsi : ANALISIS EFISIENSI GATING (EDGE, TUNNEL DAN
PIN POINT GATE) PADA PROSES INJECTION
MOLDING GLAS MENGGUNAKAN SIMULASI
AUTODESK MOLDFLOW

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 23 Agustus 2025



Eduardus Riandito Putra Pranata

PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tidak lupa penulis panjatkan kepada ke hadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan penulis sehingga bisa menuntaskan Tugas Akhir dengan tepat waktu. Penulis menyadari begitu banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun langsung dalam proses melaksanakan kegiatan serta penyusunan Laporan Tugas Akhir. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfia Fitri Ikatrianasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi sekaligus Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin.
4. Bapak Nurato, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin.
5. Bapak Haris Wahyudi, S.T., M.Sc selaku pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan kepada saya.
6. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., dan Hadi Pranoto, S.T., M.T., Ph.D, dan Bapak Nurato, S.T., M.T., sebagai penguji sidang kemajuan tugas akhir.
7. Seluruh jajaran dosen, staf dan karyawan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang selalu membantu dalam hal penyusunan tugas akhir.
8. Bapak Ragatianus Anang Heri Pranoto dan Ibu Margaretha Dwiyani Wulandari yang telah membesarkan saya, serta memberikan pendidikan terbaik untuk saya dari masa kecil sampai saat ini.
9. Maria Ayu Hapsari istri saya yang selalu menemani saya dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini.
10. Rekan-rekan saya di tempat kerja, yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, yang sering menjadi rekan untuk bertukar pikiran sehingga melancarkan penelitian saya

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan pada laporan ini. Hal tersebut tidak lain sebab keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Melalui lembar penghargaan ini penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan kerja Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca.

Jakarta, 23 Agustus 2025



Eduardus Riandito Putra Pranata



ABSTRAK

Injection molding merupakan salah satu metode manufaktur yang umum digunakan dalam industri plastik untuk menghasilkan produk dengan presisi tinggi dan efisiensi produksi yang optimal. Faktor utama yang mempengaruhi efisiensi proses *injection molding* adalah desain *gating system*, yang secara langsung memengaruhi efisiensi proses dan kualitas produk akhir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tiga jenis desain *gate*, yaitu *edge gate*, *tunnel gate*, dan *pin point gate* dengan parameter berupa waktu pengisian (*filling time*), tekanan injeksi (*injection pressure*), distribusi temperatur, dan keberadaan *air traps*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi numerik menggunakan perangkat lunak *Autodesk Moldflow* yang memungkinkan analisis terhadap masing-masing parameter. Hasil simulasi menunjukkan bahwa konfigurasi *pin point gate* memberikan performa paling optimal dengan waktu pengisian tercepat sebesar 2,301 detik, tekanan maksimum sebesar 76,16 MPa, dan distribusi temperatur yang lebih stabil yaitu 297,3°C. *Air traps* terdeteksi pada ketiga desain, namun jumlah dan penyebaran paling minimal terjadi pada desain *pin point gate*. Pemilihan desain *gating system* yang tepat, khususnya penggunaan *pin point gate*, mampu meningkatkan efisiensi pengisian material, mengurangi potensi cacat, dan menghasilkan kualitas produk yang lebih baik.

Kata Kunci: *Injection Molding, Gating System, Polietilena Tereftalat (PET), Simulasi Moldflow, Efisiensi Produksi*



Analysis of Gating Efficiency (Edge, Tunnel, and Pin Point Gate) in the Injection Molding Process of Plastic Cups Using Moldflow Simulation

ABSTRACT

Injection molding is one of the most commonly used manufacturing methods in the plastics industry to produce high-precision products with optimal production efficiency. A key factor that affects the efficiency of the injection molding process is the gating system design, which directly influences both process efficiency and final product quality. This study aims to analyze three types of gate designs, consist of edge gate, tunnel gate, and pin point gate that using several parameters including filling time, injection pressure, temperature distribution, and the presence of air traps. The method used in this study is numerical simulation with Autodesk Moldflow Moldflow software, which enables the analysis of each parameter. The simulation results show that the pin point gate configuration delivers the most optimal performance, with the fastest filling time of 2.301 seconds, a maximum injection pressure of 76,16 MPa, and a more stable temperature distribution of 297.3°C. Air traps were detected in all three designs, but the pin point gate exhibited the fewest and most localized occurrences. Selecting the appropriate gating system design, especially the use of a pin point gate can significantly improve material flow efficiency, reduce potential defects, and enhance overall product quality.

