

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN TEMPERATUR
TERHADAP PENYIMPANGAN VOLUME PEMBENTUKAN
POLYETHYLENE TEREPHTHALATE PADA PROSES VACUUM
FORMING DENGAN METODE TAGUCHI**



Disusun oleh :

NAMA : ARGA DALI PRATAMA

NIM : 18.11.123

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2021

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN TEMPERATUR
TERHADAP PENYIMPANGAN VOLUME PEMBENTUKAN
POLYETHYLENE TEREPHTHALATE PADA PROSES VACUUM
FORMING DENGAN METODE TAGUCHI**

SKRIPSI

Di ajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Jurusan Teknik Mesin

Disusun oleh :

NAMA : ARGA DALI PRATAMA

NIM : 18.11.123

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1 FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG 2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN TEMPERATUR
TERHADAP PENYIMPANGAN VOLUME PEMBENTUKAN
POLYETHYLENE TEREPHTHALATE PADA PROSES VACUUM
FORMING DENGAN METODE TAGUCHI**



Disusun Oleh :

NAMA : ARGA DALI PRATAMA

NIM : 18.11.123

Malang, 09 Februari 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT
NIP.P. 1030400405

**Diperiksa Dan Disetujui
Dosen Pembimbing**

Febi Rahmadianto, ST., MT
NIP.P. 1031500490



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 561431 (Hunting), Fax (0341) 553015 Malang 65146
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Arga Dali Pratama
NIM : 18.11.123
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin / Manufaktur Produksi
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **Analisa Pengaruh Variasi Tekanan Dan Temperatur Terhadap Penyimpangan Volume Pembentukan Polyethylene Terephthalate Pada Proses Vacuum Forming Dengan Metode Taguchi**

Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) Pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 21 Desember 2021
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : A (80,2)

Panitia Ujian Skripsi

**Ketua Program Studi
Teknik Mesin S-1**

Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT.
NIP. Y. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadiano, ST, MT.
NIP.P. 1031500490

Anggota Penguji

Dosen Penguji 1

Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT.
NIP. Y. 1030400405

Dosen Penguji 2

Gerald Aditvo Pohan, ST, M.Eng.
NIP.P. 1031500492

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arga Dali Pratama

Nim : 18.11.123

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 09 Februarii 2022



Arga Dali Pratama
NIM 18.11.123

ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN TEMPERATUR TERHADAP PENYIMPANGAN VOLUME PEMBENTUKAN POLYETHYLENE TEREPHTHALATE PADA PROSES VACUUM FORMING DENGAN METODE TAGUCHI

A. D. Pratama¹, M. F. Akbar², M. A. Wicaksono³, A. B. Wicaksono⁴,
¹Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Kota Malang, Indonesia
Email:arga.dali12@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi di Indonesia yang semakin tinggi mempengaruhi tingginya permintaan berbagai produk oleh konsumen terutama pada produk berbahan plastik. Salah satunya plastik *polyethylene terephthalate* (PET) Karena plastik jenis ini memiliki sifat Thermoplastic kedap udara dan tahan terhadap zat kimia. Proses pengerjaannya salah satunya dengan proses Vacuum Forming. Metode pembentukan lembaran plastik melalui proses pemanasan dalam ruang rongga cetakan yang kemudian menjadi lunak dan membentuk sesuai dengan cetakan yang dikehendaki. Terdapat beberapa parameter yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas hasil cetakan dari plastik pada proses vacuum forming diantaranya, jenis plastik dan ketebalan plastik, temperatur pemanasan dan tekanan vacuum yang digunakan. Dari pemaparan diatas, penulis ingin melakukan penelitian dengan melakukan pencetakan dengan variasi tekanan -0,5 cmHg, -1 cmHg dan -1,5 cmHg dan variasi temperatur 40°C, 45°C, dan 50°C dengan material berbahan dasar plastik *polyethylene terephthalate* (PET) berukuran 50 cm x 50 cm dengan ketebalan 0,5 mm, 1,0 mm, dan 1,5 mm. Hasil penelitian yang menghasilkan nilai penyimpangan volume terkecil menggunakan Small Is Better pada variasi tekanan -1,5 cmHg dan temperatur 50° cmHg yaitu 403934.28 mm³ dari nilai dimensi volume molding sebesar 400000.00 mm³. Jadi persentase penyimpangan terhadap molding sebesar 0.98357%.

Kata Kunci: Vacuum Forming, *Polyethylene terephthalate* , Temperatur, Tekanan

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang memberikan rahmat serta hidayah-Nya. Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya dan kepada para sahabat-Nya.

Penyelesaian proposal skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bimbingan, motivasi, dan keinginan beserta doa dari berbagai pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, sehubungan dengan itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE., selaku Rektor ITN Malang.
2. Dr. Ellysa Nuranti, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Febi Rahmadianto, ST.,MT., selaku dosen wali dan pembimbing skripsi.
5. Kedua orang tua beserta keluarga, terimakasih atas doa, dukungan, dan motivasi demi terselesaikannya proposal skripsi ini.
6. Rekan sekelompok dan teman-teman Teknik Mesin S-1 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat dikembangkan lagi dikemudian hari untuk penelitian selanjutnya.

