

**OPTIMALISASI PARAMETER INJEKSI UNTUK MINIMASI
SHRINKAGE, SINK MARKS DAN WARPAGE
PADA INDUSTRI *MOLD* MODERN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



RATMONO HARI WIDYATMOKO

15 16 08618

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2017

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul
**OPTIMALISASI PARAMETER INJEKSI UNTUK MINIMASI SHRINKAGE,
SINK MARKS DAN WARPAGE PADA INDUSTRI MOLD MODERN**

yang disusun oleh
Ratmono Hari Widyatmoko

15 16 08618

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 4 Juli 2017

Dosen Pembimbing 1,



Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng.

Tim Penguji,

Penguji 1,



Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng.

Penguji 2



Dr. A. Teguh Siswanto

Penguji 3



Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D.

Yogyakarta, 4 Juli 2017

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,

Fakultas Teknologi Industri,

Dekan,



Dr. A. Teguh Siswanto

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratmono Hari Widyatmoko

NPM : 15 16 08618

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul "Optimalisasi Parameter Injeksi untuk Minimasi *Shrinkage*, *Sink Marks* dan *Warpage* pada Industri *Mold Modern*" merupakan hasil penelitian saya pada tahun akademik 2016/2017 yang bersifat original dan tidak mengandung *plagiasi* dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, Juli 2017

Yang menyatakan,



Ratmono Hari Widyatmoko

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME atas berkat dan penyertaanNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini disusun oleh penulis sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat kesarjanaan pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa terselesainya Tugas Akhir ini atas dukungan dan bantuan dari banyak pihak baik segi materi maupun non materi. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. A. Teguh Siswanto selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. V. Ariyono, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah banyak membimbing dan memberikan pengarahan, saran dan motivasi untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. P. Wisnu Anggoro, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing proses pengerjaan Tugas Akhir dan mengarahkan selama menempuh studi di Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Dr. A. Teguh Siswanto dan Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Penguji yang telah menguji dan memberikan masukan yang sangat berguna bagi Tugas Akhir ini.
6. Cahyo Budiyanoro, S.T., M.Sc. selaku konsultan di bidang injeksi dan *software CAE Autodesk Simulation Moldflow Synergy 2015* yang telah banyak membimbing dan memberikan pengarahan, saran dan motivasi untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Segenap dosen Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah mendidik dan berbagi ilmu selama penulis berada di bangku perkuliahan.
8. Orang Tua penulis (Bapak Suradi Hadiprayitno, Bapak dan ibu Wakidjan) yang selalu mendoakan dan mendukung dalam hal apapun kepada penulis.

9. Istri tercinta Tri Puspita Sari yang senantiasa memberikan cinta dan kasih sayang serta selalu membantu, mendoakan dan menjadi penyemangat yang baik.
10. Anak-anakku tercinta Petra Valent Pudyatanaya dan Jovanka Kathleen Pudyatanaya yang selalu menjadi motivasi hidup bagi penulis.
11. Rekan-rekan di unit kerja PUTP, Adi Nugroho, S.T., M.Sc. dan Yotam Stefanditya, A. Md. yang sudah memberikan ijin penggunaan fasilitas laboratorium dan juga bantuan dalam melakukan penelitian.
12. Rekan-rekan karyawan unit kerja PT. ATMI-IGI Center Surakarta yang telah memberikan bantuan berupa waktu, tenaga, pikiran dan juga informasi yang sangat berguna dalam penelitian ini.
13. Rekan-rekan instruktur Program Studi TPM Politeknik ATMI Surakarta atas bantuan dan kerjasamanya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar.
14. Teman-teman seperjuangan tahun akademik 2015/2016 Program Studi Teknik Industri (Program S1 UAJY-ATMI) yang selalu kompak bekerja sama dan mau berbagi informasi-informasi yang berkaitan dengan perkuliahan.
15. Segenap staff dan karyawan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas bantuannya dalam memberikan kemudahan demi kelancaran pelaksanaan studi.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Semua kritik dan saran yang bersifat membangun akan diterima demi hasil yang lebih baik lagi.