Keywords: *Injection Molding, Gating System, Polyethylene Terephthalate (PET), Moldflow Simulation, Production Efficiency*



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii

BAB I	PENDAHULUAN	1
1.1.	LATAR BELAKANG	1
1.2.	RUMUSAN MASALAH	2
1.3.	TUJUAN PENELITIAN	3
1.4.	MANFAAT PENELITIAN	3
1.5.	RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH PENELITIAN	4
1.6.	SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1.	PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2.	PROSES <i>INJECTION MOLDING</i>	10
2.3.	TERMOPLASTIK	11
2.4.	ALIRAN MATERIAL DALAM <i>INJECTION MOLDING</i>	14
	2.4.1. <i>Sprue</i>	15
	2.4.2. <i>Runner</i>	15
	2.4.3. <i>Gate</i>	16
2.5.	BAGIAN-BAGIAN PADA <i>INJECTION MOLDING</i>	19
	2.5.1. <i>Clamping Unit</i>	19
	2.5.2. <i>Injection Unit</i>	20
	2.5.3. <i>Mold Unit</i>	21
2.6.	<i>AUTODESK MOLDFLOW</i>	23

2.6.1.	Defisini dan Fungsi <i>Autodesk Moldflow</i>	24
2.6.2.	Jenis Produk <i>Autodesk Moldflow</i>	24
2.6.3.	Tahapan Analisis dalam <i>Autodesk Moldflow</i>	24
2.6.4.	<i>Output</i> Simulasi <i>Autodesk Moldflow</i>	25
2.6.5.	Keunggulan Penggunaan <i>Autodesk Moldflow</i>	26
2.6.6.	<i>Mesh</i> pada <i>Autodesk Moldflow</i>	27
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1.	DIAGRAM ALIR	30
3.2.	ALAT DAN BAHAN	37
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1.	PARAMETER DESAIN <i>GATING SYSTEM</i>	38
4.1.1.	Menentukan Jenis <i>Gate</i>	38
4.1.2.	Lokasi <i>Gate</i>	39
4.1.3.	Ukuran <i>Gate</i>	39
4.2.	SIMULASI <i>GATING SYSTEM</i>	40
4.2.1.	<i>Edge Gate</i>	40
4.2.2.	<i>Tunnel Gate</i>	46
4.2.3.	<i>Pin Point Gate</i>	52
4.3.	ANALISIS HASIL SIMULASI <i>GATING SYSTEM</i>	57
4.3.1.	Analisis Hasil Simulasi <i>Filling Time</i>	58
4.3.2.	Analisis Hasil Simulasi <i>Injection Pressure</i>	59
4.3.3.	Analisis Hasil Simulasi Distribusi Temperatur	61
4.3.4.	Analisis Hasil Simulasi <i>Air Traps</i>	61
BAB V	PENUTUP	63
5.1.	KESIMPULAN	63
5.2.	SARAN	64
	DAFTAR PUSTAKA	65
	LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses <i>Injection Mold</i>	11
Gambar 2.2. <i>Poletilena Tereftalat</i>	12
Gambar 2.3. <i>Sprue</i>	15
Gambar 2.4. <i>Runner</i>	16
Gambar 2.5. <i>Edge Gate</i>	17
Gambar 2.6. <i>Tunnel/Submarine Gate</i>	17
Gambar 2.7. <i>Pin Point Gate</i>	18
Gambar 2.8. <i>Toggle Clamp dan Hydraulic Clamp</i>	20
Gambar 2.9. <i>Injection Unit</i>	21
Gambar 2.10. <i>Mold Unit</i>	22
Gambar 2.11. <i>Autodesk Moldflow</i>	23
Gambar 2.12. <i>Midplane Mesh</i>	27
Gambar 2.13. <i>Dual Domain Mesh</i>	28
Gambar 2.14. <i>3D Tetrahedral Mesh</i>	28
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2. Diagram Alir Simulasi	32
Gambar 3.3. Desain Produk	33
Gambar 3.4. Desain <i>Edge Gate</i>	33
Gambar 3.5. Desain <i>Tunnel Gate</i>	33
Gambar 3.6. Desain <i>Pin Point Gate</i>	34
Gambar 3.7. <i>3D Mesh</i>	35
Gambar 3.8. <i>Limit Condition</i>	36
Gambar 4.1. <i>Filling Time Edge Gate</i>	41
Gambar 4.2. <i>Injection Pressure Edge Gate</i>	42
Gambar 4.3. <i>Pressure Drop Edge Gate</i>	44
Gambar 4.4. <i>Distribution Temperature Edge Gate</i>	45
Gambar 4.5. <i>Air Traps Edge Gate</i>	46
Gambar 4.6. <i>Filling Time Tunnel Gate</i>	47
Gambar 4.7. <i>Pressure Tunnel Gate</i>	48
Gambar 4.8. <i>Pressure Drop Tunnel Gate</i>	50
Gambar 4.9. <i>Distribution Temperature Tunnel Gate</i>	51

