

TUGAS AKHIR
PENGARUH SERBUK ALUMINIUM DAN
SERBUK KUNINGAN TERHADAP
PENYUSUTAN (*SHRINKAGE*) PRODUK PADA
PEMBUATAN CETAKAN *SOFT TOOLING*
UNTUK MESIN INJEKSI PLASTIK



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :
SUYONO
NIM : D200.060.100

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2011

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul : “ **PENGARUH SERBUK ALUMINIUM DAN SERBUK KUNINGAN TERHADAP PENYUSUTAN (*SHRINKAGE*) PRODUK PADA PEMBUATAN CETAKAN *SOFT TOOLING* UNTUK MESIN INJEKSI PLASTIK** ” Yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Oktober 2011

Yang menyatakan,

Suyono

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “ **PENGARUH SERBUK ALUMINIUM DAN SERBUK KUNINGAN TERHADAP PENYUSUTAN (*SHRINKAGE*) PRODUK PADA PEMBUATAN CETAKAN *SOFT TOOLING* UNTUK MESIN INJEKSI PLASTIK** ” telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh

Nama : Suyono

NIM : D 200 060 100

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Bambang waluyo.F.,ST, MT)

(Pramuko .I.P., Ir, MT)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul : “ **PENGARUH SERBUK ALUMINIUM DAN SERBUK KUNINGAN TERHADAP PENYUSUTAN (*SHRINKAGE*) PRODUK PADA PEMBUATAN CETAKAN *SOFT TOOLING* UNTUK MESIN INJEKSI PLASTIK** ”, telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Suyono
NIM : D 200 060 100

Disahkan pada :

Hari :
Tanggal :

Tim penguji :

Ketua : **Bambang Waluyo.F.,ST, MT** ()
Sekretaris : **Pramuko I.P.,Ir, MT** ()
Anggota : **M. alfatih Hendrawan, ST, MT** ()

Dekan

Ketua Jurusan

(Ir.Agus Riyanto, MT.)

(Ir.Sartono Putro, MT.)

MOTTO

- ☞ *“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan”*
(Q.S. Al ‘Alaq :1)
- ☞ *”Menuntut ILMU adalah wajib bagi setiap muslim”*
(H.R. Muslim)
- ☞ *“Jika kamu bekerja untuk dunia berpikirlah seolah-olah kamu akan hidup selamanya dan apabila kamu beramal untuk akhirat seolah – olah besok kamu akan mati”*
(Umar bin Khottob)
- ☞ *“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya“*
(Q.S.Al-Baqarah 2 : 286)

KATA PENGANTAR

Assalamu' alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusun laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir berjudul "**PENGARUH SERBUK ALUMINIUM DAN SERBUK KUNINGAN TERHADAP PENYUSUTAN (*SHRINKAGE*) PRODUK PADA PEMBUATAN CETAKAN *SOFT TOOLING* UNTUK MESIN INJEKSI PLASTIK**", dapat terselesaikan atas dukungan dari pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Ir. Agus Riyanto, MT.**, selaku Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak **Ir.Sartono Putro, MT.**, Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak **Bambang Waluyo.F.,ST, MT.**, selaku pembimbing utama yang ditengah kesibukannya berkenan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan petuah yang sangat berharga sehingga Tugas Akhir ini terselesaikan.
4. Bapak **Pramuko.I.P.,Ir, MT.**, selaku pembimbing pendamping atas kesediaannya memberikan bimbingan, petunjuk, petuah dan saran dengan penuh keikhlasan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak **Bambang Waluyo.F.,ST, MT.**, selaku pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan nasehat selama kuliah di UMS.

6. Dosen Jurusan Mesin beserta Staf Tata Usaha (Mas Topo) Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Kedua orang tua dan keluargaku yang telah memberikan segalanya termasuk dukungan moral dan material, serta doa yang tiada batasnya sampai Tugas Akhir ini terselesaikan.
8. Teman-teman DINAMIK, dan inthe kost terima kasih atas bantuan, doa dan dukungannya,
9. Teman–teman bengkel penelitian (Fitri, Ari,dan semuanya), terima kasih atas kerjasama, kekompakan serta dukungannya.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Oktober 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL	v
MOTTO	vi
ABSTRAKSI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR SIMBOL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6

