

**ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU PEMANASAN, VARIASI
TEMPERATUR DAN VARIASI TEKANAN TERHADAP KUALITAS
HASIL *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE* PADA PROSES *VACUUM
FORMING* DENGAN METODE TAGUCHI**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH:

NAMA : DINDA ANGGRAENI SAPUTRI

NIM : 18.11.146

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2022

**ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU PEMANASAN, VARIASI
TEMPERATUR DAN VARIASI TEKANAN TERHADAP KUALITAS
HASIL *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE* PADA PROSES *VACUUM
FORMING* DENGAN METODE TAGUCHI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin

DISUSUN OLEH:

NAMA : DINDA ANGGRAENI SAPUTRI

NIM : 18.11.146

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

**ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU PEMANASAN, VARIASI
TEMPERATUR DAN VARIASI TEKANAN TERHADAP KUALITAS
HASIL *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE* PADA PROSES *VACUUM
FORMING* DENGAN METODE TAGUCHI**



DISUSUN OLEH:

NAMA : DINDA ANGGRAENI SAPUTRI

NIM : 18.11.146

Malang, 3 Agustus 2022

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP. Y. 1030400405

**Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing**

Febi Rahmadianto, ST., MT.

NIP. P. 1031500490



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

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

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Dinda Anggraeni Saputri
NIM : 1811146
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin / Manufaktur Produksi
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **Analisa Pengaruh Variasi Waktu Pemanasan, Variasi Temperatur dan Variasi Tekanan Terhadap Kualitas Hasil Polyethylene Terephthalate Pada Proses Vacuum Forming dengan Metode Taguchi**

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

Hari : Jumat
Tanggal : 15 Juli 2022
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 84,75 (A)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP. Y. 1030400405

Sekretaris Teknik Mesin S-1

Febi Rahmadianto, ST., MT.

NIP.P. 1031500490

Anggota Penguji

Dosen Penguji 1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP. Y. 1030400405

Dosen Penguji 2

Rosadila Febritasari, ST., MT.

NIP.P. 1032200602

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : DINDA ANGGRAENI SAPUTRI

NIM : 1811146

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

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya 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, 3 Agustus 2022


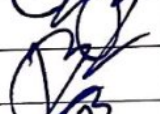

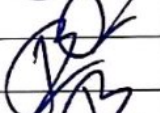
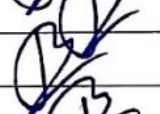



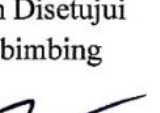

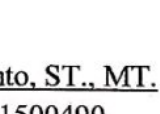
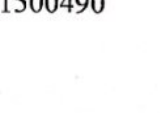




Dinda Anggraeni Saputri

18.11.146

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Dinda Anggraeni Saputri
NIM : 1811146
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Waktu Pemanasan, Variasi Temperatur dan Variasi Tekanan Terhadap Kualitas Hasil *Polyethylene Terephthalate* Pada Proses *Vacuum Forming* dengan Metode Taguchi

No	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1.	Pengajuan Judul Skripsi	1 Maret 2022	
2.	Konsultasi BAB 1	7 Maret 2022	
3.	Konsultasi BAB 2	15 Maret 2022	
4.	Konsultasi BAB 3	21 Maret 2022	
5.	Daftar Seminar Proposal	1 April 2022	
6.	Seminar Proposal	5 April 2022	
7.	Rekonstruksi <i>Prototype</i>	7 April 2022	
8.	Persiapan Bahan Penelitian	20 April 2022	
9.	Proses Pengambilan Data	26 April 2022	
10.	Konsultasi BAB 4	17 Mei 2022	
11.	Konsultasi BAB 5	25 Mei 2022	
12.	Daftar Seminar Hasil	2 Juni 2022	
13.	Seminar Hasil	7 Juni 2022	
14.	Daftar Ujian Skripsi	13 Juli 2022	
15.	Ujian Skripsi	15 Juli 2022	

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing



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

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Dinda Anggraeni Saputri
NIM : 1811146
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Waktu Pemanasan, Variasi Temperatur dan Variasi Tekanan Terhadap Kualitas Hasil *Polyethylene Terephthalate* pada Proses *Vacuum Forming* dengan Metode Taguchi
Dosen Pembimbing : Febi Rahmadianto, ST., MT.

