

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR HOLDING WAKTU
VACUUM DAN KETEBALAN AKRILIK TERHADAP PENYIMPANGAN
VOLUME HASIL CETAKAN PADA PROSES VACUUM FORMING
DENGAN METODE TAGUCHI**

SKRIPSI



Disusun oleh :

NAMA : MUSTIKO AJI WICAKSONO

NIM : 18.11.131

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR HOLDING WAKTU
VACUUM DAN KETEBALAN AKRILIK TERHADAP PENYIMPANGAN
VOLUME HASIL CETAKAN 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 : MUSTIKO AJI WICAKSONO

NIM : 18.11.131

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR HOLDING WAKTU
VACUUM DAN KETEBALAN AKRILIK TERHADAP PENYIMPANGAN
VOLUME HASIL CETAKAN PADA PROSES VACUUM FORMING
DENGAN METODE TAGUCHI**



Disusun oleh :

Nama : Mustiko Aji Wicaksono

NIM : 18.11.131

Malang, 24 Februari 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi 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



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) 551431 (Hunting), Fax (0341) 653015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Mustiko Aji Wicaksono
NIM : 18.11.131
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin / Manufaktur Produksi
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Holding Waktu Vacuum Dan Ketebalan Akrilik Terhadap Penyimpangan Volume Hasil Cetakan 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 ADITYO POHAN, ST., M.Eng.
NIP.P. 1031500492

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mustiko Aji Wicaksono

Nim : 18.11.131

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, 24 Februari 2022

Mustiko Aji Wicaksono
NIM 18.11.131

**Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Holding Waktu Vacuum Dan
Ketebalan Akrilik Terhadap Penyimpangan Volume Hasil Cetakan Pada
Proses Vacuum Forming Dengan Metode Taguchi**

*M. A. Wicaksono¹, M. F. Akbar², A. D. Pratama³, A. B. Wicaksono⁴
¹Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Kota Malang, Indonesia
Email: tikoaji47@gmail.com*

ABSTRAK

Pada saat ini proses pembuatan letter timbul akrilik masih menggunakan metode manual mulai dari pengemalan huruf, memotong akrilik, sampai perakitan yang dilakukan dengan cara di lem, cara manual ini dinilai tidak efektif jika ditinjau dari segi produksinya dikarenakan memakan waktu yang lama. Pada kesempatan kali ini saya bersama rekan – rekan melakukan penelitian dengan membuat mesin vacuum forming yang diharapkan dapat membantu dalam proses pembuatan letter timbul akrilik dengan waktu produksi yang lebih cepat dan mudah. Pada penelitian ini hanya di fokuskan pada penyimpangan bentuk hasil cetakan dan di analisa menggunakan metode Taguchi. Ada beberapa parameter yang digunakan yaitu ; ketebalan akrilik pada 1mm, 1.5mm, 2mm, temperatur pemanasan pada 150°C, 165°C, 175°C, dan holding waktu pemvacuuman pada 45 detik, 60 detik, 75 detik. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan ketebalan akrilik 1mm, temperatur pemanasan 175°C, dan holding waktu pemvacuuman pada 75 detik, kekuatan vacuum pada tiap pengujian menggunakan tekanan yang seragam yaitu 3cmHg/0,03bar. Didapatkan hasil penyimpangan terkecil yaitu pada volume hasil cetakan sebesar 49695.77 mm³.

Keywords Letter Timbul Akrilik, Vacuum Forming, Temperatur

Paper type Research paper

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 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.
7. Teman-teman Mahasiswa Ikatan Malang yang telah membantu secara langsung maupun tidak secara langsung sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini.

