

**ANALISA VARIABEL SUHU DAN WAKTU Pengerjaan  
TERHADAP HASIL MESIN *VACUUM FORMING* KETIKA  
MENGUNAKAN PLASTIK JENIS *THERMOPLASTIK*  
DAN PLASTIK JENIS *PET/NYLON***

**LAPORAN SKRIPSI**



**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Meyelesaikan Pendidikan  
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

**Oleh:**

**Muhammad Rafli Al Fajri  
061940211901**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**VARIABELE ANALYSIS OF TEMPERATURE AND  
PROCESSING TIME ON THE RESULTS OF VACUUM  
FORMING MACHINES USING THERMOPLASTIC  
TYPE PLASTICS AND PET/NYLON**

**FINAL PROJECT REPORT**



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in  
Mechanical Engineering Production and Maintenance Study Program**

**By :**

**Muhammad Rafli Al Fajri  
061940211901**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rafli al fajri  
NIM : 061940211901  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan  
Judul Skripsi : **ANALISA VARIABEL SUHU DAN WAKTU  
PENERJAAN TERHADAP HASIL MESIN VACUUM  
FORMING KETIKA MENGGUNAKAN PLASTIK JENIS  
THERMOPLASTIK DAN PLASTIK JENIS PET/NYLON**

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, Agustus 2023



Muhammad Rafli al fajri  
NIM.061940211901




**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN SKRIPSI**

Laporan Skripsi ini diajukan oleh

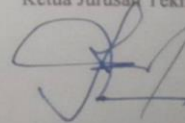
Nama : Muhammad Rafli Al Fajri  
NIM : 061940211901  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Skripsi : **ANALISA VARIABEL SUHU DAN WAKTU  
PENGKERJAAN TERHADAP HASIL MESIN  
VACUUM FORMING KETIKA MENGGUNAKAN  
PLASTIK JENIS THERMOPLASTIK DAN  
PLASTIK JENIS PET/NYLON.**

Telah selesai diuji dalam Sidang Sarjana Terapan  
dihadapan Tim Penguji pada tanggal 7 Agustus 2023 dan diterima sebagai  
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan  
pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

**TIM PENGUJI**

| No | Nama  | Posisi Penguji | Tanda Tangan   | Tanggal    |
|----|---|----------------|--|------------|
| 1  | Fenoria Putri, S.T.,M.T.<br>NIP. 197202201998022001 | Ketua          |  | 28/08/2023 |
| 2  | Ir. Sailon, M.T.<br>NIP. 196005041993031001         | Anggota        |  | 28/08/2023 |
| 3  | Mardiana, S.T.,M.T<br>NIP. 196402121993032001       | Anggota        |  | 28/08/2023 |

Palembang, Agustus 2023  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 196309121989031003

## **ABSTRAK**

### **ANALISA VARIABEL SUHU DAN WAKTU Pengerjaan TERHADAP HASIL MESIN *VACUUM FORMING* KETIKA MENGGUNAKAN PLASTIK JENIS *THERMOPLASTIK* DAN PLASTIK JENIS *PET/NYLON***

**Muhammad Rafli Al Fajri**

(2023: 12 + 41 hal. + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

Penggunaan plastik pada bidang industri mengalami peningkatan dan perkembangan yang positif dan dapat memberikan dampak positif bagi peningkatan perekonomian nasional. Peningkatan penggunaan plastik dikarenakan harganya yang lebih ekonomis dibandingkan dengan pengemasan menggunakan besi serta karakteristik plastik yang fleksibel sehingga mudah untuk dibentuk mengikuti bentuk produk yang akan di kemas dan juga memiliki karakteristik yang ringan, tidak mudah pecah ketika terjatuh, tahan terhadap air dan harga yang relatif murah Karena keunggulan inilah penggunaan plastik semakin meningkat dan menggantikan beberapa peran besi serta kaca untuk menjadi bahan dalam suatu industri.

*Vacuum forming* Salah satu proses pengemasan produk yang paling umum di industri. Mesin thermoforming dianggap lebih mudah digunakan karena dapat mencetak plastik menjadi berbagai bentuk yang diinginkan

Proses pembuatan lembaran *polymer thermoplastic* dengan menggunakan panas dan tekanan dikenal sebagai thermoforming. Mesin pembentuk vakum menggunakan metode thermoforming untuk membuat lembaran plastik menjadi produk. Mesin ini cocok untuk kegiatan Usaha Kecil Menengah (UKM).

