

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH SUHU DAN WAKTU TERHADAP HASIL CETAK**  
**PLASTIK DENGAN *MOLD* DARI ALUMINIUM PADA**  
**PROSES *MECHANICAL THERMOFORMING***



**Tugas Akhir ini Disusun Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu**  
**pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun :

**DIDIK KURNIAWAN**  
**NIM : D 200 020 116**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2007**

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

*Assalamu'alaikum Warrohmatullahi Wabarokaatuh*

*Alhamdulillahirobbil'alamiin*, segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Alloh SWT, atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya serta memberikan kekuatan dan kedamaian berfikir, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “ PENGARUH SUHU DAN WAKTU TERHADAP HASIL CETAK PLASTIK DENGAN *MOLD* DARI ALUMUNIUM PADA PROSES *MECHANICAL THERMOFORMING* “.

Tugas Akhir ini disusun guna menyelesaikan salah satu syarat menempuh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta yang mempunyai arti penting, selain sebagai salah satu mata kuliah wajib, juga untuk menerapkan ilmu yang dipelajari selama ini sebagai aktualisasi secara nyata, seperti diwujudkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengalami banyak kesulitan dan hambatan, namun berkat bantuan, arahan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, dengan demikian kesulitan dan hambatan itu dapat teratasi. Untuk itu dalam kesempatan ini dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tidak terhingga kepada :

1. Bapak Ir. H. Sri Widodo, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Marwan Effendy ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

3. Bapak Patna Partono ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I, disela-sela kesibukannya masih sempat memberikan petunjuk, arahan, dan saran mulai dari awal sampai dengan terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Bambang WF, ST, MT, selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, arahan serta petunjuk yang sangat bermanfaat bagi penulis.
5. Bapak Ir. H. Sarjito, MT, selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan semasa kuliah.
6. Seluruh Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membekali ilmu yang berguna bagi penulis untuk menyongsong masa depan.
7. Ibu dan Bapak tercinta serta mbah kakung, mbah putri yang selalu berdo'a dan memberi dukungan moral dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Adikku (Donny, bowo) yang masih menempuh kuliah, semoga cepat selesai dalam menyelesaikan studymu dan keluarga besar yang selalu memberikan nasehat, dorongan dan segala bantuan yang sangat berarti bagiku.
9. Mas Agus Tata Usaha teknik mesin UMS, Pak Yanto Laboratorium terima kasih atas semua bantuannya.
10. My real partner Joker dan Kriting, persahabatan kita tidak hanya sampai disini broo.

11. Adikku *Novia* tersayang, terima kasih atas support, kesabaran dan perhatiannya
12. Team sepak bola TM ' 02, dan anak2 psycotech, tingkatkan prestasimu jack, sampai menembus divisi utama.
13. Crew anak kos (Gembir, Kidek, Penthet, Mus, Jambul, Andian, Bogeng), terima kasih perhatiannya
14. Kdmangan Home Stay (Artha, Yudit, Fonda, Rowi, Bondan, Galang, DrogBa), Bu Wartono dan keluarga, Adik-adik (Vita, Putri, Reni, Nita, Arin, Ipin, Rini, Wiwik, Ayuk), Anak2 bengkel (Unthuk, T-Hung, kebo, nanang)
15. Anak-anak Mesin 02 semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
16. Rekan-rekan Teknik Mesin dan semua pihak yang telah membantu keberhasilan Tugas Akhir ini.

Sebagai satu tahapan dalam proses belajar, penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari segala kekurangan maupun kesalahan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhirnya harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri, para pembaca, dan dunia ilmu pengetahuan. Amiin.

*Wassalamu'alaikum Warrohmatullahi Wabarokaatuh*

Surakarta, Januari 2007

Penulis

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari :

Tanggal :

Disusun oleh :

Nama : Didik Kurniawan

NIM : D 200 020 116

Judul : Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Hasil Cetak Plastik Dengan  
*Mold* dari Alumunium Pada Proses *Mechanical Thermoforming*

Pembimbing I

Pembimbing II

(Patna Partono, ST, MT.)

