

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN *BLOW MOLDING* MENGUNAKAN PENGGERAK MOTOR *STEPPER* DENGAN HASIL CETAKAN BOTOL 30ML MATERIAL *POLYPROPYLEN*

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan kelulusan Tugas Akhir Pada
Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin**

Disusun Oleh :

Nama : Delico Byan Erlansyah

Nim : 2018250019



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diterima dengan baik oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir, untuk melengkapi dan memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna mengikuti ujian tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

Nama : Delico Byan Erlansyah

Nim : 2018250019

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN MESIN *BLOW MOLDING*
MENGUNAKAN PENGGERAK MOTOR *STEPPER*
DENGAN HASIL CETAKAN BOTOL 30ML
MATERIAL *POLYPROPYLEN*

Jakarta, 15 Agustus 2022

Penulis



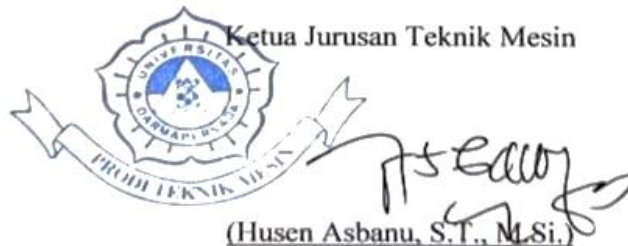
(Delico Byan Erlansyah)

Pembimbing



(Dr. Ir. Asyari Daryus, S.E., S.Kom., M.Sc., M.M., M.Ag)

Ketua Jurusan Teknik Mesin



(Husen Asbanu, S.T., M.Si.)

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Delico Byan Erlansyah

Nim : 2018250019

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Mesin

Telah disidangkan pada tanggal 15 Agustus 2022 dihadapan panitia sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1).

Menyetujui

Dosen Penguji I



(Dr. Ir. Asyari Daryus, S.E., S.Kom., M.Sc., M.M., M.Ag)

Dosen Penguji II



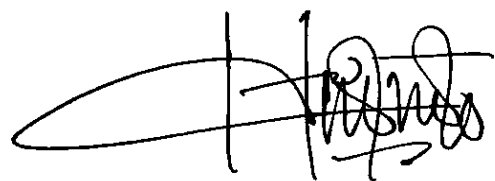
(Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, S.Tp., M.Eng.)

Dosen Penguji III



(Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng.)

Dosen Penguji IV



(Herry Susanto, S.T., M.Si.)

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Nama : Delico Byan Erlansyah

Nim : 2018250019

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa tugas akhir ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi lain yang terkait dan relevan dengan materi Tugas Akhir ini. Judul dan isi dari laporan Tugas Akhir ini bebas dari plagiasi.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 10 Oktober 2022



(Delico Byan Erlansyah)

ABSTRAK

Proses produksi botol plastik 30ml menggunakan mesin *Blow Molding* dengan sistem Arduino. Pembuatan produk dengan menggunakan mesin ini memiliki faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas botol yang dihasilkan. Penyimpangan ukuran (Pemerataan tebal botol dan kemiringan botol) tidak sesuai dengan spesifikasi mengakibatkan botol dibagian pundak putih dan bergelang (*shrinkage*). Tujuan dari penelitian ini yaitu mengoptimalkan *setting* parameter mesin *blow moulding* agar menghasilkan kualitas baik pada produk botol plastik 30 ml. Adapun variable yang dipilih yaitu *Pressure* (bar), *temperature* (suhu), dan *blowing time*. Menguji fungsional dan kinerja mesin serta membandingkannya dengan metode mesin yang sudah ada dipasaran. Rancangan mesin *blow moulding* ini secara keseluruhan berukuran P: 500 mm L: 200 mm T: 426 mm, komponen yang digunakan itu kompresor dengan *Maximum Pressure* 300 psi dan power 40-48 w, motor *stepper* Nema 23 bertorsi 2.8 Nm. Pompa *cooling max flow* 800 L/H, *PID Controller* Rex C 100, *Thermocontroler Type – K*. Dari hasil pengujian yang didapat yang terbentuk botol itu pada suhu 170°C, dengan *pressure* 4 bar, dan *blowing time* 7 detik. Untuk mencapai suhu 170°C itu sekitar 42 menit dari 10°C-170°C.