Gambar 4.10. <i>Air Traps Tunnel Gate</i>	51
Gambar 4.11. <i>Filling Time Pin Point Gate</i>	52
Gambar 4.12. <i>Injection Pressure Pin Point Gate</i>	53
Gambar 4.13. <i>Pressure Drop Pin Point Gate</i>	55
Gambar 4.14. <i>Distribution Temperature Pin Point Gate</i>	56
Gambar 4.15. <i>Air Traps Pin Point Gate</i>	57
Gambar 4.16. Diagram Hasil <i>Filling Time</i>	59
Gambar 4.17. Diagram Hasil <i>Injection Pressure</i>	59
Gambar 4.18. Diagram Hasil <i>Pressure Drop</i>	60
Gambar 4.19. Diagram Hasil <i>Distribution Temperature</i>	61



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2. <i>Mechanical Properties Polietilena Tereftalat (PET)</i>	13
Tabel 2.3. <i>PET Injection Molding Parameters (Material Properties)</i>	13
Tabel 2.4. <i>Mechanical Properties SKD61</i>	22
Tabel 3.1. Referensi Parameter Injeksi	35
Tabel 4.1. Parameter Ukuran <i>Gate</i>	40
Tabel 4.2. Analisis Hasil Simulasi <i>Gating System</i>	58
Tabel 4.3. Perbandingan Hasil Simulasi dan Analisis Teoritis	61



DAFTAR SIMBOL

1. Simbol Perhitungan Teoritis

Simbol	Keterangan
S	Nilai <i>Shrinkage</i>
L_m	Panjang Ukuran Cetakan
L_p	Panjang Ukuran Produk
P_h	<i>Pressure Hydraulic</i> (Bar)
P_s	<i>Pressure Screw</i> (Bar)
A_s	Luas <i>Screw</i> (mm ²)
A_h	Luas <i>Hydraulic</i> (mm ²)
S	<i>Cooling Time Minimum</i> (sekon)
t	Tebal <i>Part</i> (mm)
α	<i>Thermal Diffusivity</i> Bahan (mm ² /s)
T_r	<i>Ejection</i> Temperatur dari <i>Part</i> (°C)
T_m	Suhu <i>Mold</i> (°C)
T_c	Suhu Silinder (°C)
ΔP	<i>Pressure Drop</i> (Mpa)
H	Viskositas Dinamis (Pa·s)
L	Panjang <i>Runner</i> (m)
Q	Laju Alir Volumetrik (m ³ /s)
R	Jari-Jari Saluran (m)