**Kata Kunci** : plastik, *Vacuum forming*, *Thermoforming*

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF TEMPERATURE AND PROCESSING TIME VARIABLES ON VACUUM FORMING MACHINE RESULTS WHEN USING THERMOPLASTIC AND PET/NYLON PLASTICS.**

**Muhammad Rafli Al Fajri**

(2023: 12 + 41 pages + List of Figures + List of Tabel + Attachment)

The use of plastics in the industrial sector has increased and developed positively and can have a positive impact on improving the national economy. The increase in the use of plastic is due to its more economical price compared to packaging using iron and the flexible characteristics of plastic so that it is easy to shape following the shape of the product to be packaged and also has the characteristics of light weight, not easily broken when dropped, resistant to water and relatively cheap prices. Because of these advantages, the use of plastic is increasing and replacing some of the roles of iron and glass to become materials in an industry.

Vacuum forming is one of the processes often used by industry for product packaging. The thermoforming machine is considered easier to operate because this machine can mold plastic into various shapes as desired.

Thermoforming is the process of forming thermoplastic polymer sheets into new shapes using heat and pressure. Vacuum forming machine is a machine that uses the thermoforming method in the process of forming plastic sheets into a product. This machine is suitable for use in Small and Medium Enterprises (SMEs) activities.

**Keywords:** Plastics ,Vacuum forming Thermoforming

## DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                             | <b>i</b>       |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....                       | <b>ii</b>      |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                        | <b>ii</b>      |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....                       | <b>iii</b>     |
| <b>DAFTAR PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....              | <b>v</b>       |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                   | <b>vi</b>      |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                  | <b>vii</b>     |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                | <b>viii</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                             | <b>ix</b>      |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                              | <b>x</b>       |
| <br>   |                |
| <b>BAB I      PENDAHULUAN</b> .....                    | <b>1</b>       |
| 1.1    Latar Belakang .....                            | 1              |
| 1.2    Tujuan dan Manfaat Penelitian.....              | 2              |
| 1.2.1 Tujuan Penelitian .....                          | 2              |
| 1.2.2 Manfaat Penelitian .....                         | 2              |
| 1.3    Rumusan dan Batasan Masalah .....               | 3              |
| 1.4    Sistematika Penulisan.....                      | 3              |
| <br>   |                |
| <b>BAB II     DASAR TEORI</b> .....                    | <b>5</b>       |
| 2.1    Landasan Teori .....                            | 5              |
| 2.1.1 Plastik .....                                    | 5              |
| 2.1.2 <i>Polystyrene(PS)</i> .....                     | 6              |
| 2.1.3 <i>Nylon</i> .....                               | 6              |
| 2.1.4 Toleransi Umum .....                             | 6              |
| 2.1.5 Proses Pembentukan Lembaran Plastik.....         | 7              |
| 2.1.6 <i>Thermoforming</i> .....                       | 7              |
| 2.1.7 Perpindahan kalor .....                          | 8              |
| 2.1.8 Komponen Mesin <i>Vacuum Forming</i> .....       | 8              |
| 2.1.9 Perhitungan Kalor Udara dan Kalor Thermoplastik. | 15             |
| 2.2    Kajian Pustaka .....                            | 15             |
| <br>   |                |
| <b>BAB III    METODOLOGI PENELITIAN</b> .....          | <b>19</b>      |
| 3.1    Diagram Alir Penelitian.....                    | 19             |
| 3.2    Prinsip Kerja.....                              | 20             |
| 3.3    Metode Pengumpulan Data .....                   | 21             |
| 3.4    Jenis dan Sumber Data .....                     | 23             |
| 3.4.1 Jenis Penelitian .....                           | 23             |
| 3.4.2 Sumber Data .....                                | 23             |
| 3.5    Alat dan Bahan Penelitian .....                 | 23             |
| 3.6    Metode Analisa Data Hasil Pengujian.....        | 25             |

|               |   |    |
|---------------|---|----|
| <b>BAB IV</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....   | 26 |
| 4.1           | Pengujian.....  | 26 |
| 4.1.1         | Proses Kerja.....   | 26 |
| 4.1.2         | Variasi Suhu.....   | 27 |
| 4.2           | Hasil Penelitian pengaruh variabel Suhu Dan Waktu Pengerjaan Terhadap Hasil Mesin <i>Vacuum Forming</i> Menggunakan Plastik Jenis <i>Thermoplastik</i> Dan Plastik Jenis <i>Nylon</i> ..... | 30 |
| 4.3           | Grafik pengurangan penyimpangan ukuran pada hasil proses kerja alat <i>vacuum forming</i> dengan bahan <i>Thermoplastik</i> dan <i>Nylon</i> .....  | 36 |
| <b>BAB V</b>  | <b>PENUTUP</b> .....  | 40 |
| 5.1           | Kesimpulan.....   | 40 |

