

TUGAS AKHIR
ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU PLASTIK TERHADAP
CACAT WARPAGE DARI PRODUK *INJECTION MOLDING*
BERBAHAN *POLYPROPYLENE (PP)*



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

Dwi Zulianto

D200 10 0067

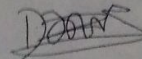
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **"ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU PLASTIK TERHADAP CACAT WARPAGE DARI PRODUK INJECTION MOLDING BERBAHAN POLYPROPYLENE (PP)"** dibuat sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, bukan merupakan tiruan atau duplikasi skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah digunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 30 Desember 2015

Yang menyatakan



Dwi Zulianto

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “**ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU PLASTIK TERHADAP CACAT WARPAGE DARI PRODUK INJECTION MOLDING BERBAHAN POLYPROPYLENE (PP)**”, telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Dwi Zulianto

NIM : D200 10 0067

Disetujui pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 7 Januari 2016

Pembimbing Utama,



Bambang Waluyo F. ST, MT.

Pembimbing Pendamping,



Ir. Pramuko Ilmu P. MT.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul “**ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU PLASTIK TERHADAP CACAT WARPAGE DARI PRODUK INJECTION MOLDING BERBAHAN POLYPROPYLENE (PP)**”, 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 : **Dwi Zulianto**

NIM : **D200 10 0067**

Disahkan pada :

Hari : *Senin*

Tanggal : *7 Januari 2016*

Tim penguji :

Ketua : **Bambang Waluyo F., ST., MT**

Anggota I : **Ir. Pramuko Ilmu P, MT.**

Anggota II : **Ir Agus Hariyanto MT**



Dekan,

Ketua Jurusan,



Ir. H. Sri Sunanono, MT., Ph.D



H. Tri Widodo Besar R., ST., Msc., Ph.D

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
246/A.3-II/TM/TA/XI/2014. Nomor Tanggal 19 November 2014

dengan ini :

Nama : Bambang WF, ST, MT.
Pangkat/Jabatan : Lektor
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Nama : Dwi Zulianto
Nomor Induk : D 200 100 067
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU PLASTIK TERHADAP CACAT
Rincian Soal/Tugas : WARPAGE DARI PRODUK INJECTION MOLDING BERBAHAN
POLYPROPYLENE (PP)
- BUAT CETAKAN
- BUAT SPESIMEN
- BUAT PRODUK

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta,
19 November 2014
Pembimbing



Bambang WF, ST, MT.

Cc. : Pramuko IP, Ir, MT.

Lektor Kepala.

Keterangan:

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

*"waktu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfaatkannya
menggunakan untuk memotong maka dia akan memotongmu"*

(HR Muslim)

*"menyesuaikan diri dengan sesuatu yang barusering kali adalah proses
yang menyakitkan tapi sebagian besar dari kita membutuhkan*

(Artur Christopher Benson)

"Mimpi tak akan terwujud tanpa adanya tindakan"

(Dwi Zulianto)

"kebohongan akan berbuah kebohongan "

(Dwi Zulianto)

ABSTRAKSI

Plastik adalah Material yang mulai mendominasi menggantikan material berbahan dasar logam. Hal ini disebabkan karena plastik dikenal sebagai suatu bahan serbaguna, mudah dibentuk (formability), ringan, tidak mudah pecah tahan karat, tahan terhadap korosi, murah. Di balik banyak kelebihan tersebut plastik dalam produksinya dengan *injection molding* juga memiliki masalah antara lain cacat warpage. Warpage adalah cacat penyimpangan bentuk produk seperti bengkok atau memuntir. Hal ini disebabkan salah satunya adalah temperatur injeksi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui persentase warpage yang terjadi karena variasi suhu plastik saat penginjeksian berbahan *polypropylene* kedalam mold. Dengan variasi suhu yang digunakan antara 138°C, 140 °C, 145 °C, 150 °C, 155 °C, dan 160 °C.