Tanggal Mengajukan Skripsi : 1 Maret 2022
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 15 Juli 2022
Dosen Pembimbing : Febi Rahmadianto, ST., MT.
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 84,75 (A)

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing



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

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 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 pembimbing skripsi.
5. Bapak Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng., selaku dosen wali.
6. Kedua orang tua beserta keluarga, terimakasih atas doa, dukungan, dan motivasi demi terselesaikannya skripsi ini.
7. Rekan sekelompok dan teman-teman Teknik Mesin S-1 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Malang, 15 Juli 2022

Penulis

ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU PEMANASAN, VARIASI
TEMPERATUR DAN VARIASI TEKANAN TERHADAP KUALITAS HASIL
POLYETHYLENE TEREPHTHALATE PADA PROSES *VACUUM FORMING*
DENGAN METODE TAGUCHI

Dinda Anggraeni Saputri¹, Febi Rahmadianto²

¹²Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Anggraenisa7890@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu proses pembentukan yang dilakukan pada plastik disebut *vacuum forming*. Penelitian ini menggunakan metode taguchi dengan karakteristik *larger is better*. Metode taguchi dilakukan untuk meningkatkan suatu kualitas dari produk. Berdasarkan penjelasan di atas, penulis ingin melakukan penelitian untuk mengetahui kualitas hasil dengan variasi waktu pemanasan selama 15 detik, 20 detik dan 25 detik, juga variasi temperatur yaitu 50°C, 55°C, dan 60°C serta variasi tekanan sebesar -1,5 cmHg, -2 cmHg dan -2,5 cmHg. Material yang digunakan dalam penelitian ini yakni *polyethylene terephthalate* dengan ketebalan 0,75 mm dan berukuran 50 cm x 50 cm. Penelitian ini hanya sebatas mengamati kualitas produk yang melingkupi mengamati detail kontur serta cacat yang terjadi dan dilakukan juga pengukuran dimensi. Setelah dilakukannya penelitian, berikut merupakan hasil penelitian yaitu ditemukan kombinasi variabel yang optimal adalah pemanasan selama 15 detik dengan temperatur 55°C dan tekanan sebesar -1,5 cmHg. Ditemukan juga bahwa setiap variabel memiliki keterkaitan satu dan lainnya.

Kata kunci: *Polyethylene Terephthalate*, PET, *Vacuum Forming*, Metode Taguchi

ABSTRACT

Vacuum forming is a term used to describe one of the plastic forming techniques. The Taguchi method is used in this study with the criterion that larger is better. To improve the quality of the finished product, the Taguchi method is applied. According to the explanation given above, the author intends to conduct research to assess the quality of the findings when the heating time is varied by 15, 20, and 25 seconds; the temperature is varied by 50 °c, 55 °c, and 60 °c; and the pressure is varied by -1.5, -2, and -2.5 cmHg. Polyethylene terephthalate, measuring 50 cm x 50 cm and having a thickness of 0.75 mm, was the material employed in this study. This study is restricted to the quality of the product, including its measurements and any flaws in its contours. These are the study's findings, which showed that heating for 15 seconds at a temperature of 55°C and a pressure of -1.5 cmHg produced the best outcomes. Additionally, it discovered relationships between the different variables.

Keywords: *Polyethylene Terephthalate*, PET, *Vacuum Forming*, Taguchi Method

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 <i>Vacuum Forming</i>	8
2.2.1 Tahapan Proses Pembuatan Produk Pada <i>Vacuum Forming</i>	9
2.3 <i>Polyethylene Terephthalate</i>	13
2.4 Uji Visual	14
2.4.1 Cacat yang Diamati	15
2.5 Metode Taguchi.....	15
2.5.1 Langkah Penelitian Taguchi.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.3 Perencanaan Penelitian.....	24
3.4 Komponen Perancangan.....	24

3.4.1	Alat.....	25
3.4.2	Bahan.....	32
3.5	Konsep Rekonstruksi.....	41
3.6	Tahapan Rekonstruksi	42
3.7	Analisa Penentuan Karakteristik Kualitas	46
3.8	Langkah Penelitian	46
3.9	Pengujian	47
3.10	Langkah Pengambilan Data	49
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN		59
4.1	Data Hasil Pengujian	59
4.2	Pengolahan Data Hasil Pengujian	60
4.3	Pembahasan Hasil Pengujian.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....		64
LAMPIRAN		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Vacuum forming</i>	8
Gambar 2.2 Cetakan.....	9
Gambar 2.3 Cetakan diletakkan pada <i>vacuum forming</i>	10
Gambar 2.4 Peletakan plastik mika.....	10
Gambar 2.5 Menghidupkan pemanas (<i>heater</i>).....	10
Gambar 2.6 Plastik menjadi fleksibel akibat pemanasan.....	11
Gambar 2.7 Cetakan didorong ke atas	11
Gambar 2.8 Lembaran plastik mendorong ke arah cetakan	12
Gambar 2.9 Plastik diangkat dari cetakan.....	12
Gambar 2.10 Produk jadi	12
Gambar 2.11 Skema mekanisme polimerisasi dari PET	13
Gambar 3.1 Diagram Alir	22
Gambar 3.2 Prototype <i>Vacuum Forming</i>	25
Gambar 3.3 Penggaris	25
Gambar 3.4 Mesin Gerinda	26
Gambar 3.5 Mesin Bor	26
Gambar 3.6 Palu.....	27
Gambar 3.7 Gunting.....	27
Gambar 3.8 Tang.....	28
Gambar 3.9 Obeng	28
Gambar 3.10 Kunci T.....	28
Gambar 3.11 Kunci <i>Ring</i>	29
Gambar 3.12 <i>Cutter</i>	29
Gambar 3.13 Mesin Las	30
Gambar 3.14 Rol Meter.....	30
Gambar 3.15 Jangka Sorong	31
Gambar 3.16 Gergaji.....	31
Gambar 3.17 <i>Vacuum Cleaner</i>	32
Gambar 3.18 Mata Gerinda.....	32
Gambar 3.19 Elemen Pemanas Spiral	33
Gambar 3.20 <i>Aluminium Foil Tape</i>	33

