

**ANALISIS CORE CAVITY PRODUK ACETABULAR CUP
PADA HIPJOINT DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI
MOLDFLOW ADVISER**

TUGAS AKHIR

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



RENGGANIS DEWANTORO AJI

14 06 07946

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul
**“ANALISIS CORE CAVITY PRODUK ACETABULAR CUP PADA HIP JOINT
DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI MOLDFLOW ADVISER”**

Yang disusun oleh:
Rengganis Dewantoro Aji

14 06 07946

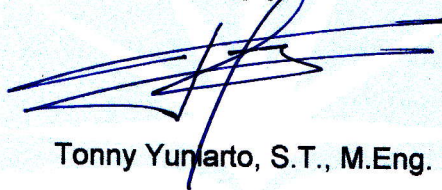
Dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 20 Januari 2020

Dosen Pembimbing 1



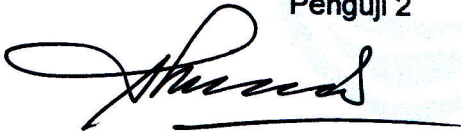
Tony Yuniarto, S.T., M.Eng.

Tim Penguji,
Penguji 1



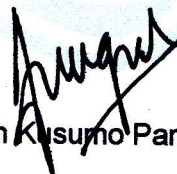
Tony Yuniarto, S.T., M.Eng.

Penguji 2



Dr. T. Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T.

Penguji 3



Anugrah Kusumo Pamosoaji, S.T., M.T.

Yogyakarta, 20 Januari 2020
Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
Fakultas Teknologi Industri,
Dekan,



Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc.

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rengganis Dewantoro Aji

NPM : 14 06 07946

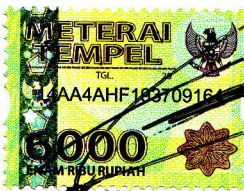
Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul “Analisis Core Cavity Produk *Acetabular Cup* Pada *Artificial Hip Joint* dengan Menggunakan Aplikasi *MoldfFlow Adviser*” merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2019/2020 yang bersifat original dan tidak mengandung *plagiasi* dari karya manapun.

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

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

Yogyakarta, 20 Januari 2020

Yang menyatakan,



Rengganis Dewantoro Aji

KATA PENGANTAR

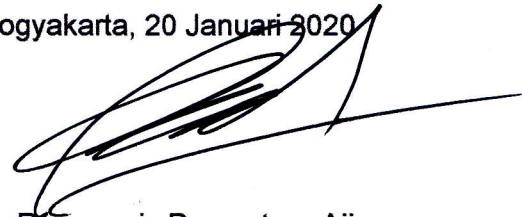
Puji syukur kehadiran Allah SWT atas ridho-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orangtua dan keluarga penulis yang selalu memberikan kritikan, arahan, saran, bimbingan dan dorongan untuk selalu tekun dan bersemangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Drs. A. Teguh Siswanto, M.Sc. sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Ririn Diar Astanti, D. Eng. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Tonny Yuniarto S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing utama yang memberikan kritik dan saran dalam pengerjaan Tugas Akhir.
5. Banyak pihak yang berhubungan dan tidak dapat disebutkan semuanya.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi orang lain dan semoga terdapat penelitian selanjutnya yang mampu mengembangkan penelitian yang sudah ada sehingga semakin bermanfaat untuk bidang ilmu pengetahuan dan medis.

Yogyakarta, 20 Januari 2020



Rengganis Dewantoro Aji

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORIGINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Identifikasi Masalah	33
3.2. Pengumpulan Data	33
3.3. Tahap Eksperimen dan Optimasi	33
3.4. Tahap Kesimpulan	34