Yogyakarta, Juli 2017

Ratmono Hari Widyatmoko

DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HAL
	Halaman Judul	i
	Halaman Pengesahan	ii
	Pernyataan Originalitas	iii
	Kata Pengantar	iv
	Daftar Isi	vi
	Daftar Tabel	ix
	Daftar Gambar	xi
	Intisari	xiv
1	Pendahuluan	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Perumusan Masalah	4
	1.3. Tujuan Penelitian	4
	1.4. Batasan Masalah	4
2	Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	6
	2.1. Tinjauan Pustaka	6
	2.1.1. Penelitian Terdahulu	6
	2.1.2. Penelitian yang Sekarang	9
	2.2. Dasar Teori	10
	2.2.1. <i>Finith Element</i> (Metode Elemen Hingga)	15
	2.2.2. Analisis Elemen Hingga	16
	2.2.3. Prinsip Dasar <i>Software Autodesk Simulation Moldflow Synergy 2015</i>	18
	2.2.4. Langkah Pemodelan <i>Autodesk Simulation Moldflow Synergy 2015</i>	18
	2.2.5. Jenis-jenis Analisis <i>Autodesk Simulation Moldflow Synergy 2015</i>	23
	2.2.6. Kofigurasi Panel Operasional Perangkat Lunak <i>Autodesk Simulation Moldflow Synergy 2015</i>	27
	2.2.7. Pengertian Plastik dalam Desain <i>Plastic Molding</i>	27
	2.2.8. Pengertian <i>Mold Plastik (Plastic Molding)</i>	28