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Toleransi umum.....  | 7  |
| Gambar 3.1 Hasil pengujian menggunakan plastik jenis <i>thermoplastik</i> .....     | 22 |
| Gambar 3.2 Hasil pengujian menggunakan plastik jenis <i>pet/nylon</i> .....         | 22 |
| Gambar 3.3 Alat penelitian .....  | 23 |
| Gambar 3.4 Bahan Penelitian.....  | 24 |
| Gambar 3.5 Data hasil pengujian menggunakan plastik jenis <i>thermoplastik</i> .... | 25 |
| Gambar 3.6 Data hasil pengujian menggunakan plastik jenis <i>Nylon</i> .....        | 25 |
| Gambar 4.1 Hasil variasi suhu 165°C .....   | 30 |
| Gambar 4.2 Hasil variasi suhu 180°C .....   | 31 |
| Gambar 4.3 Hasil variasi suhu 195°C .....   | 32 |
| Gambar 4.4 Hasil variasi suhu 190°C .....   | 33 |
| Gambar 4.5 Hasil variasi suhu 210°C .....   | 34 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Proses <i>vacuum forming</i> .....  | 8  |
| Gambar 2.2 Motor <i>Stepper</i> .....  | 9  |
| Gambar 2.3 <i>Lead Screw</i> .....   | 10 |
| Gambar 2.4 <i>Thermostat</i> .....   | 11 |
| Gambar 2.5 Plastik <i>clamp</i> .....  | 11 |
| Gambar 2.6 Kotak <i>Heater</i> .....   | 12 |
| Gambar 2.7 <i>Vacuum</i> .....   | 12 |
| Gambar 2.8 <i>Heater</i> .....   | 13 |
| Gambar 2.9 <i>Aluminium Extrusion</i> .....  | 13 |
| Gambar 2.10 Meja <i>Vacuum</i> .....   | 14 |
| Gambar 2.11 <i>Bracket</i> .....   | 14 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....   | 19 |
| Gambar 3.2 Kerangka Alat .....   | 20 |
| Gambar 3.3 Isolasi kabel.....  | 22 |
| Gambar 4.1 Proses meletakkan benda uji .....   | 26 |
| Gambar 4.2 Proses <i>Vacuum</i> .....  | 27 |
| Gambar 4.3 Variasi suhu 165°C .....  | 28 |
| Gambar 4.4 Variasi suhu 180°C .....  | 28 |
| Gambar 4.5 Variasi suhu 195°C .....  | 28 |
| Gambar 4.6 Variasi suhu 190°C .....  | 29 |
| Gambar 4.7 Variasi suhu 210°C .....  | 29 |
| Gambar 4.8 Variasi suhu 230°C .....  | 30 |
| Gambar 4.9 Spesimen variasi suhu 165°C bahan thermoplastik .....   | 31 |
| Gambar 4.10 Spesimen variasi suhu 180°C bahan thermoplastik .....  | 32 |
| Gambar 4.11 Spesimen variasi suhu 195°C bahan thermoplastik .....  | 33 |
| Gambar 4.12 Spesimen variasi suhu 190°C bahan Nylon .....  | 34 |
| Gambar 4.13 Spesimen variasi suhu 210°C bahan Nylon .....  | 35 |
| Gambar 4.14 Spesimen variasi suhu 230°C bahan Nylon .....  | 36 |
| Gambar 4.15 Grafik pengurangan penyimpangan ukuran pada<br>hasil kerja alat <i>vacuum forming</i> dengan bahan<br><i>Thermoplastik</i> ..... | 37 |
| Gambar 4.16 Grafik pengurangan penyimpangan ukuran pada<br>hasil kerja alat <i>vacuum forming</i> dengan bahan<br><i>Nylon</i> .....         | 36 |