2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Teori tentang plastik	9
2.2.1.1 Sifat-sifat plastik	10
2.2.1.2 Macam-macam plastik	11
2.2.2 Plastik <i>moulding</i>	19
2.2.2.1 Metode dasar plastik <i>moulding</i>	19
2.2.3 Injeksi plastik	26
2.2.3.1 Mesin injeksi plastik	26
2.2.3.2 Proses <i>injection moulding</i>	30
2.2.3.3 <i>Muold unit</i>	31
2.2.3.4 Sprue, runner, gate	33
2.2.4 Jenis bahan pengisi <i>mould</i>	39
2.2.4.1 Kuningan	39
2.2.4.2 Aluminium	39
2.2.4.3 Perekat (epoxy).....	40
2.2.5 Desain sistem pendingin <i>mould</i>	40
2.2.6 Penyusutan (shrinkage).....	43
2.2.7 Waktu siklus (cycle time)	46
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian	48
3.2 Alat dan bahan	49
3.3 Proses pembuatan mould.....	57
3.3.1 Desain dan pembuatan <i>muold cavity</i>	58

3.3.1.1 Pembuatan <i>Muold cavity</i> sistim pendingin	
<i>Soft tooling</i>	58
3.3.2 Desain <i>core</i>	59
3.3.3 Desain <i>sprue bushing</i>	61
3.3.4 Desain <i>clamping plate</i>	61
3.3.5 Desain <i>ejector</i>	62
3.4 Prosedur pembuatan produk (<i>spesimen</i>)	63
3.5 Prosedur penelitian	64
3.6 Metode pengambilan data	64
3.7 Sampel	65
3.8 Lokasi penelitian	66
3.9 Kesulitan	66
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data hasil penelitian.....	67
4.2 Data siklus waktu	68
4.3 Pembahasan siklus waktu	69
4.4 Data temperatur	70
4.5 Pembahasan temperatur.....	70
4.6 Data penyusutan (<i>shrinkage</i>) dimensi produk.....	71
4.6.1 Dimensi tinggi produk.....	71
4.6.2 Dimensi diameter dalam atas.....	71
4.6.3 Dimensi diameter dalam bawah.....	72
4.6.4 Dimensi diameter luar atas	73
4.6.5 Dimensi diameter luar bawah	73
4.7 Pembahasan dimensi produk	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	

5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	75

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar.2.1 <i>Soft RT mould</i> yang diisi resin	7
Gambar.2.2 Proses peniupan udara metode <i>blow moulding</i>	21
Gambar.2.3 Proses pengeluaran produk metode <i>blow moulding</i>	21
Gambar.2.4 <i>Compression moulding</i>	22
Gambar.2.5 Proses <i>extrusion moulding</i>	23
Gambar.2.6 Produk-produk <i>hasil extrusion moulding</i>	23
Gambar.2.7 Proses <i>transfer moulding</i>	25
Gambar.2.8 Mesin injeksi plastik	26
Gambar.2.9 <i>Clamping unit</i>	27
Gambar.2.10 Detail mesin injeksi plastik	30
Gambar.2.11 <i>standard mould</i>	31
Gambar.2.12 Sistem <i>runner</i> tipe <i>circular cross-section</i>	34
Gambar.2.13 Sistem <i>runner</i> tipe <i>parabolic cross-section</i>	35
Gambar.2.14 Sistem <i>runner</i> tipe <i>trapezoidal cross-section</i>	35
Gambar.2.15 <i>Fan or flash type gate</i>	36
Gambar.2.16 <i>Sprue gate</i>	37
Gambar.2.17 <i>Ring type gate</i>	37
Gambar 2.18. <i>Disk gate</i>	38
Gambar 2.19. <i>Tab gate</i>	39
Gambar 2.20. Dimensi <i>gate</i> yang direferensikan	49
Gambar 2.21. Ukuran kanal-kanal pendingin.....	42
Gambar 2.22. <i>Nouniform heat removal</i>	42