Dari hasil analisa pengukuran cacat warpage ditemukan bahwa specimen hasil penginjeksian plastik dengan bahan *polypropylene* dengan temperatur 138°C, 140 °C, 145 °C, 150 °C belum ditemukannya cacat warpage yang terjadi. Pada suhu 160° C ditemukan cacat *warp* yang paling besar yaitu dengan besaran warpage terkecil 3.10 mm dan yang terbesar 4.90 dengan luasan terkecil 26.06 Cm² (33.17 %) dan luasan terbesarnya sebesar 32.40 Cm² (41.24 %). Temperatur optimal pada penelitian ini adalah 145 °C.

Kata Kunci: *injection molding, solidwork, dial indikator, suhu plastik, warpage.*

ABSTRACTION

Plastic is the material began to dominate replace metal based materials. This is because plastic is known as a versatile material, is easily formed (formability), lightweight, unbreakable stainless, corrosion resistant, more cheap and many of the advantages of plastic in the injection molding production also has disabled warpage problems, among others. Warpage is defective product forms such irregularities bent or twisted. This caused one of which is the temperature of injection.

This study was done to determine the percentage of warpage that occurs due to temperature variations when the injection of plastic material into the mold polypropylene. With variations in temperature, which is between 138°C, 140 °C, 145 °C, 150 °C, 155 °C and 160 °C.

From the analysis of defect measurements found that the specimen results warpage of plastic injection of the material polypropylene with 138°C temperature, 140 °C, 145 °C, 150 °C is not the discovery of defects that occur warpage. At a temperature of 160 °C is found defective greatest warpage is the smallest amount of warpage 3.10, and the largest 4.90 mm with an area of 26.06 Cm² and the smallest (33.17%) and the biggest area of 32.40 Cm² (41.24%). Optimal temperature in this study was 145 °C.

Keywords: injection molding, solidwork, dial indicators, temperature plastic, warpage.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahim

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta inayahnya sehingga tugas akhir berjudul “**ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU PLASTIK TERHADAP CACAT WARPAGE DARI PRODUK INJECTION MOLDING BERBAHAN POLYPROPYLENE (PP)**”, dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata Satu Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

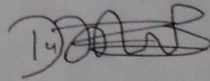
Tersusunnya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik langsung maupun tidak langsung, untuk itu ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono, MT., Ph.D selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak H. Tri Widodo Besar R., ST., Msc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Bambang Waluyo F.,ST., MT selaku pembimbing I yang senantiasa memberikan koreksi dan bimbingannya.
4. Bapak Ir Pramuko Ilmu P, MT. selaku pembimbing II, terima kasih atas segala bimbingan dan masukannya.
5. Bapak Amin Sulistyanto selaku pembimbing akademik yang telah memberikan nasehatnya selama ini.
6. Bapak dan Ibu dosen pengajar Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu perkuliahan kepada penulis.
7. Bapak Joko Widodo ST. dan bapak Joko Rhema Heater yang telah membantu pembuatan *molding* dan memperbaiki *Injection Molding*

8. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan bantuan moral maupun materil yang tidak akan tergantikan.
9. Rekan-rekan Teknik Mesin seperjuangan angkatan 2010 yang telah memberikan dukungan serta bantuan dikala susah dan senang.
10. Sahabat satu kelompok penelitian (Priyanto, Tony, Joko) terima kasih atas kerjasama serta bantuannya selama ini.
11. Dan terakhir kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari sempurna, maka dari itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun, agar penulis dapat mengetahui dimana saja kekurangan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna serta bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta, 30 Desember 2015



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	v
MOTTO	.vi
ABSTRAKSI	vii
ABSTRACTION.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	.xvi
DAFTAR LAMPIRAN	.xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan masalah.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Plastik.....	7
2.2.2. Polyprohylene.....	17
2.2.3. Tooling Resin	19
2.2.4. <i>Injection Molding</i>	20
2.2.5. Warpage.....	28
2.2.6. Thermofisika dan rumus	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian	34
3.2. Penguraian Diagram Alir.....	35
3.3. Data Kondisi Proses Injeksi plastik.....	35
3.4. Tempat penelitian Lapangan	36
3.5. Proses Pembuatan Cetakan.....	36
3.6. Bahan Pembuatan Spesimen	41
3.7. Mesin <i>Injection Molding</i>	42
3.8. Peralatan Pendukung	44
3.9. Prosedur Pembuatan Produk.....	48