(Bambang WF, ST, MT.)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

- ❖ Bapak dan ibuku tercinta atas do'a dan kasih sayangnya serta kesabaran dan ketulusan dalam mendidiku yang takkan terbalas dengan apapun.
- ❖ Keluarga dan Adikku  
Terima kasih atas do'a, bantuan dan perhatiannya.
- ❖ My girls.
- ❖ Rekan-rekan teknik mesin UMS  
khususnya angkatan 2002.
- ❖ Almamaterku.

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini telah disahkan oleh Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji :

Ketua Sidang

Sekretaris Sidang  
Merangkap Anggota

(Patna Partono, ST, MT.)

(Bambang WF, ST, MT.)

Anggota Sidang

(Muh. Alfatih Hendrawan, ST.)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. H. Sri Widodo, MT.)

( Marwan Effendy, ST, MT.)

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini telah disyahkan oleh Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Patna Partono, ST, MT.)

(Bambang WF, ST, MT.)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. H. Sri Widodo, MT.)

( Marwan Effendy, ST, MT.)



## HALAMAN MOTTO

↳ *“Barang siapa yang datang dengan kebaikan, maka baginya pahala yang datang lebih baik daripada kebaikannya itu dan barang siapa yang datang dengan kejahatan, maka tidaklah diberi pembalasan kepada orang-orang yang telah mengerjakan itu melainkan seimbang dengan apa yang dahulu mereka kerjakan”*

*(Qs. Al Qashash : 84)*

↳ *”Untuk capai kesempurnaan kita harusnya tidak hanya bertindak, tetapi juga bermimpi, dan tidak hanya berencana tetapi juga yakin”*

*(AntoleFrance)*

↳ *“Sesuatu yang paling berharga dalam kehidupan adalah detik yang baru saja kita lewati”*

*(NN)*

↳ *“Kesuksesan tidaklah dicapai dengan melompat, tetapi dengan merangkak, berjalan dan mendaki”*

*(NN)*

## DARTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN SOAL .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
INTISARI .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
BAB I    PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Sistematika Penulisan .....	5

## BAB II DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka .....	7
2.2. Landasan Teori .....	7
2.2.1. <i>Thermoforming</i> .....	7
2.2.2. Jenis-jenis <i>Molding</i> .....	10
2.2.3. Penyusutan ( <i>shrinking</i> ) .....	14
2.2.4. Gaya Tekan dan Temperatur .....	15
2.2.5. Polimer .....	16
2.2.6. Alumunium .....	22

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian .....	24
3.2. Tempat Penelitian .....	25
3.3. Bahan dan Alat Penelitian .....	25
3.4. Prosedur Penelitian .....	32
3.4.1. Pembuatan <i>core</i> dan <i>cavity</i> .....	32
3.4.2. Proses <i>Mechanical Thermoforming</i> .....	33
3.5. Cara Memperoleh Data .....	36
3.6. Kesulitan-kesulitan .....	37

## BAB IV DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengukuran Dimensi .....	38
4.2. Pembahasan .....	44

4.2.1. Pengamatan Visual Hasil Cetak Plastik .....	45
--	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan .....	50
5.2. Saran .....	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Percobaan suhu 140°C .....	39
Tabel 4.2. Nilai penyimpangan percobaan suhu 140°C .....	40
Tabel 4.3. Percobaan suhu 150°C .....	40
Tabel 4.4. Nilai penyimpangan percobaan suhu 150°C .....	41
Tabel 4.5. Percobaan suhu 160°C .....	42
Tabel 4.6. Nilai penyimpangan percobaan suhu 160°C .....	42
Tabel 4.3. Percobaan suhu 150°C dengan waktu 40 menit dalam 5 kali percobaan .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Contoh produk hasil <i>thermoforming</i> .....	9
Gambar 2.2.	Hubungan kekuatan impak dan temperatur pada <i>thermoplastic</i> .....	17
Gambar 2.3.	Hubungan regangan dan tegangan pada beberapa variasi suhu .....	18
Gambar 2.4.	Hubungan regangan dan tegangan pada beberapa polimer .....	19
Gambar 2.5.	Hubungan viskositas dan tegangan geser terhadap suhu pada berbagai jenis <i>thermoplast</i> .....	20
Gambar 3.1.	Diagram alir penelitian .....	24
Gambar 3.2.	Oven MIYAKO .....	25
Gambar 3.3.	<i>Core</i> tampak atas.....	26
Gambar 3.4.	<i>Core</i> tampak samping.....	26
Gambar 3.5.	<i>Cavity</i> tampak atas.....	27
Gambar 3.6.	<i>Cavity</i> tampak samping.....	27
Gambar 3.7.	Pegas dan mur .....	28
Gambar 3.8.	<i>Themocouple</i> potensio .....	28
Gambar 3.9.	<i>Thermocouple</i> digital .....	29
Gambar 3.10.	<i>Pressure gauge</i> .....	29
Gambar 3.11.	jangka sorong.....	30
Gambar 3.12.	Sarung tangan .....	30
Gambar 3.13.	<i>Cutter</i> .....	31