Gambar 3.21 Lem <i>Sealant</i>	34
Gambar 3.22 <i>Polyethylene Terephthalate</i>	34
Gambar 3.23 Mata Bor.....	35
Gambar 3.24 Lem Rajawali	35
Gambar 3.25 <i>Plywood</i> Triplek	36
Gambar 3.26 <i>Double Tape Foam</i>	36
Gambar 3.27 Kabel	37
Gambar 3.28 Terminal Kabel.....	37
Gambar 3.29 <i>Cable Tie</i>	38
Gambar 3.30 sekrup	38
Gambar 3.31 Lem Besi	39
Gambar 3.32 Lakban Hitam.....	39
Gambar 3.33 Mur Baut	40
Gambar 3.34 Elektroda	40
Gambar 3.35 Prototype <i>Vacuum Forming</i> Yang Telah Direkonstruksi.....	41
Gambar 3.36 Pembongkaran Mesin <i>Vacuum forming</i>	42
Gambar 3.37 Menghitung Ukuran Awal <i>Vacuum Chamber</i>	42
Gambar 3.38 Pemotongan <i>Plywood</i> Triplek Yang Lama	43
Gambar 3.39 Ukuran Dimensi <i>Vacuum Cleaner</i> Pada <i>Plywood</i> Triplek.....	43
Gambar 3.40 Pemotongan <i>Plywood</i> Triplek Untuk <i>Vacuum Cleaner</i>	43
Gambar 3.41 Proses Pemasangan Dan Pemberian Lem Pada <i>Plywood</i> Triplek... 44	
Gambar 3.42 Pemasangan <i>Double Vacuum</i>	44
Gambar 3.43 Proses Penggantian Elemen Pemanas	45
Gambar 3.44 <i>Heater</i> Setelah Direkonstruksi	45
Gambar 3.45 Uji Coba Terhadap <i>Prototype</i>	46
Gambar 3.46 Pengukuran Lembaran <i>Polyethylene Terephthalate</i>	50
Gambar 3.47 Pemotongan Lembaran <i>Polyethylene Terephthalate</i>	50
Gambar 3.48 Peletakan Cetakan Di Atas <i>Vacuum Chamber</i>	51
Gambar 3.49 Menjepit Lembaran <i>Polyethylene Terephthalate</i>	51
Gambar 3.50 <i>Setting</i> Temperatur	52
Gambar 3.51 <i>Setting</i> Waktu Pemanasan	53
Gambar 3.52 Proses Pemanasan Lembaran <i>Polyethylene Terephthalate</i>	53

Gambar 3.53 Peletakan Penjepit Ke <i>Vacuum Chamber</i>	54
Gambar 3.54 <i>Setting</i> Tekanan Pempvakuman	54
Gambar 3.55 Proses Pempvakuman Lembaran <i>Polyethylene Terephthalate</i>	55
Gambar 3.56 Proses Pendinginan Lembaran <i>Polyethylene Terephthalate</i>	55
Gambar 3.57 Pelepasan Lembaran <i>Polyethylene Terephthalate</i>	56
Gambar 3.58 Proses Pengukuran Dimensi Hail.....	56
Gambar 3.59 Analisa Cacat Dan Detail Kontur.....	57
Gambar 4.1 Data Uji Taguchi	60
Gambar 4.2 <i>Main Effect Plot for Means</i>	61
Gambar 4.3 <i>Main Effect Plot for SN Ratios</i>	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	24
Tabel 3.2 Pengujian.....	48
Tabel 4.1 Hasil Pengujian	59