Kata Kunci : *Extrusion, Blow Molding, Motor Stepper* Nema 23, *PID Controller* Rex C-100

ABSTRACT

Production process of 30 ml plastic bottles using a Blow Molding machine with an Arduino system. The manufacture of products using this machine has factors that can affect the quality of the resulting bottles. The size deviation (even distribution of bottle thickness and bottle slope) is not in accordance with the specifications resulting in a white bottle on the shoulder and shrinkage. The purpose of this study is to optimize the blow molding machine parameter settings in order to produce good quality 30 ml plastic bottle products. The variables selected are Pressure (bar), temperature (temperature), and blowing time. Testing the functions and performances of the machine and comparing it with machine methods that are already on the market. The overall design of this blow molding machine is L:500 mm W:200 mm H:426 mm, the components used are a compressor with a Maximum Pressure of 300 psi and a power of 40-48 w, a Nema 23 stepper motor with a torque of 2.8 Nm. Cooling pump max flow 800 L/H, PID Controller Rex C 100, Thermocontroler Type – K. From the test results obtained, the bottle is formed at a temperature of 170°C, with a pressure of 4 bar, and a blowing time of 7 seconds. To reach a temperature of 170°C it takes about 42 minutes from 10°C-170°C.

Keywords : Extrusion, Blow Molding, Nema 23 Stepper Motor, PID Controller
Rex C-100

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun dalam rangka melengkapi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Teknik Mesin Universitas Darma Persada.

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, tidak mungkin akan terwujud tanpa bantuan dan dorongan serta semangat dari berbagai pihak baik di awal penyusunan hingga akhir dari tersusunnya skripsi ini. Oleh karena itu pada kesempatan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.
2. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberi dukungan baik segi moril maupun materil.
3. Bapak Dr. Ade Supriatna, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
4. Bapak Yefri Chan S.T., M.T., Selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
- 5.

6. Bapak Husein Asbanu, S.T., M.Si., Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada.
7. Bapak Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng., Selaku Dosen yang memberikan saran alat.
8. Bapak Dr. Ir. Asyari Daryus, M.Sc., Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
9. Dosen–dosen Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
10. Rekan–rekan mahasiswa Teknik Mesin yang telah memberikan pengertian dan dukungan dalam penulisan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun dan bermanfaat sangat diharapkan oleh penulis. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi mahasiswa Universitas Darma Persada khususnya Fakultas Teknik dan pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, 15 Agustus 2022

Penulis,

(Delico Byan Erlansyah)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Penelitian terdahulu	6
2.2 <i>Blow Moulding</i>	8
2.3 Komponen Utama Mesin <i>Blow Molding</i>	9
2.3.1 <i>Mold</i>	9

2.3.2	<i>Motor Stepper</i>	10
2.3.3	<i>Driver A4988</i>	11
2.3.4	<i>Archimedean Screw</i>	11
2.3.5	<i>Barel</i>	12
2.3.6	<i>Heater Band</i>	12
2.3.7	<i>Termokopel (Thermocouple)</i>	14
2.3.8	<i>Pulley</i>	14
2.3.9	<i>Sabuk-V</i>	15
2.4	<i>Stretch Blow Moulding</i>	17
2.5	<i>Parameter Blow Moulding</i>	18
3.6	<i>Shrinkage</i>	22
2.7	<i>Jenis-Jenis Plastik</i>	23
2.7.1	<i>PET (Polyethylene Terephthalate)</i>	23
2.7.2	<i>PP (Polypropylen)</i>	23
2.7.3	<i>PVC (Polivinilklorida)</i>	23
2.7.4	<i>HDPE (High Density Polyethylene)</i>	24
2.7.4	<i>PS (Polystyrene)</i>	24
2.7.5	<i>LDPE (Low Density Polyethylene)</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		25
3.1	<i>Diagram Alir</i>	25
3.2	<i>Variabel Penelitian</i>	27
3.3	<i>Peralatan dan Komponen</i>	28
3.4	<i>Desain Alat</i>	31
3.5	<i>Desain Mold</i>	32