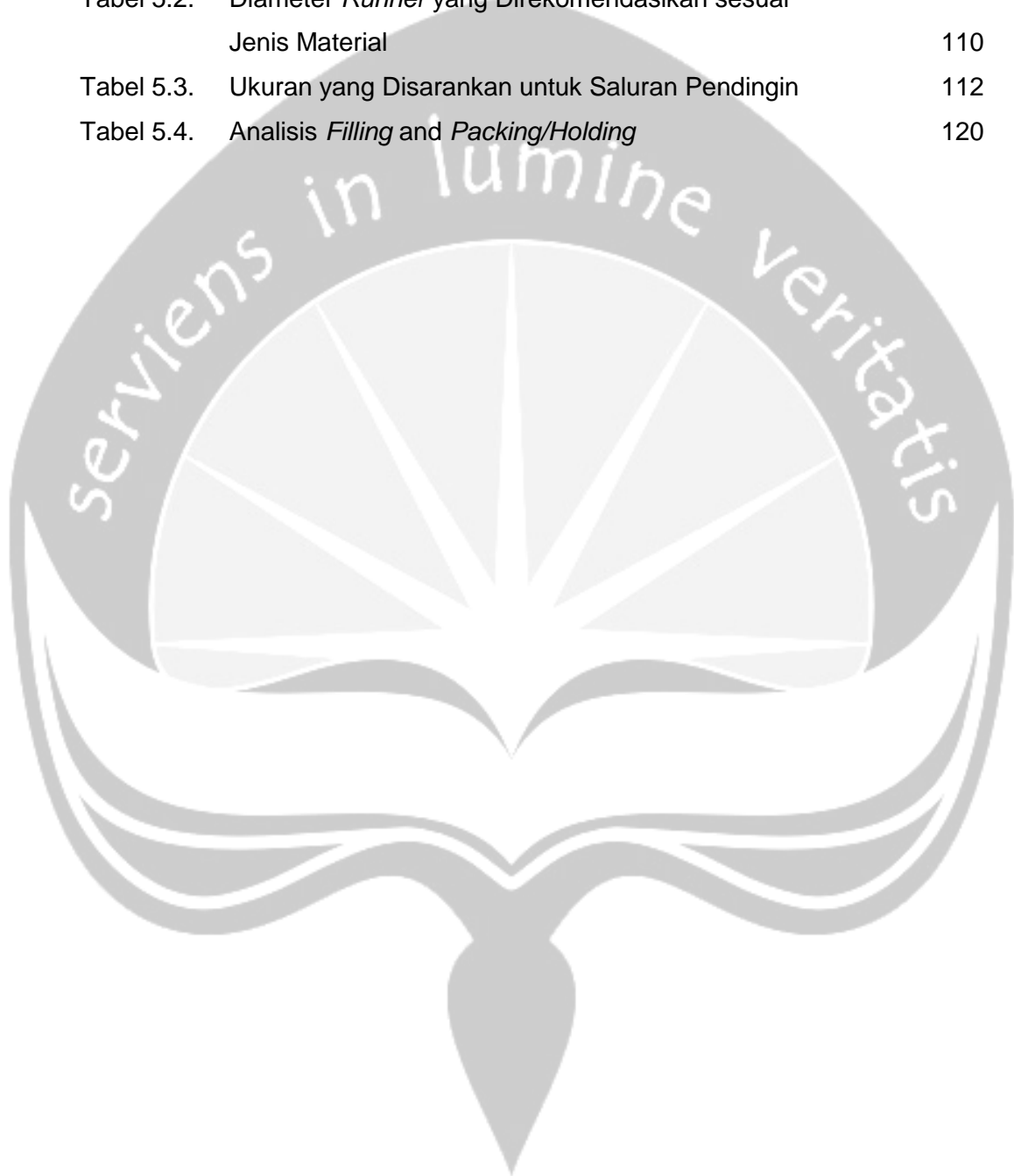
	2.2.9. Prinsip Umum Desain <i>Mold</i>	29
	2.2.10. Metode <i>Injection Molding</i>	29
	2.2.11. <i>Injection Unit</i>	31
	2.2.12. <i>Molding Unit</i>	32
	2.2.13. Cacat Produksi pada Proses Injeksi Plastik	34
	2.2.14. Metode Taguchi	41
	2.2.15. Karakteristik Kualitas Metode Taguchi	42
	2.2.16. <i>Orthogonal Array</i> dan Matrik Eksperimen	43
	2.2.17. Metode <i>Zero-One</i> dan Matrik Analisis	44
3	Metodologi Penelitian	48
	3.1 Tahapan Awal Penelitian	48
	3.2. Perencanaan Eksperimen dengan Metode Taguchi	50
	3.3. Tahap Persiapan Eksperimen	51
	3.4. Tahap Eksperimen dan Analisis Hasil Simulasi	52
	3.5. Kesimpulan dan Saran	53
4	Profil Data	52
	4.1. Analisis Penentuan Konsep Manufaktur Plastik Modern	52
	4.2. Profil Perusahaan	55
	4.2.1. Pusat Unggulan Teknologi Plastik (PUTP)	55
	4.2.2. PT. ATMI-IGI Center Surakarta	56
	4.3. Data Produksi <i>Work Injection</i>	58
	4.4. Data Produk CT103 <i>Casing</i> P1-P2	58
	4.5. Data <i>Mold Base</i>	62
	4.6. Data Mesin Injeksi Plastik	63
	4.7. Pengambilan Data Proses Eksperimen	65
	4.7.1. Identifikasi Karakteristik Kualitas	65
	4.7.2. Identifikasi dan Analisis Faktor Terkendali	65
	4.7.3. Penentuan Faktor-Faktor yang Berpengaruh	67
	4.7.4. Penentuan Derajat Kebebasan dan <i>Orthogonal Array</i>	68
	4.7.5. Eksperimen Taguchi	69

