

TUGAS AKHIR

**ANALISA DAN PERANCANGAN
CETAKAN INJEKSI SEALWARE**



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

DISUSUN OLEH :

**NAMA : YAYAN INDARTO
NIM : 41306110039**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2011**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Yayan Indarto

NIM : 41306110039

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisa dan Perancangan Cetakan Injeksi Sealware

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

Yayan Indarto

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa dan Perancangan Cetakan Injeksi Sealware

Disusun oleh :

Nama : Yayan Indarto

NIM : 41306110039

Jurusan : Teknik Mesin

Pembimbing,

(Nanang Ruhyat, ST., MT.)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

(Dr. H. Abdul Hamid, M. Eng)

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis haturkan kepada Allah Bapa yang senantiasa memberikan berkat dan kasih-Nya, sehingga penulisan Tugas Akhir yang diberi judul Analisa dan Perancangan Cetakan Injeksi Sealware ini akhirnya bisa diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini adalah merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin agar dapat dinyatakan menyelesaikan pendidikan Strata-1 di Universitas Mercu Buana.

Dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis menyadari banyak mendapat dukungan langsung maupun tidak langsung, baik dalam bantuan bimbingan dan literatur, maupun secara moril berupa dukungan semangat dan doa. Untuk itu penulis ingin menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yesus yang senantiasa memberikan berkat yang melimpah dalam kehidupan ini, sehingga masih diberikan kesempatan untuk terus belajar dan berkarya.
2. Dr. H. Abdul Hamid, M. Eng selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian dalam tugas akhir.
3. Nanang Ruhyat, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan selama menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Seluruh dosen Fakultas Teknik Prodi Teknik Mesin yang telah memberikan dasar-dasar ilmu yang berguna selama proses belajar dalam perkuliahan.
5. Seluruh staf Tata Usaha Universitas Mercubuana yang telah membantu proses kelancaran penulisan.
6. Rekan-rekan mahasiswa PKSM Universitas Mercu Buana angkatan IX yang telah bersama-sama belajar dan saling membantu satu sama lain dalam perkuliahan.
7. Mr. Makoto Nakazawa, yang telah banyak memberikan bimbingan secara mendalam mengenai dasar-dasar teori pembuatan cetakan injeksi, sehingga banyak memberikan inspirasi dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Heribertus Samiranto dan Ibunda Rosalia Suprapti, atas doa dan *pangestunya* senantiasa.
9. Kakakku tercinta, Yohanes Eko Prasetyo, dan adikku tercinta, Robertus Hari Purnomo, atas dukungan dan doanya.
10. Teman-teman PSLM dan Legio Maria, yang tak henti-hentinya senantiasa mendukung dalam doa dan memberikan semangat.
11. Kepada seorang perempuan, Stefani Frescha Linharta, yang senantiasa memberikan inspirasi, semangat, dan doa.

Akhirnya, besar harapan penulis agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan sedikit sumbangsih dalam dunia pendidikan, khususnya dalam bidang teknik mesin. Selanjutnya, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun, agar Tugas Akhir ini dapat lebih disempurnakan lagi.

Jakarta, 20 Februari 2011

Yayan Indarto

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Kata pengantar	iv
Abstrak	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Notasi.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penulisan	4
1.3. Pembatasan Masalah.....	4
1.4. Metode Penulisan.....	5
1.5. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Dasar Perancangan Produk	8
2.1.1. Faktor Fungsional Produk.....	9
2.1.2. Faktor Teknis/Proses Pembuatan.....	10
2.1.3. Faktor Nilai Estetika dan Ekonomis	14
2.2. Dasar Perancangan Cetakan Injeksi.....	16
2.2.1. Pemilihan Material Plastik dan Faktor Shrinkage	18

2.2.2.	Pemilihan Dimensi <i>Mold Base</i>	23
2.2.3.	Pemilihan Mesin Injeksi	26
2.2.4.	Kapasitas Produksi.....	28
2.2.5.	Mekanisme Cetakan Injeksi.....	29
2.2.5.1.	Sistem Cetakan	30
2.2.5.2.	Sistem Saluran Masuk Material (<i>Gating</i>)	30
2.2.5.3.	Sistem Pendorong Cetakan (<i>Ejection</i>)	34
2.2.5.4.	Sistem Pendinginan Cetakan (<i>Cooling System</i>)	40
2.2.5.5.	Sistem Ventilasi (<i>Air Vent System</i>).....	44
2.2.5.6.	Peralatan Pendukung (<i>Supporting Equipment</i>)	47
2.2.5.7.	Perawatan (<i>Maintenance</i>)	48
2.3	Penggunaan <i>Software</i> Gambar	49
BAB III PERANCANGAN CETAKAN INJEKSI		
3.1	Perancangan Produk Sealware	50
3.1.1.	Pembuatan Alternatif Rancangan.....	52
3.1.2.	Pemilihan Alternatif Perancangan	54
3.2	Perancangan Cetakan Injeksi	55
3.2.1.	Penentuan Material Plastik	57
3.2.2.	Perhitungan Kapasitas Produksi	58
3.2.3.	Menentukan Mekanisme Cetakan Injeksi	60
3.2.3.1.	Sistem Cetakan.....	60
3.2.3.2.	Sistem Saluran Masuk (<i>Gating System</i>).....	61
3.2.3.3.	Sistem Pendorong Cetakan (<i>Ejecting System</i>)	64
3.2.3.4.	Sistem Pendinginan Cetakan (<i>Cooling System</i>)	65