Gambar 2.23 <i>Largely nouniform heat removal</i>	42
Gambar 2.24. Arah penyusutan material	45
Gambar 2.25. Penyusutan menurut arah dari mesin injeksi plastik	46
Gambar 2.26. Waktu siklus	46
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian	48
Gambar 3.2. Biji plastik polypropylene.....	50
Gambar 3.3 Detail mesin injeksi plastik	51
Gambar 3.4 Dongkrak <i>hidraulik</i>	52
Gambar 3.5. <i>Thermocontrol</i>	52
Gambar 3.6 <i>Infra red thermometer</i>	52
Gambar 3.7. Gram Aluminium	53
Gambar 3.8. Gram Kuningan	53
Gambar 3.9. <i>Resin epoxy</i>	53
Gambar 3.10. Mistar sorong	54
Gambar 3.11. Pompa air.....	54
Gambar 3.12. Selang.....	54
Gambar 3.13. Ember	55
Gambar 3.14. <i>Stopwatch</i>	55
Gambar 3.15. Lem <i>epoxy</i>	56
Gambar 3.16. Kunci pas	56
Gambar 3.17. Skrap.....	57
Gambar 3.18. Produk yang direncanakan (spesimen).....	57
Gambar 3.19. Rangka <i>mould cavity soft tooling</i> dengan saluran	

pendinginan <i>soft tooling</i>	59
Gambar 3.20 <i>Mould cavity soft tooling</i>	59
Gambar 3.21 <i>Core</i> dengan sistem <i>runner</i> dan <i>gate</i>	60
Gambar 3.22 Empat <i>gate</i>	60
Gambar 3.23 <i>Sprue bushing</i>	61
Gambar 3.24. Plat dengan <i>sprue bushing</i>	62
Gambar 3.25. Plat dengan lubang untuk <i>core</i>	62
Gambar 3.26. <i>Ejector</i>	62
Gambar 3.27. Spesimen produk	65
Gambar 4.1. Garis sumbu dimensi sumbu (X) dan sumbu (Y)	67
Gambar 4.2. Garis sumbu dimensi depan dan tinggi samping	68
Gambar 4.3. Waktu siklus	68
Gambar 4.4. Histogram perbandingan temperatur pada diameter saluran sistem pendinginan ukuran 11.5 mm dan 6,32 mm pada cetakan <i>conformal soft tooling</i> bahan serbuk kuning dan serbuk aluminium.	69
Gambar 4.5. Histogram perbandingan temperatur pada diameter saluran sistem pendinginan ukuran 11.5 mm dan 6,32 mm pada cetakan <i>conformal soft tooling</i> bahan serbuk kuning dan serbuk aluminium.	70
Gambar 4.6. Histogram perbandingan penyusutan dimensi tinggi produk pada diameter saluran sistem pendinginan ukuran 11.5 mm dan 6,32 mm pada cetakan <i>conformal soft tooling</i> bahan serbuk kuning dan serbuk aluminium.	71
Gambar 4.7. Histogram perbandingan penyusutan dimensi diameter dalam atas produk pada diameter saluran sistem pendinginan ukuran 11.5 mm pada cetakan <i>conformal soft tooling</i> bahan serbuk kuning dan serbuk aluminium.	72

Gambar 4.8. Histogram perbandingan penyusutan dimensi diameter dalam bawah produk pada diameter saluran sistem pendinginan ukuran 11.5 mm pada cetakan <i>conformal soft tooling</i> bahan serbuk kuningan dan serbuk aluminium.....	72
Gambar 4.9. Histogram perbandingan penyusutan dimensi diameter luar atas produk pada diameter saluran sistem pendinginan ukuran 11,5 mm dan 6,32 mm pada cetakan <i>conformal soft tooling</i> bahan serbuk kuningan dan serbuk aluminium.....	73
Gambar 4.10. Histogram perbandingan penyusutan dimensi diameter luar bawah produk pada diameter saluran sistem pendinginan ukuran 11,5 mm dan 6,32 mm pada cetakan <i>conformal soft tooling</i> bahan serbuk kuningan dan serbuk aluminium.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan <i>specific gravity</i> dari berbagai material plastik.....	11
Tabel 3.1. Spesifikasi produk yang direncanakan.....	58
Tabel 3.2. Spesifikasi saluran pendinginan yang dibuat	58
Tabel 3.3. spesifikasi <i>mould cavit</i>	58
Tabel 3.4. Dimensi <i>clamping plate</i>	61
Tabel 4.1. Data kondisi proses injeksi plastik	67