3.5.1	<i>Cavity</i>	32
3.5.2	<i>Core</i>	33
3.6	Desain Produk	34
3.7	Langkah Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Hasil Perancangan Mesin <i>Blow Molding</i>	43
4.1.1	Perhitungan Komponen Mesin.....	44
4.1.2	Hasil Analisa Simulasi Tegangan Pada Rangka	47
4.1.3	Hasil Analisa Pada Laju Aliran.....	50
4.2	Pembuatan Rangka dan Perakitan	53
4.2.1	Rancangan DFM (<i>Design For Manufacturing</i>)	53
4.2.2	Proses Pembuatan Rangka	56
4.2.2.1	Pemotongan Bahan	56
4.2.3	Rangka.....	57
4.2.5	<i>Nozzle</i>	57
4.2.6	<i>Mold</i>	58
4.2.7	<i>Screw</i>	58
4.3	Pengujian Pengaruh Parameter Blow Molding Terhadap Hasil Cetakan Produk	59
4.3.1	Tujuan Pengujian Alat.....	59
4.3.2	Hasil Pengujian	59
4.4	Pembahasan	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan.....	65

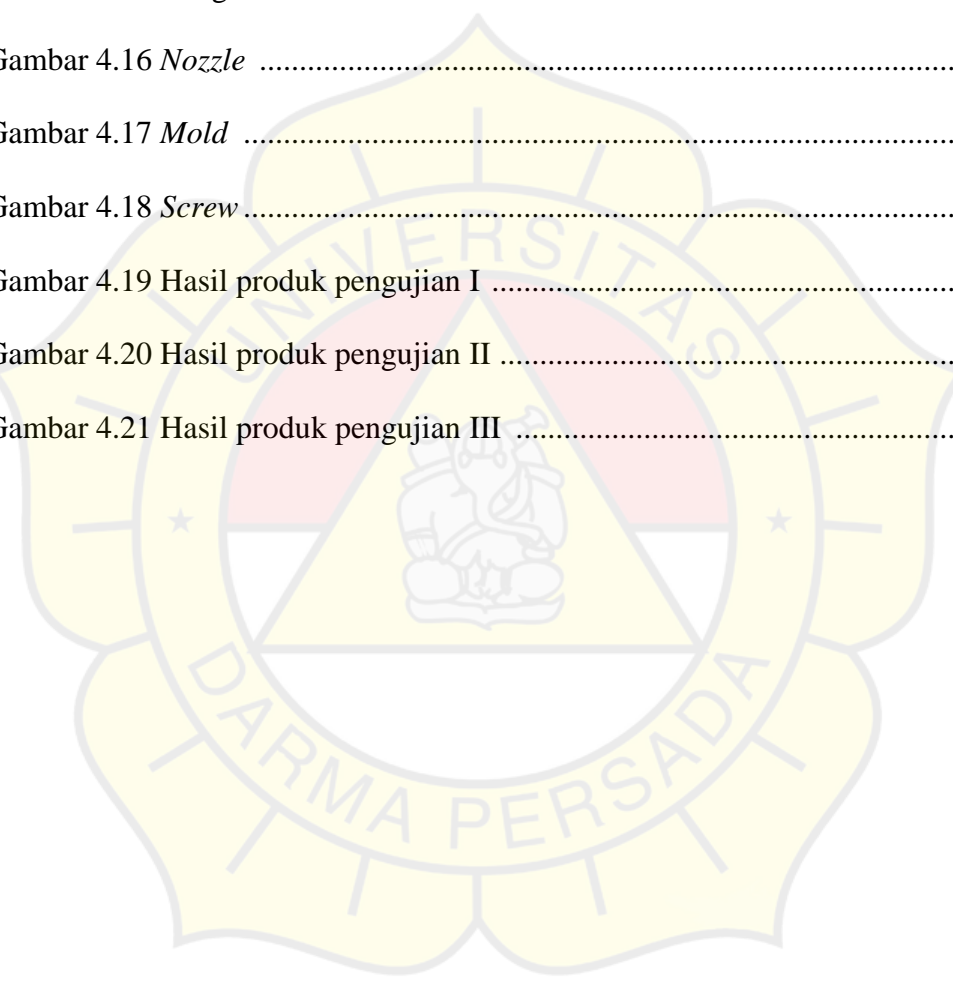
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		71