BAB 4 PROFIL DAN DATA	36
4.1. Moldflow	36
4.2. Data Mesin Injeksi	38
4.3. Data Produk Acetabular Cup	39
4.4. Metode Eksperimen	41
4.5. Tahapan Penelitian	42
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	73
5.1. Pemilihan CAE yang Digunakan	73
5.2. Pengerjaan CAE MoldFlow Adviser 2016 pada Acetabular Cup	73
5.3. Analisis Penggunaan Metode Taguchi	77
5.4. Optimasi Rancangan	77
BAB 6 KESIMPULAN dan SARAN	81
6.1. Kesimpulan	81
6.2. Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagian hip joint di dalam kerangka	14
Gambar 2. 2 Bagian-bagian artificial hip joint	15
Gambar 2. 3 Runner System	19
Gambar 2. 4 Contoh gate	20
Gambar 2. 5 Benda dengan Cacat Short shot	22
Gambar 2. 6 Produk Dengan Cacat Flashing	22
Gambar 2. 7 Produk Dengan Sink Marks	23
Gambar 2. 8 Produk Dengan Flow Mark	24
Gambar 2. 9 Produk Dengan Cacat Weld Line	25
Gambar 2. 10 Perbandingan Pengisian Material yang Benar dan Salah	28
Gambar 2. 11 Warna dari presentase tingkat pengisian Confidence of Fills	28
Gambar 2. 12 Keterangan Warna Hasil Analisis Quality Prediction	29
Gambar 2. 13 Simulasi Tekanan Pada Parts	29
Gambar 2. 14 Temperature at Flow Front	30
Gambar 2. 15 Simulasi Air Traps	30
Gambar 2. 16 Contoh Keterangan Cooling Time Variance	32
Gambar 3. 1 Diangam Alir Penelitian	35
Gambar 4. 1 Mesin Injeksi LS LGE 280 II	38
Gambar 4. 2 Produk Hip Joint (isometri)	39
Gambar 4. 3 Produk Hip Joint (tampak samping)	40
Gambar 4. 4 Membuat <i>New Project</i>	43
Gambar 4. 5 <i>Import Model</i>	43
Gambar 4. 6 Menentukan Satuan Ukuran Model	44

Gambar 4. 7 <i>Analysis Type</i>	44
Gambar 4. 8 Menyesuaikan Koordinat Model	45
Gambar 4. 9 Diagnosa Ketebalan Model	46
Gambar 4. 10 Hasil Diagnosa Model	46
Gambar 4. 11 Memilih Material yang Dipakai	47
Gambar 4. 12 Hasil Analisis <i>Undercut</i> Model	48
Gambar 4. 13 Analisis <i>Sinkmark</i>	48
Gambar 4. 14 <i>Gate Location by Gating Suitability</i>	49
Gambar 4. 15 Lokasi <i>Gate</i> yang Digunakan	50
Gambar 4. 16 <i>Analisis Fill</i>	50
Gambar 4. 17 <i>Quality Prediction</i>	51
Gambar 4. 18 Penentuan <i>Parting Line</i>	52
Gambar 4. 19 Gambar <i>Runner Wizard</i>	52
Gambar 4. 20 Spesifikasi <i>Gate</i> , <i>Runner</i> , dan <i>Sprue</i> yang digunakan	53
Gambar 4. 21 <i>Optimasi Runner System</i>	53
Gambar 4. 22 <i>Runner System</i> Sebelum Optimasi	54
Gambar 4. 23 <i>Runner System</i> Sesudah Optimasi	54
Gambar 4. 24 <i>Study Task Panel Molding Window</i>	55
Gambar 4. 25 Hasil <i>Molding Window</i> Berdasarkan Cakupan Waktu Injeksi	56
Gambar 4. 26 Parameter Proses <i>Filling</i>	57
Gambar 4. 27 <i>Fill Time Analysis</i>	57
Gambar 4. 28 Area Berpotensi <i>Weld-line</i>	58
Gambar 4. 29 Hasil Analisis Sebelum <i>Packing</i> terhadap <i>Shrinkage</i>	59
Gambar 4. 30 Hasil Analisis Sesudah <i>Packing</i> terhadap <i>Shrinkage</i>	59
Gambar 4. 31 <i>Air Trap</i>	60
Gambar 4. 32 Pembuatan <i>Cooling Channel Layout</i>	62
Gambar 4. 33 <i>Cooling Channel X-axis</i>	62