DAFTAR SIMBOL

S	= <i>Shrinkage</i> (Penyusutan)	(%)
α	= Koefisien thermal ekspansion	
T_m	= Temperatur Mould	(°C)
T_h	= Temperatur Udara sekitar cetakan	(°C)
P	= Tekanan injeksi	(kg/mm ²)
β	= <i>compressibility</i>	
L	= Ukuran sebenarnya (dimensi pada cetakan)	(mm)
ΔL	= Besarnya penyusutan	
	= Dimensi cetakan – dimensi pada produk	(mm)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. waktu siklus bahan 6,32 mm alumunium
- Lampiran 2. waktu siklus bahan 11,5 mm kuningan
- Lampiran 3. waktu siklus bahan 6,32 mm alumunium
- Lampiran 4. waktu siklus bahan 6,32 mm kuningan
- Lampiran 5. Tinggi produk sumbu (depan) 11,5 mm kuningan
- Lampiran 6. Tinggi produksumbu (samping) 11,5 mm kuningan
- Lampiran 7. Tinggi produk sumbu (depan) 11,5 mm aluminium
- Lampiran 8. Tinggi produk sumbu (samping) 11,5 mm aluminium
- Lampiran 9. Tinggi produk sumbu (depan) 6,32 mm kuningan
- Lampiran 10. Tinggi produk sumbu (samping) 6,32 mm kuningan
- Lampiran 11. Tinggi produk sumbu (depan) 6,32 mm aluminium
- Lampiran 12. Tinggi produk sumbu (samping) 6,32 mm aluminium
- Lampiran 13. Diameter (dalam bagian bawah) 11,5 mm kuningan
- Lampiran 14. Diameter (dalam bagian atas) 11,5 mm kuningan
- Lampiran 15. Diameter (dalam bagian bawah) 11,5 mm aluminium
- Lampiran 16. Diameter (dalam bagian atas) 11,5 mm aluminium
- Lampiran 17. Diameter (dalam bagian bawah) 6,32 mm kuningan
- Lampiran 18. Diameter (dalam bagian atas) 6,32 mm kuningan

- Lampiran 19. Diameter (dalam bagian bawah) 6,32 aluminium
- Lampiran 20 Diameter (dalam bagian atas) 6,32 mm aluminium
- Lampiran 21. Diameter (luar bagian atas) 11,5 mm kuningan
- Lampiran 22. Diameter (luar bagian bawah) 11,5 mm kuningan
- Lampiran 23. Diameter (luar bagian atas) 11,5 mm aluminium
- Lampiran 24. Diameter (luar bagian bawah) 11,5 mm aluminium
- Lampiran 25. Diameter (luar bagian atas) 6,32 mm kuningan
- Lampiran 26. Diameter (luar bagian bawah) 6,32 mm kuningan
- Lampiran 27. Diameter (luar bagian atas) 6,32 mm aluminium
- Lampiran 28. Diameter (luar bagian bawah) 6,32 mm aluminium

ABSTRAKSI

Permasalahan yang sering timbul pada proses pembentukan plastik dengan menggunakan metode injection moulding adalah terjadinya cacat produk seperti penyusutan, bentuk yang tidak sempurna dan kerusakan dimensi lainnya yang disebabkan oleh setting parameter-parameter yang tidak tepat pada saat proses produksi plastik. Seperti cacat penyusutan pada benda cetak plastik dapat terjadi akibat dari temperatur leleh yang terlalu tinggi, ketebalan dinding cetakan, dan pendinginan mould yang tidak merata. Hal ini tentu saja sangat merugikan baik dari segi waktu maupun biaya. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh variasi jenis serbuk aluminium dan serbuk kuningan terhadap penyusutan produk dan menentukan jenis bahan yang optimal dalam penyusutan produk.

Penelitian ini dimulai dari desain dan pembuatan mould variasi bahan pengisinya menggunakan serbuk aluminium dan serbuk kuningan dengan sistem pendinginan conformal soft tooling. Melakukan eksperimen injeksi plastik, pertama memanaskan biji plastik polypropylene di dalam barrel, setelah plastik meleleh kemudian di injeksi ke dalam mould, kemudian dialiri air pada saluran pendingin. kemudian setelah specimen produk jadi dilakukan pengukuran dimensi produk dan dibandingkan dengan dimensi mould sehingga didapatkan penyusutan.

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa variasi serbuk aluminium dan serbuk kuningan sebagai bahan pengisi mould berpengaruh terhadap penyusutan dimensi produk dan diperoleh penyusutan dimensi produk pada mould yang berisi serbuk aluminium lebih rendah persentasenya dibandingkan mould yang berisi serbuk kuningan.

Kata kunci : injection moulding, polypropylene, penyusutan produk