

**ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEMPERATUR  
TERHADAP PENYIMPANGAN PEMBENTUKAN POLYPROPYLENE  
PADA PROSES VACUUM FORMING DENGAN METODE TAGUCHI**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : ANGGER BAGUS WICAKSONO**

**NIM : 1811055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2022**

**ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEMPERATUR  
TERHADAP PENYIMPANGAN PEMBENTUKAN POLYPROPYLENE  
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 : ANGGER BAGUS WICAKSONO**

**NIM : 1811055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2022**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

### **SKRIPSI**

#### **ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEMPERATUR TERHADAP PENYIMPANGAN PEMBENTUKAN POLYPROPYLENE PADA PROSES VACUUM FORMING DENGAN METODE TAGUCHI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : ANGGER BAGUS WICAKSONO**

**NIM : 1811055**

Malang, 1 Januari 2022

**Mengetahui,**

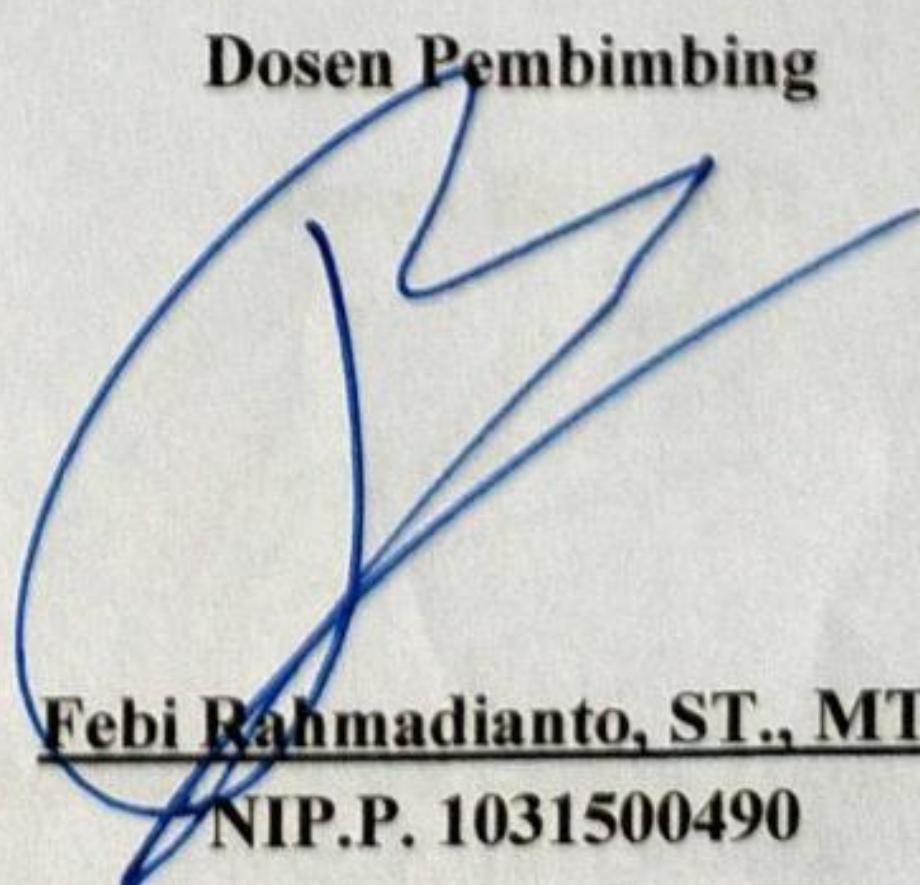
**Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1**



**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 NAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (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 : Angger Bagus Wicaksono

NIM : 1811055

Jurusan / Bidang : Teknik Mesin / Produksi

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : **Analisa Pengaruh Variasi Waktu Dan Temperatur Terhadap Penyimpangan Pembentukan Polypropylene 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. P. 1030400405

**Diperiksa Dan Disetujui**

**Dosen Pembimbing**

Febri Rahmadianto, ST., MT.,

NIP.P. 1031500490

**Anggota Penguji**

**Dosen Penguji I**

Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT

NIP. P. 1030400405

**Dosen Penguji II**

Gerald Adityo Pohan, ST, M.Eng.