Gambar 4. 34 <i>Cooling Channel Y-axis</i>	63
Gambar 4. 35 Hasil <i>Temperature Variance X-axis</i>	63
Gambar 4. 36 Hasil <i>Temperature Variance Y-axis</i>	64
Gambar 4. 37 <i>Cooling Time Variance X-axis</i>	65
Gambar 4. 38 <i>Cooling Time Variance Y-axis</i>	65
Gambar 4. 39 <i>Cooling Quality X-axis</i>	66
Gambar 4. 40 <i>Cooling Quality Y-axis</i>	66
Gambar 4. 41 <i>Circuit Coolant Temperature X-axis</i>	67
Gambar 4. 42 <i>Circuit Coolant Temperature Y-axis</i>	67
Gambar 4. 43 Volumetric Shrinkage at Ejection pada Cooling Layout X-axis	68
Gambar 4. 44 Volumetric Shrinkage at Ejection pada Cooling Layout Y-axis	69
Gambar 4. 45 Analisis Warpage X-axis	70
Gambar 4. 46 Analisis Warpage Y-axis	70
Gambar 5. 1 Tahapan Inti Dari Proses Simulasi CAE MoldFlow	75
Gambar 5. 2 Rancangan Peneliti Sebelumnya (Utama, 2020)	78
Gambar 5. 3 Rancangan Peneliti Saat Ini	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Antara Peneliti Sebelumnya dan Sekarang	9
Tabel 4. 1 Supported Windows Platform	37
Tabel 4. 2 System Specifications for Windows Platform	37
Tabel 4. 3 Unsupported Graphics Card	38
Tabel 4. 4 Spesifikasi Mesin Injeksi LS LGE 280 II	39
Tabel 4. 5 Data Produk Acetabular Cup AHJ	40
Tabel 4. 6 Data Material Acetabular Cup AHJ	40
Tabel 4. 7 Parameter Faktor	41
Tabel 4. 8 Blank Orthogonal Array L_93^4	42
Tabel 4. 9 Orthogonal Array L_93^4 Hasil Simulasi CAE Moldflow Awal	42
Tabel 4. 10 Ukuran Disarankan Untuk Cooling Channel	61
Tabel 4. 11 Parameter Hasil Analisis CAE MoldFlow	71

Intisari

Banyaknya produk cacat yang ditimbulkan pada proses injeksi plastik menimbulkan masalah serius bagi industri plastik yang perlu segera diatasi. Adanya teknologi CAD, CAM, dan CNC dirasa masih belum cukup untuk mengatasi banyaknya masalah pada produk berbahan plastik dikarenakan proses *trial and error* para *mold engineer* pada proses injeksi. Cacat produk yang sering menjadi masalah bagi para *mold engineer* yaitu *shrinkage* dan *warpage*.

Penelitian dilakukan untuk mendapatkan *setting* parameter proses injeksi plastik yang optimal beserta tahapan prosesnya untuk produk *acetabular cup* pada *artificial hip joint* dengan menggunakan CAE (*Computer-Aided Engineering*) *Autodesk MoldFlow Adviser 2016*. Nilai cacat produk berupa *shrinkage* dan *warpage* terendah menjadi acuan penentu sebuah *setting* parameter proses dinilai optimal. Percobaan yang dilakukan berdasarkan desain eksperimen dari *orthogonal array Taguchi* untuk mendapatkan parameter optimal awal.

Hasil dari penelitian ini adalah didapatkannya *setting* parameter proses yang optimal untuk dilakukan proses permesinan produk *acetabular cup* pada *artificial hip joint* berdasarkan MFA yaitu: *temperature mold* 50°C, *temperature melt* 180°C, *injection pressure* 150 Mpa, *cooling time* 35 second. Parameter proses permesinan ini menghasilkan nilai *shrinkage* 7.604% dan *warpage* <1% dengan *nominal maximum deflection* 0.1mm.

Kata Kunci: *Acetabular Cup, Artificial Hip Joint, Shrinkage, Injection Molding, Computer-Aided Engineering, MoldFlow*