4.7.6.	Pemilihan Hasil Terbaik dengan Metode <i>Zero-One</i>	74
5	Analisis dan Pembahasan	79
5.1.	Perencanaan Eksperimen	79
5.1.1.	Penentuan Faktor-Faktor yang Berpengaruh	79
5.1.2.	Penentuan Level Faktor	80
5.2.	Analisis Desain CT103 <i>Casing</i> P1-P2 dengan <i>Moldflow</i>	88
5.2.1.	Membuat Project Baru dan Mengimport <i>Part</i>	88
5.2.2.	Meshing Model CT103 <i>Casing</i> P1-P2 dan Pemeriksaan <i>Error</i>	91
5.2.3.	Pemilihan Material Plastik	96
5.2.4.	Pemilihan Lokasi <i>Gate</i> (Lokasi Injeksi)	98
5.2.5.	Analisis <i>Fast Fill</i>	101
5.2.6.	Analisis <i>Molding Window</i>	103
5.2.7.	Pembuatan <i>Runner System</i>	108
5.2.8.	<i>Cooling Chanel</i>	111
5.3.	Tahap Eksperimen dan Analisis Hasil Simulasi	115
5.3.1.	Analisis <i>Cool + Fill + Pack + Warp</i>	115
5.3.2.	Hasil Analisis	119
5.3.3.	Parameter Hasil Analisis CAE <i>Moldflow</i>	138
6	Penutup	140
6.1	Kesimpulan	140
6.2	Saran	140
	Daftar Pustaka	142
	Lampiran	144

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	11
Tabel 2.2.	Hasil Analisis Aliran	23
Tabel 2.3.	Hasil Analisis Pendinginan	25
Tabel 2.4.	Daftar <i>Shrinkage</i> Material Plastik	36
Tabel 2.5.	<i>Orthogonal Array Standard</i> dari Taguchi	44
Tabel 2.6.	Metode <i>Zero-One</i>	45
Tabel 2.7.	Metode <i>Zero-One</i> untuk Mencari Bobot	45
Tabel 2.8.	Metode <i>Zero-One</i> untuk Mencari Indeks	46
Tabel 2.9.	Matriks Evaluasi	47
Tabel 4.1.	Perkembangan Impor Nonmigas	55
Tabel 4.2.	Perkembangan Impor Plastik dan Barang dari Plastik	56
Tabel 4.3.	Data Cacat Produk Baru Saat <i>Trial Mold</i>	61
Tabel 4.4.	Spesifikasi Produk CT103 <i>Casing</i> P1-P2	61
Tabel 4.5.	Data Material <i>Polycarbonate</i> (PC)	63
Tabel 4.6.	<i>Typical Injection Molding Condition</i> untuk Material Makrolon 2405 <i>Polycarbonate</i>	64
Tabel 4.7.	Daftar Permintaan Pelanggan	64
Tabel 4.8.	Persamaan Material <i>Mold Base</i>	65
Tabel 4.9.	Spesifikasi Material <i>Mold Base</i>	66
Tabel 4.10.	Dimensi untuk Desain <i>Mold Base</i>	66
Tabel 4.11.	Kebutuhan <i>Clamping Force</i>	67
Tabel 4.12.	Data Mesin Injeksi Plastik Toshiba EC180SX	67
Tabel 4.13.	Faktor Terkendali dalam Eksperimen	71
Tabel 4.14.	<i>Orthogonal Array</i> $L_{27}(3^6)$ Parameter dan Respon dalam Penelitian	73
Tabel 4.15.	Metode <i>Zero-One</i> untuk Menentukan Indeks Hasil Analisis <i>Shrinkage</i>	75
Tabel 4.16.	Metode <i>Zero-One</i> untuk Menentukan Indeks Hasil Analisis <i>Sink Marks</i>	75
Tabel 4.17.	Metode <i>Zero-One</i> untuk Menentukan Indeks Hasil Analisis <i>Warpage</i>	76
Tabel 4.18.	Metode <i>Zero-One</i> untuk Menentukan Bobot Cacat Produk	76

Tabel 4.19.	Matrik Evaluasi	77
Tabel 5.1.	Parameter Faktor dan Level Faktor	81
Tabel 5.2.	Nilai Waktu <i>Packing/Holding</i> dari <i>Molding Window</i>	82
Tabel 5.1.	<i>Mesh Statistic Result</i>	93
Tabel 5.2.	Diameter <i>Runner</i> yang Direkomendasikan sesuai Jenis Material	110
Tabel 5.3.	Ukuran yang Disarankan untuk Saluran Pendingin	112
Tabel 5.4.	Analisis <i>Filling and Packing/Holding</i>	120