Malang, 21 November 2021

Arga Dali Pratama

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terkait	5
2.2 Vacuum Forming.....	5
2.2.1 Cacat Thermoforming.....	8
2.2.2 Proses Pembuatan Produk dengan Vacuum Forming.....	9
2.3 Plastik	13
2.3.1 Polyethylene terephthalate (PET).....	14
2.4 Metode Taguchi.....	15
2.4.1 Langkah Penelitian Taguchi	16
2.4.2 Tahapan dalam Desain Produk atau Proses Menurut Taguchi	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.2 Perencanaan Penelitian.....	24
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.4 Komponen Perancangan.....	24
3.4.1 Alat.....	25

3.4 2	Bahan.....	31
3.5	Desain Perancangan dan Hasil Perancangan.....	38
3.5 1	Analisa Konsep Rancangan.....	39
3.6	Langkah Pengambilan Data.....	42
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....		52
4.1	Pengelolaan Data Pengujian Metode Taguchi.....	52
3.2	Data Hasil Penyimpangan Dimensi.....	53
3.3	Pembahasan Hasil Pengujian.....	56
BAB V KESIMPULAN		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses vacuum forming.....	7
Gambar 2.2 Pressure Thermoforming.....	7
Gambar 2.3 Mekanis Thermoforming.....	8
Gambar 2.4 Contoh produk utama.....	9
Gambar 2.5 Contoh produk utama.....	10
Gambar 2.6 Peletakkan plastik.....	10
Gambar 2.7 Proses pemasukan plastik.....	11
Gambar 2.8 Proses Pemanasan Plastik.....	11
Gambar 2.9 Pengangkatan Plastik.....	12
Gambar 2.10 Penekanan Plastik.....	12
Gambar 2.11 Hasil Produk.....	13
Gambar 2.12 Karakteristik Jenis Plastik.....	14
Gambar 3.1 Palu.....	25
Gambar 3.2 Penggaris siku.....	26
Gambar 3.3 Mesin gerinda.....	26
Gambar 3.4 Mesin Bor.....	27
Gambar 3.5 Gunting.....	27
Gambar 3.6 Tang.....	27
Gambar 3.7 Obeng.....	28
Gambar 3.8 Kunci T.....	28
Gambar 3.9 Kombinasi.....	28
Gambar 3.10 Roll Meter.....	29
Gambar 3.11 Mesin Las.....	29
Gambar 3.12 Mesin Gergaji Circle.....	30
Gambar 3.13 <i>Cutter</i>	30
Gambar 3.14 Jangka Sorong.....	31
Gambar 3.15 Holo.....	31
Gambar 3.16 Pakan Las.....	31
Gambar 3.17 Mata Gerinda.....	32
Gambar 3.18 Elemen Pemanas Spiral.....	32

Gambar 3.19 Dimmer.....	32
Gambar 3.20 Thermostart Digital	33
Gambar 3.21 Relay AC.....	33
Gambar 3.22 Aluminium Foil	33
Gambar 3.23 Plat Besi.....	34
Gambar 3.24 <i>Negative pressure gauge</i>	34
Gambar 3.25 Mur Baut	35
Gambar 3.26 Arduino Uno.....	35
Gambar 3.27 <i>Polyethylene terephthalate (PET)</i>	36
Gambar 3.28 <i>Vacuum Cleaner</i>	36
Gambar 3.29 <i>Self Tapping Srew</i>	37
Gambar 3.30 Tali Karet.....	37
Gambar 3.31 <i>Double Tip Foam</i>	38
Gambar 3.32 <i>Plywood 18mm</i>	38
Gambar 3.33 Konsep Rancangan	39
Gambar 3.34 Langkah Pengambilan Data	42
Gambar 3.35 Pemotongan <i>Polyethylene terephthalate 50x50cm</i>	45
Gambar 3.36 Peletakan <i>moulding</i> di atas vacuum chamber	46
Gambar 3.37 Peletakan <i>Polyethylene terephthalate</i> di penjepit bahan.....	46
Gambar 3.38 Peletakan <i>Polyethylene terephthalate</i> diatas heater	47
Gambar 3.39 Pengaturan temperatur pada thermostart digital.....	47
Gambar 3.40 Mengangkat penjepit PET ke vacuum chamber.....	48
Gambar 3.41 Penyetelan tekanan.....	49
Gambar 3.42 Proses pemvakuman <i>Polyethylene terephthalate</i>	49
Gambar 3.43 PET yang sudah mengikuti bentuk moulding	50
Gambar 3.44 <i>Cooling</i> bahan <i>Polyethylene terephthalate</i>	50
Gambar 3.45 <i>Polyethylene terephthalate</i> yang sudah dilepas dari penjepit	51
Gambar 3.46 Pengukuran dimensi	51
Gambar 4. 1 <i>Main Effects Plot for Means</i>	55
Gambar 4. 2 <i>Main Effects Plot for StDevs</i>	55
Gambar 4. 3 <i>Main Effects Plot for SN ratios</i>	55

DAFTAR TABEL

Table 3.1 Alat dan Bahan.....	24
Table 3.2 Pengujian.....	44
Table 4.1 Data Dimensi Cetakan	52