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses <i>extrusion Blow Molding</i> (Norman C. Lee, 2006)	8
Gambar 2.2 <i>Mold</i> injeksi plastik (setyawan, Widi (2017)	9
Gambar 2.3 <i>Driver A4988</i> (Visconti, 2017)	11
Gambar 2.4 <i>V-belt</i> (sularso, 1991:163)	16
Gambar 2.5 <i>Stretch Blow Molding</i>	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2 Desain mesin <i>blow molding</i>	32
Gambar 3.3 Desain <i>Cavity Plate</i>	33
Gambar 3.4 Desain <i>Core Plate</i>	33
Gambar 3.5 Desain Produk botol 30ml	34
Gambar 3.6 <i>Material</i>	39
Gambar 3.7 <i>Mass Flow Rate</i>	40
Gambar 4.1 Hasil Perakitan Mesin <i>Blow Molding</i>	43
Gambar 4.2 <i>Von Mises Stress</i>	48
Gambar 4.3 <i>Result Displacement</i>	48
Gambar 4.4 <i>Equivalent Strain</i>	49
Gambar 4.5 <i>Factor of Safety</i>	49
Gambar 4.6 <i>Result</i>	51
Gambar 4.7 Pembagian rangka sesuai pengerjaan	53
Gambar 4.8 Ukuran besi plat 1	53
Gambar 4.9 Ukuran besi plat 2	54

Gambar 4.10 Ukuran besi plat 3	54
Gambar 4.11 Ukuran besi plat 4	55
Gambar 4.12 Ukuran besi plat 5	55
Gambar 4.13 Ukuran besi plat 6	55
Gambar 4.14 Ukuran besi plat 7	56
Gambar 4.15 Rangka	57
Gambar 4.16 <i>Nozzle</i>	57
Gambar 4.17 <i>Mold</i>	58
Gambar 4.18 <i>Screw</i>	58
Gambar 4.19 Hasil produk pengujian I	60
Gambar 4.20 Hasil produk pengujian II	61
Gambar 4.21 Hasil produk pengujian III	62



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Variable Proses (M. Kahlil Gibran, 2016)	21
Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan Untuk Pembuatan Rangka.....	28
Tabel 3.2 Komponen yang digunakan untuk pembuatan Mesin <i>Blow Molding</i>	28
Tabel 3.3 <i>Material Properties Static</i>	37
Tabel 3.4 <i>Mesh Information Static</i>	37
Tabel 3.5 <i>Force-1</i>	38
Tabel 3.6 <i>Force-2</i>	38
Tabel 3.7 <i>Force-3</i>	38
Tabel 3.8 <i>Reaction Force</i>	39
Tabel 3.9 <i>Material Properties Volume Flow Rate</i>	39
Tabel 3.10 <i>Mesh Information Volume Flow Rate</i>	40
Tabel 3.11 <i>Boundary Conditions</i>	40
Tabel 4.1 <i>Fluid Forces on Walls</i>	50
Tabel 4.2 <i>Field Variable Result</i>	51
Tabel 4.3 <i>Inlet and Outlet</i>	52