3.2.3.5.Sistem Saluran Udara (Ventilasi).....	66
3.2.4. Penentuan Dimensi Cetakan	66
3.2.5. Penentuan Mesin Injeksi	67
3.2.6. Pembuatan <i>Technical Drawing</i> (Gambar Teknik) Cetakan	70
BAB IV ANALISA HASIL PERANCANGAN CETAKAN INJEKSI	
4.1 Analisa Waktu Satu Kali Injeksi	71
4.2 Perhitungan <i>Clamping Force</i>	76
4.3 Analisa Beban Maksimum yang Ditahan Cetakan	80
4.4 Analisa Aliran dan Waktu Pendinginan.....	81
4.4.1. Analisa Aliran Fluida Pendingin.....	81
4.4.2. Analisa Waktu Pendinginan.....	84
4.4.3. Perhitungan Kapasitas Panas yang Harus Dibuang ..	86
4.4.4. Perhitungan Debit Pendinginan	88
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran-saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	94
DAFTAR LAMPIRAN.....	96

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai rasio penyusutan (<i>shrinkage</i>) dan berat jenis beberapa material <i>thermoplastics</i> dan <i>thermoset</i>	22
Tabel 3.1 Data material untuk produk sealware	57
Tabel 3.2 <i>Guide line</i> dimensi <i>runner hot manifold</i>	62
Tabel 3.3 <i>Guide line</i> dimensi <i>pin point gates</i>	63
Tabel 3.4 Spesifks Mesin FANUC ROBOSHOT S-2000i 100B dan 150B	69
Tabel 4.1 Waktu satu kali injeksi cetakan tutup sealware	75
Tabel 4.2 Harga faktor ketebalan terhadap tebal dinding	77
Tabel 4.3 Viskositas kinematik	83
Tabel 4.4 Bilangan Reynold.....	83

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	<i>Wall thickness factor</i>	11
Gambar 2.2	<i>Parting line</i>	11
Gambar 2.3	<i>Sharp angle factor</i>	12
Gambar 2.4	<i>Draft angle factor</i>	13
Gambar 2.5	Faktor area luas penampang.....	13
Gambar 2.6	<i>Rib factor</i>	14
Gambar 2.7	<i>Shrinkage ratio</i>	21
Gambar 2.8	Konstruksi <i>Two Plate Mold</i>	24
Gambar 2.9	Konstruksi dan mekanisme kerja <i>Three Plate Mold</i>	25
Gambar 2.10	Konstruksi dan mekanisme kerja <i>Runnerless Mold</i>	26
Gambar 2.11	Aturan radius pada <i>sprue bush</i>	31
Gambar 2.12	Penampang potongan <i>runner</i>	32
Gambar 2.13	Beberapa contoh <i>limited gate</i>	33
Gambar 2.14	Contoh <i>unlimited gate</i>	33
Gambar 2.15	Bentuk sederhana <i>ejector plate</i>	34
Gambar 2.16	Ejector pin	35
Gambar 2.17	Ejector sleeve	36
Gambar 2.18	Mekanisme ejector stripper	37
Gambar 2.19	Disc ejector	38
Gambar 2.20	Air ejector	38
Gambar 2.21	<i>Ejection from injection side</i>	39

Gambar 2.22	Rod ejector	40
Gambar 2.23	<i>Basic of cooling system</i>	42
Gambar 2.24	Beberapa macam aplikasi sistem cooling	44
Gambar 2.25	Desain <i>venting</i>	45
Gambar 3.1	Alur proses perancangan produk.....	51
Gambar 3.2	Alur proses pembuatan cetakan injeksi.....	56
Gambar 3.3	Penampang <i>tubular heater</i> pada <i>manifold</i>	62

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
a_{eff}	difusi termal efektif material	mm^2/detik
A	luas proyeksi produk	cm^2
A_s	Luas silinder (A_s)	mm^2
C_p	Panas spesifik resin	$\text{Kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$
C_{pl}	panas spesifik fluida pendingin	$\text{Kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$
d	diameter lubang pendingin	m
D	diameter saluran pendingin	cm
D_{sc}	Diameter screw	mm
F_p	flow path	cm
F_s	faktor tebal dinding	kp/cm^2
IHT	Injection High Timer	detik
L_{screw}	Langkah screw	mm
n	viscositas	centistokes
P_c	clamping pressure	bar
Pl	berat jenis fluida pendingin	kg/m^3
P_{sf}	Tekanan isi spesifik	bar
Q	aliran rata-rata	gpm
Q_a	Kapasitas panas populer	Kcal/jam
Q_{out}	Debit plastik saat injeksi	cm^3
Q_r	Kapasitas panas yang harus dibuang	Kcal/jam
R	bilangan reynold	

s	tebal dinding produk	mm
S	tebal dinding	mm
T_E	temperatur produk saat keluar	$^{\circ}C$
T_l	temperatur fluida pendingin	$^{\circ}C$
T_M	temperatur melting	$^{\circ}C$
T_p	Temperatur resin	$^{\circ}C$
T_r	Temperatur resin keluar cetakan	$^{\circ}C$
T_w	temperature dinding cavity	$^{\circ}C$
T_w	temperatur dinding lubang pendingin	$^{\circ}C$
V	kecepatan fluida pendingin	m/jam
V_m	Kecepatan injeksi	mm/detik
W	beban max. yang mampu ditahan cetakan	kg
W	Kapasitas injeksi perjam	kg/jam
δ	debit fluida pendingin	L/jam
ρ	Berat jenis	gr/cm ³
σ	tegangan rata-rata yang bekerja pada cetakan	kg/cm ²
τ_c	waktu pendinginan minimum	detik