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

Malang, November 2021

Penulis

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 | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1 Penelitian Terkait | 6 |
| 2.2 Thermoforming | 6 |
| 2.3 Vacuum forming | 9 |
| 2.4 Terminologi Vakum (Vacuum)..... | 10 |
| 2.5 Rekayasa Fungsi Vacuum Forming | 10 |
| 2.6 Akrilik | 12 |
| 2.7 Metode Taguchi..... | 13 |
| 2.7.1 Definisi Metode Taguchi | 13 |
| 2.7.2 Langkah Penelitian Taguchi | 14 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 19 |
| 3.1 Diagram Alir | 19 |
| 3.2 Perencanaan Penelitian..... | 21 |
| 3.3 Komponen Perancangan..... | 21 |
| 3.3.1 Alat..... | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3.2 Bahan | 30 |
| 3.4 Desain perancangan dan Hasil perancangan | 39 |
| 3.5 Langkah Penelitian | 39 |
| 3.6 Pengujian | 40 |
| 3.7 Langkah pengambilan data..... | 42 |
| BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN | 49 |
| 4.1 Pengolahan Data Pengujian Metode Taguchi | 49 |
| 4.2 Data Hasil Penyimpangan Dimensi..... | 50 |
| 4.3 Pembahasan Hasil Pengujian | 53 |
| BAB V KESIMPULAN | 54 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 54 |
| 5.2 Saran..... | 55 |
| DAFTAR PUSTAKA | 56 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Proses <i>vacuum forming</i> | 7 |
| Gambar 2.2 Proses <i>pressure forming</i> | 8 |
| Gambar 2.3 Proses Pressure Thermoforming | 8 |
| Gambar 2.4 Langkah-langkah proses <i>vacuum forming</i> | 9 |
| Gambar 2.5 Udara yang terdapat didalam lembar plastik ; Benda (A) ; bagian bawah ruang hampa udara dengan membran. Keadaan udara belum berpindah. | 11 |
| Gambar 2.6 Udara yang terdapat di dalam lembar plastik berpindah menembus membran ke bagian bawah di ruang hampa udara ; plastik membentuk sesuai bentuk (A). | 11 |
| Gambar 2.7 <i>Acrylic</i> Lembaran 2mm | 13 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian | 19 |
| Gambar 3.2 Palu..... | 22 |
| Gambar 3.3 Penggaris siku | 23 |
| Gambar 3.4 Mesin Gerinda..... | 23 |
| Gambar 3.5 Mesin Bor..... | 24 |
| Gambar 3.6 Gunting..... | 24 |
| Gambar 3.7 Tang..... | 25 |
| Gambar 3.8 Obeng | 25 |
| Gambar 3.9 Kunci T..... | 26 |
| Gambar 3.10 Kunci Ring-pas..... | 26 |
| Gambar 3.11 Roll Meter | 27 |
| Gambar 3.12 Mesin Las | 27 |
| Gambar 3.13 Mesin Gergaji Circle | 28 |
| Gambar 3.14 Jangka Sorong | 28 |
| Gambar 3.15 Cutter..... | 29 |
| Gambar 3.16 Cutter Akrilik | 29 |
| Gambar 3.17 Besi Holo..... | 30 |
| Gambar 3.18 Pakan Las | 30 |
| Gambar 3.19 Mata Gerinda..... | 31 |
| Gambar 3.20 Elemen Pemanas Spiral..... | 31 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.21 Dimmer..... | 32 |
| Gambar 3.22 Thermostart Digital | 32 |
| Gambar 3.23 Relay AC | 32 |
| Gambar 3.24 Aluminium Foil | 33 |
| Gambar 3.25 Plat Besi..... | 33 |
| Gambar 3.26 Negative pressure gauge..... | 34 |
| Gambar 3.27 Self Tapping Srew | 34 |
| Gambar 3.28 Vacuum Cleaner | 35 |
| Gambar 3.29 Arduino Uno..... | 35 |
| Gambar 3.30 Akrilik 2mm | 36 |
| Gambar 3.31 Plywood 18mm | 37 |
| Gambar 3.32 Double Tip Foam | 37 |
| Gambar 3.33 Tali Karet..... | 38 |
| Gambar 3.34 Mur Baut | 38 |
| Gambar 3.35 Konsep Rancangan..... | 39 |
| Gambar 3.36 Akrilik yang sudah dipotong 50x50 cm | 42 |
| Gambar 3.37 Peletakan moulding di atas vacuum chamber | 42 |
| Gambar 3.38 Peletakan akrilik di penjepit bahan | 43 |
| Gambar 3.39 Peletakan akrilik diatas heater..... | 43 |
| Gambar 3.40 Pengaturan temperatur pada thermostart digital..... | 44 |
| Gambar 3.41 Mengangkat penjepit akrilik ke vacuum chamber | 44 |
| Gambar 3.42 Timer waktu vacuum..... | 45 |
| Gambar 3.43 Proses pemvakuman akrilik | 45 |
| Gambar 3.44 Akrilik yang sudah mengikuti bentuk moulding..... | 46 |
| Gambar 3.45 Cooling bahan akrilik | 46 |
| Gambar 3.46 Akrilik yang sudah dilepas dari penjepit..... | 47 |
| Gambar 3.47 Pengukuran lebar moulding dan hasil cetakan..... | 48 |
| Gambar 4.1 Data Uji Taguchi | 50 |
| Gambar 4.2 Grafik SN Ratio..... | 52 |
| Gambar 4.3 Grafik Main Effects For Means | 52 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Alat dan Bahan..... | 21 |
| Tabel 3.2 Pengujian..... | 41 |
| Tabel 4.1 Data hasil uji penyimpangan..... | 49 |