Gambar 3.14. Spidol dan penggaris .....	31
Gambar 3.15. Plastik jenis <i>PVC</i> .....	32
Gambar 3.16. Plastik yang sudah diberi <i>grid</i> .....	33
Gambar 3.17. <i>Setting oven</i> .....	34
Gambar 3.18. Pemasangan plastik pada <i> mold </i> .....	35
Gambar 3.19. Pemasangan pegas .....	35
Gambar 3.20. Pemrosesan plastik .....	36
Gambar 4.1. Profil <i> mold </i> .....	38
Gambar 4.2. Grafik deviasi pada suhu 150°C dengan waktu 40 menit .....	44
Gambar 4.3. <i>Grid</i> pada plastik sebelum diproses .....	45
Gambar 4.4. <i>Grid</i> pada plastik setelah diproses .....	46
Gambar 4.5. Foto plastik belum terbentuk .....	47
Gambar 4.6. Foto plastik belum terbentuk dari samping.....	47
Gambar 4.7. Foto plastik terbentuk dengan baik.....	48
Gambar 4.8. Foto plastik terbentuk dengan baik dilihat dari samping.....	48
Gambar 4.9. Foto plastik mengalami <i>melting</i> .....	49
Gambar 4.10. Foto plastik mengalami <i>melting</i> dilihat dari samping .....	49

## INTISARI

Industri cetak plastik terdapat berbagai macam metode yang digunakan antara lain dengan *mechanical thermoforming*. Permasalahan yang dihadapi pada industri cetak plastik dengan metode *mechanical thermoforming* salah satunya adalah bagaimana menentukan suhu dan waktu yang tepat selama pemrosesan. Untuk itu dalam tugas akhir ini peneliti mencoba untuk menganalisa variasi suhu dan waktu yang tepat terhadap hasil cetak plastik agar didapatkan bentuk yang akurat dan efisien.

Penelitian ini digunakan plastik jenis *PVC* dengan ketebalan 1mm dengan *mold* yang terbuat dari Aluminium. Tahapan dari penelitian ini yaitu (1) Merancang dan membuat *mold* yang akan digunakan. Dalam hal ini peneliti menggunakan 3 bentuk *mold* yaitu balok, prisma segitiga sama sisi, dan silinder.(2) kemudian memotong plastik *PVC* sesuai ukuran *mold* dan dibuat grid.(3) setelah itu, plastik dipasang pada *mold* dan diikuti pemasangan pegas pada tiap sisinya.(4) kemudian dimasukkan dalam *oven* dengan variasi suhu 140°C, 150°C, 160°C, serta variasi waktu antara 20-60 menit.(5) setelah itu dilakukan pengukuran terhadap hasil cetakan dengan menggunakan jangka sorong.

Dari penelitian ini adalah diperoleh suhu dan waktu yang paling tepat untuk hasil cetak plastik *PVC* dengan proses *mechanical thermoforming* yaitu pada suhu 150°C dengan waktu tahan 40 menit.

**Kata kunci : *Mechanical Thermoforming, PVC, Mold Aluminium***