NIP. P. 1031500492

## **PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**NAMA : ANGGER BAGUS WICAKSONO**

**NIM : 1811055**

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, 1 Januari 2022



**Angger Bagus Wicaksono**  
**NIM. 1811055**

**ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEMPERATUR  
TERHADAP PENYIMPANGAN KETEBALAN PEMBENTUKAN  
POLYPROPYLENE PADA PROSES VACUUM FORMING  
DENGAN METODE TAGUCHI**

*A. B. Wicaksono<sup>1</sup>, A. D. Pratama<sup>2</sup>, M. F. Akbar<sup>3</sup>, M. A. Wicaksono<sup>4</sup>*

*Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Kota Malang, Indonesia*

*Email : [anggerdragonoid@gmail.com](mailto:anggerdragonoid@gmail.com)*

**ABSTRAK**

Pembuatan produk dengan proses Vacuum forming dengan pengaruh variasi waktu dan temperatur serta peyimpangan pembentukan pada polypropylene. Penelitian ini menggunakan vacuum cleaner 1000watt, kekuatan vacuum 3 cmHg / 0.03 bar, elemen pemanas 1000 watt, suhu maksimal 300°C. menggunakan bahan material polypropylene (variabel tetap) dengan ketebalan 1 mm, 1,5 mm, dan 2 mm. waktu vacuum (variabel bebas) 1 menit, 2 menit, 3 menit. temperatur (variabel terkontrol) 40°C, 50°C, 60°C. Pada proses Vacuum Forming metode ini dilakukan dengan memberikan perlakuan panas pada lembaran plastik hingga plastik menjadi lunak (belum mencapai titik leleh), kemudian dibentuk menyesuaikan dengan bentuk cetakan dengan cara memberikan tekanan hisap dalam ruang sampai tekanan ruangan menjadi vacuum. Setelah dilakukan serangkaian pengujian, analisa dan observasi terhadap hasil pengujian, pada penelitian ini dapat disimpulkan Semakin kecil ketebalan polypropylene maka akan semakin kecil penyimpangan yang terjadi pada proses vacuum forming. Temperatur pemanasan yang paling berpengaruh terhadap penyimpangan pembentukan polypropylene pada proses vacuum forming terdapat pada 60 °C dengan waktu vacuum 2 menit. Pada konstruksi vacuum chamber harus rata tengah, menghindari banyaknya udara yang terperangkap di area di area vacuum chamber sehingga dibutuhkan waktu vacuum yang lama.