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diskritisasi Metode Elemen Hingga	17
Gambar 2.2.	Proses <i>Meshing</i>	19
Gambar 2.3.	Proses <i>Meshing</i> Produk 3D	19
Gambar 2.4.	Tipe Elemen	20
Gambar 2.5.	Metode <i>Meshing</i>	21
Gambar 2.6.	Panel Utama <i>Autodesk Simulation Moldflow Synergy 2015</i>	27
Gambar 2.7.	Bagian Mesin <i>injection molding</i>	30
Gambar 2.8.	Bagian Detail <i>Plastic Injection Machine</i>	31
Gambar 2.9.	<i>Standard Mold</i>	33
Gambar 2.10.	<i>Runner system</i>	34
Gambar 2.12.	Produk <i>Defect</i> (Short Shot)	37
Gambar 2.14.	Produk <i>Sink-mark</i>	38
Gambar 2.15.	Produk <i>Flow-mark</i>	39
Gambar 2.16.	Produk <i>Weld Line</i>	40
Gambar 3.1.	Flowchart Metodologi Penelitian	54
Gambar 4.1.	Proses Produksi dalam Industri Plastik	57
Gambar 4.2.	Lingkup Kegiatan PUTP	59
Gambar 4.3.	Kegiatan Produksi di PT. ATMI-IGI <i>Center</i>	60
Gambar 4.4.	Produk CT103 <i>Casing P1-P2</i> Pandangan Atas-Bawah	62
Gambar 4.5.	Gambar 3D <i>Assembly</i> Produk CT103 <i>Casing P1-P2</i>	62
Gambar 4.6.	Dimensi <i>Assembly</i> Produk CT103 <i>Casing P1-P2</i>	63
Gambar 4.7.	<i>Mold Base</i> CT103 <i>Casing P1-P2</i>	65
Gambar 4.8.	<i>Fishbone</i> Diagram Penyebab Cacat Produk	69
Gambar 4.9.	Penyebab Cacat Produk Plastik	70
Gambar 4.10.	Desain Taguchi	71
Gambar 4.11.	Grafik Respon Analisis <i>Shrinkage</i> , <i>Sink Marks</i> dan <i>Warpage</i>	74
Gambar 4.12.	Grafik Hasil Analisis Terbaik	78
Gambar 5.1.	<i>Area Feasible Injection Time</i> (0.2043 - 6.986 s)	84
Gambar 5.2.	<i>Preffered Injection Time</i>	85
Gambar 5.3.	<i>Cooling Time</i> Sesuai Analisis <i>Molding Window</i>	86
Gambar 5.4.	<i>Frozen Layer Fraction</i> dan <i>Fill Time</i> pada Analisis <i>Fill+Pack</i>	87
Gambar 5.5.	<i>Frozen Layer Fraction</i> dan <i>Fill Time</i> pada	