BAB IV HASIL DAN ANALISA PENELITIAN

4.1. Data Hasil Penelitian	49
4.2. Hasil Analisa Warpage	50
4.2.1. Pengukuran Luasan <i>Warpage Software SolidWorks</i>	50
4.2.2. Pengukuran Besaran Cacat <i>Warpage</i> Dengan <i>Dial Indikator</i>	53
4.2.3. Pembahasan Hasil Pengukuran Luasan Dan Besaran <i>Warpage</i>	55
4.5. Analisa Cacat Selama Penelitian	56

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Plastik <i>thermoplastic</i>	9
Gambar 2.2. Plastik <i>Thermosetting</i>	13
Gambar 2.3. Tegangan-Regangan Polimer	15
Gambar 2.4. Reaksi polimerisasi <i>polypropylene</i>	18
Gambar 2.5. ikatan isotactic molekuler	19
Gambar 2.6. Unit Mesin <i>Injcetion Molding</i>	21
Gambar 2.7. <i>Clamping Unit</i>	22
Gambar 2.8. <i>Drive unit</i>	22
Gambar 2.9. <i>Standard Unit Lego</i>	25
Gambar 2.10. Warpage	25
Gambar 2.11. Pengukuran Luasan <i>Warpage</i>	32
Gambar 2.12. Pengukuran Besaran <i>Warpage</i>	32
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	34
Gambar 3.2. Bentuk Spesimen Yang Direncanakan.....	37
Gambar 3.3. Desain <i>Mold</i> Yang Direncanakan.....	37
Gambar 3.4. Komponen <i>Mold</i>	38
Gambar 3.5. Bahan Pembuat Pendingin Conformal	40
Gambar 3.6. Proses Membuat Pendingin	40
Gambar 3.7. Polypropylene	41

Gambar 3.8. Instalasi Mesin <i>Injection Molding</i>	41
Gambar 3.9. Thermometer.....	44
Gambar 3.10. <i>Stopwatch</i>	44
Gambar 3.11. Kunci Pas.....	45
Gambar 3.12. Mistar Sorong.....	45
Gambar 3.13. Bor Tangan	45
Gambar 3.14. Gerinda	46
Gambar 3.15. Gelas Ukur	44
Gambar 3.16. Ember	45
Gambar 3.17. Meja dan Kamera.....	45
Gambar 3.18. Dial Indikator	46
Gambar 4.1. Pengukuran <i>Warpage</i> Yang Telah Ditandai.	50
Gambar 4.2. <i>Extruded Boss Skecth</i>	51
Gambar 4.3. Pengukuran <i>Messure Tool</i>	51
Gambar 4.4. Grafik Pengaruh Parameter Waktu Tahan Terhadap Luasan <i>Warpage</i>	53
Gambar 4.5. Pengukuran Besaran <i>Warpage</i> Dengan <i>Dial Indikator</i>	53
Gambar 4.6. Grafik Pengaruh Parameter Waktu Tahan Terhadap besaran <i>Warpage</i>	55
Gambar 4.7. produk cacat <i>short shot</i>	56
Gambar 4.8. produk cacat <i>burn</i>	57
Gambar 4.9. produk cacat <i>short shot</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Melting Point Thermoplastic</i>	9
Tabel 2.2. <i>Melting Point Thermosetting</i>	13
Tabel 2.3 Tipikal Properti Dari <i>Polypropylene</i>	17
Tabel 3.1. Data Proses Injeksi plastik	36
Tabel 4.1. Percobaan Dan Pengamatan	49
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Luasan <i>Warpage Software Solid Works</i>	52
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Besaran <i>Warpage</i> Dengan <i>Dial Indikator</i> ...	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Spesimen Penelitian

Lampiran 2. Desain Mold

Lampiran 3. Data Hasil Pengukuran Luasan Warpage

Lampiran 4. Data Hasil Pengukuran Besaran Warpage