**Kata kunci :** Vacuum Forming, Thermoforming, polypropylene.

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

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

Malang, 1 November 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |            |
|--|------------|
| <b>HALAMAN JUDUL.....</b>                    | <b>i</b>   |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN.....</b>               | <b>ii</b>  |
| <b>BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....</b>       | <b>iii</b> |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN .....</b> | <b>iv</b>  |
| <b>ABSTRAK.....</b>                          | <b>v</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                   | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                       | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                   | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                     | <b>xi</b>  |
| <br>   |            |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....                     | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                    | 2          |
| 1.3 Batasan Masalah.....                     | 3          |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                   | 3          |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                  | 4          |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....              | 4          |
| <br>   |            |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>          | <b>6</b>   |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                   | 6          |
| 2.2 Thermoforming .....                      | 7          |
| 2.3 Vacuum forming.....                      | 9          |
| 2.4 Terminologi Vakum (Vacuum) .....         | 10         |
| 2.5 Rekayasa Fungsi Vacuum Forming .....     | 11         |
| 2.6 Polypropylene (PP).....                  | 12         |
| 2.7 Metode Taguchi.....                      | 14         |
| 2.7.1 Definisi Metode Taguchi.....           | 14         |
| 2.7.2 Langkah Penelitian Taguchi .....       | 15         |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>              | <b>20</b> |
| 3.1 Diagram Ali.....                               | 20        |
| 3.2 Perencanaan Penelitian.....                    | 22        |
| 3.3 Komponen Perancangan.....                      | 22        |
| 3.3.1 Alat .....                                   | 23        |
| 3.3.2 Bahan .....                                  | 30        |
| 3.4 Desain perancangan dan Hasil perancangan ..... | 39        |
| 3.5 Langkah Penelitian .....                       | 40        |
| 3.6 Pengujian.....                                 | 41        |
| 3.7 Langkah pengambilan data .....                 | 42        |
| <br>   |           |
| <b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>    | <b>49</b> |
| 4.1 Pengolahan Data Pengujian Metode Taguchi ..... | 49        |
| 4.2 Data Hasil Penyimpangan Dimensi .....          | 50        |
| 4.3 Pembahasan Hasil Pengujian .....               | 53        |
| <br>   |           |
| <b>BAB V KESIMPULAN.....</b>                       | <b>54</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                               | 54        |
| 5.2 Saran .....                                    | 54        |
| <br>   |           |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                         | <b>55</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                               | <b>56</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1  | Proses <i>vacuum forming</i> .....  | 7  |
| Gambar 2.2  | Proses <i>pressure forming</i> .....  | 8  |
| Gambar 2.3  | Proses <i>Pressure Thermoforming</i> .....  | 8  |
| Gambar 2.4  | Langkah-langkah proses <i>vacuum forming</i> .....  | 9  |
| Gambar 2.5  | Udara yang terdapat didalam lembar plastik ; Benda (A) ;<br>bagian bawah ruang hampa udara dengan membran. Keadaan<br>udara belum berpindah. ....             | 11 |
| Gambar 2.6  | Udara yang terdapat di dalam lembar plastik berpindah<br>menembus membran ke bagian bawah di ruang hampa udara ;<br>plastik membentuk sesuai bentuk (A). .... | 11 |
| Gambar 2.7  | <i>polypropylene</i> Lembaran 2 mm.....   | 13 |
| Gambar 3.1  | Diagram Alir Penelitian.....  | 20 |
| Gambar 3.2  | Palu .....  | 23 |
| Gambar 3.3  | Penggaris siku.....   | 24 |
| Gambar 3.4  | Mesin Gerinda .....   | 24 |
| Gambar 3.5  | Mesin Bor.....  | 25 |
| Gambar 3.6  | Gunting.....  | 25 |
| Gambar 3.7  | Tang .....  | 26 |
| Gambar 3.8  | Obeng .....   | 26 |
| Gambar 3.9  | Kunci T.....  | 27 |
| Gambar 3.10 | Kunci Ring-pas.....   | 27 |
| Gambar 3.11 | Roll Meter .....  | 28 |
| Gambar 3.12 | Mesin Las .....   | 28 |
| Gambar 3.13 | Mesin Gergaji Circle .....  | 29 |
| Gambar 3.14 | Jangka Sorong .....   | 29 |
| Gambar 3.15 | Cutter.....   | 30 |
| Gambar 3.17 | Besi Holo.....  | 30 |
| Gambar 3.18 | Pakan Las .....   | 31 |
| Gambar 3.19 | Mata Gerinda.....   | 31 |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 3.20 | Elemen Pemanas Spiral .....                               | 32 |
| Gambar 3.21 | Dimmer .....  | 32 |
| Gambar 3.22 | Thermostart Digital .....                                 | 32 |
| Gambar 3.23 | Relay AC.....   | 33 |
| 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 | polypropylene 2mm.....                                    | 37 |
| Gambar 3.31 | Plywood 18mm.....   | 37 |
| Gambar 3.32 | Double Tip Foam.....                                      | 38 |
| Gambar 3.33 | Tali Karet .....  | 38 |
| Gambar 3.34 | Mur Baut .....  | 39 |
| Gambar 3.35 | Konsep Rancangan .....                                    | 39 |
| Gambar 3.36 | polypropylene yang sudah dipotong 50x50 cm.....           | 42 |
| Gambar 3.37 | Peletakan moulding di atas vacuum chamber .....           | 43 |
| Gambar 3.38 | Peletakan polypropylene di penjepit bahan.....            | 43 |
| Gambar 3.39 | Peletakan polypropylene diatas heater .....               | 44 |
| Gambar 3.40 | Pengaturan temperatur pada thermostart digital.....       | 44 |
| Gambar 3.41 | Mengangkat penjepit polypropylene ke vacuum chamber ..... | 45 |
| Gambar 3.42 | Timer waktu vacuum .....                                  | 45 |
| Gambar 3.43 | Proses pemvakuman polypropylene.....                      | 46 |
| Gambar 3.44 | polypropylene yang sudah mengikuti bentuk moulding.....   | 46 |
| Gambar 3.45 | Cooling bahan polypropylene .....                         | 47 |
| Gambar 3.46 | polypropylene 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 |

## **DAFTAR TABEL**

|  |    |
|--|----|
| Tabel 3.1 Alat dan Bahan .....             | 22 |
| Tabel 3.2 Pengujian.....                   | 41 |
| Tabel 4.1 Data hasil uji penyimpangan..... | 49 |