Analisis <i>Cool+Fill+Pack</i>	88
Gambar 5.6. Pembuatan <i>Project</i> Baru	89
Gambar 5.7. Impor <i>Study</i> Baru dan Penambahan Model	89
Gambar 5.8. Pemilihan <i>Dual-Domain</i>	90
Gambar 5.9. <i>Project Panel</i>	90
Gambar 5.10. Penyesuaian Model pada Sumbu X-Y	91
Gambar 5.11. <i>Generate Mesh Tool Bar</i>	91
Gambar 5.12. <i>Meshing</i> CT103 <i>Casing</i> P1-P2	92
Gambar 5.13. Hasil <i>Mesh Statistic</i>	92
Gambar 5.14. Aspek Rasio Segitiga	94
Gambar 5.15. <i>Aspect Ratio Model</i> CT103 <i>Casing</i> P1-P2	94
Gambar 5.17. Lokasi Elemen dengan <i>Aspect Ratio</i> yang Tinggi	95
Gambar 5.18. Perbaikan <i>Aspect Ratio</i> Menggunakan <i>Merge Nodes</i>	95
Gambar 5.19. Hasil Perbaikan <i>Aspect Ratio</i> (6 – 19.34)	96
Gambar 5.20. Pemilihan Material	97
Gambar 5.21. Detail Informasi Material dalam <i>Moldflow Database</i>	98
Gambar 5.22. Analisis <i>Gate Location</i>	99
Gambar 5.23. <i>Gating Suitability</i> pada <i>Part</i> P1-P2	99
Gambar 5.24. Contoh Penempatan Lokasi <i>Gate</i>	100
Gambar 5.25. Lokasi Penempatan <i>Gate</i> pada <i>Mold</i>	100
Gambar 5.26. Penempatan Lokasi Injeksi pada Sisi Samping	101
Gambar 5.27. <i>Input Parameter</i> Proses <i>Fast Fill</i>	101
Gambar 5.28. Log Data ketika Proses Komputasi	102
Gambar 5.29. Analisis <i>Fast Fill Time</i> (1.726 detik)	103
Gambar 5.30. <i>Study Task Panel</i>	104
Gambar 5.31. Hasil Analisis <i>Molding Window</i> pada <i>Panel Log</i>	104
Gambar 5.32. <i>Molding Window</i> dari Cakupan Area Waktu Injeksi	105
Gambar 5.33. Indikasi Tekanan Pada Waktu Injeksi yang Disarankan	106
Gambar 5.34. <i>Shear Stress</i> Maksimal pada Waktu Injeksi yang Disarankan (0,2913 Mpa – 0,1210 Mpa)	107
Gambar 5.35. <i>Shear Rate</i> Maksimal pada Waktu Injeksi yang Disarankan (1039,0 [1/s] pada 1,773 detik)	108
Gambar 5.36. Proses Import Garis <i>Gate</i> , <i>Runner</i> dan <i>Sprue</i>	109
Gambar 5.37. <i>Runner System Property</i>	110
Gambar 5.38. <i>Runner System</i> Hasil Proses <i>Mesh Generation</i>	110

Gambar 5.39. <i>Mesh Connectivity Diagnostic</i>	111
Gambar 5.40. Lokasi Injeksi yang Baru	111
Gambar 5.41. <i>Open Cooling Channel</i>	113
Gambar 5.42. Gambar Lintasan <i>Cooling Channel</i>	113
Gambar 5.43. <i>Input Parameter</i> pada <i>Cooling Channel</i>	114
Gambar 5.44. Desain Lintasan Pendingin (<i>Cooling Chanel</i>)	115
Gambar 5.45. Pengisian Parameter <i>Fill + Pack</i>	116
Gambar 5.46. Pengisian Parameter <i>Cool Settings</i>	117
Gambar 5.47. Pengisian Parameter <i>Fill + Pack Setting 2 of 3</i>	117
Gambar 5.48. Pengisian Parameter <i>Pack/Holding Control Profile Setting</i>	118
Gambar 5.49. Pengisian parameter <i>Warp Setting 3 of 3</i>	118
Gambar 5.50. Hasil Analisis <i>Fill Time</i> (2,842 detik)	119
Gambar 5.51. Grafik Representasi dari <i>Clamp Force</i> dan <i>Pressure</i>	121
Gambar 5.52. Temperatur Lintasan Pendingin	122
Gambar 5.53. Temperatur Lintasan Logam (<i>Circuit Metal Temperature</i>)	123
Gambar 5.54. Posisi Suhu Maksimal pada <i>Model</i>	124
Gambar 5.55. Suhu Maksimal pada <i>Cold Runner</i> dan <i>Part</i>	125
Gambar 5.56. Suhu pada <i>Part</i>	126
Gambar 5.57. Efisiensi Pelepasan Panas pada Lintasan	127
Gambar 5.58. <i>Frozen Layer Fraction</i> saat <i>Gate Membeku</i> (16.50 detik)	128
Gambar 5.59. <i>Frozen Layer Fraction</i> setelah <i>Cooling Time</i> Tercapai (34.50 s)	129
Gambar 5.60. Hasil Analisis <i>Volumetric Shrinkage</i> pada Titik Maksimal Bagian Dalam	130
Gambar 5.61. Hasil Analisis <i>Volumetric Shrinkage</i> Dominan	130
Gambar 5.62. Hasil Analisis <i>Sink Marks</i> Bagian Dalam (0.0557 mm)	131
Gambar 5.63. Hasil Analisis <i>Sink Marks</i> pada Titik Tertinggi Bagian Luar	132
Gambar 5.64. Hasil Analisis <i>Sink Marks Shaded</i>	132
Gambar 5.65. Defleksi Semua Sisi dengan <i>Scale Factor 10</i>	133
Gambar 5.66. Defleksi Sumbu X dengan <i>Scale Factor 10</i>	134
Gambar 5.67. Defleksi Sumbu Y dengan <i>Scale Factor 10</i>	134
Gambar 5.68. Defleksi Sumbu Z dengan <i>Scale Factor 10</i>	135
Gambar 5.69. Analisis <i>Weld Line</i>	136
Gambar 5.70. Analisis <i>Weld Line</i> Casing P1 dan P2	136
Gambar 5.71. <i>Air Traps</i> pada <i>Model CT103 Casing P1-P2</i>	137

INTISARI

Industri plastik di Indonesia sampai dengan saat ini banyak yang masih menerapkan konsep manufaktur konvensional, dimana penggunaan *software Computer Aided Engineering (CAE)* untuk desain *mold* dan penentuan parameter injeksi masih belum dioptimalkan. Hal ini berakibat masih sering terjadi cacat produk plastik pada proses injeksi. Perancangan *mold base* produk CT103 *Casing P1-P2* di PT. ATMI-IGI Center Surakarta masih di buat dengan cara konvensional, demikian juga pada penentuan parameter injeksi. Kualitas hasil injeksi tergantung pada pengalaman *mold engineer* dan *injection engineer*. Jika produk memiliki tingkat kerumitan yang tinggi, maka akan sangat sulit menghasilkan produk injeksi yang baik. Saat proses trial injeksi pada produk CT103 *Casing P1-P2*, masih ditemukan cacat produk berupa *shrinkage*, *sink marks* dan *warpage*. *Mold base* sudah selesai dibuat, maka modifikasi *mold* akan memakan waktu, tenaga dan biaya yang besar. Kemungkinan solusi yang bisa diberikan adalah dalam hal optimasi *setting* parameter injeksi.

Solusi yang diambil dalam penelitian ini adalah menerapkan konsep manufaktur plastik modern berbasis CAE pada penentuan *setting* parameter injeksi. Konsep ini mampu menganalisis kemungkinan *error* yang akan terjadi selama proses injeksi plastik. Produk CT103 *Casing P1-P2* akan dianalisis dengan *software CAE Autodesk Simulation Moldflow Synergy 2015* dengan *meshing dual domain*. Untuk mendapatkan kombinasi parameter injeksi pada simulasi akan dibuat *layout* eksperimen menggunakan metode Taguchi. Pada penelitian ini dipilih *orthogonal array L₂₇(3⁶)* yang berarti harus dilakukan 27 eksperimen menggunakan 6 parameter berpengaruh dengan 3 level nilai yang berbeda. Hasil respon dari 27 eksperimen pada tiga kriteria cacat *shrinkage*, *sinkmarks* dan *warpage* akan dicatat dan dipilih yang terbaik menggunakan metode *zero-one*.

Output penelitian ini adalah kombinasi parameter injeksi yang memenuhi permintaan *customer*, yaitu *volumetric shrinkage* maksimal bagian dalam produk 4,222%, di bagian luar 3,343% dan rata-rata 0,6 %, *sink marks estimate* (0-0,0557mm) dan angka *warpage* antara 0,0017 mm – 0,3079 mm. Parameter injeksi yang dihasilkan yaitu T_{mold} 80 °C, T_{melt} 320 °C, P_{inj} 137 Mpa, I_{time} 2,5 detik, C_{time} 32 detik, H_{time} 17 detik dan H_{press} 95 Mpa. Hasil analisis *moldflow* mampu membantu bagian produksi dalam mengurangi waktu *trial* dan mendapatkan hasil injeksi yang maksimal, serta memberikan masukan pada *mold engineer* untuk memodifikasi *mold base* yang ada.

Kata kunci: industri plastik, *moldflow*, *polycarbonate*, *shrinkage*, *sink marks*, *warpage*, Taguchi