

## LEMBAR PENYATAAN

Saya yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : Irkham Dwi Yogyantoro

NIM : 20140130174

menyatakan bahwa sesungguhnya tugas akhir yang berjudul **Pembuatan Pemanas Berbasis *Infrared Pada Blow Molding Machine*** adalah hasil karya saya, dan tidak terdapat karya orang lain, serta tidak terdapat pendapat yang pernah dituliskan atau dipublikasikan oleh orang lain terkecuali yang saya sebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 18 Agustus 2020

Penulis

Irkham Dwi Yogyantoro  
(20140130174)

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahilahirabil'alamin atas segala karunia nikmat, rahmat dan hidayahnya sehingga kami dapat menyelesaikan tesis sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana S-1 di fakultas teknik program studi teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang berjudul "**PEMBUATAN INFRARED HEATER PADA BLOW MOLDING MACHINE**". Plastik merupakan salah satu bahan baku yang digunakan untuk membuat suatu produk kemasan. Salah satu pengaplikasiannya adalah pada kemasan air mineral dengan berbagai macam bentuk dan ukuran yang menarik serta memiliki daya tahan yang tinggi. Karena peluang yang besar tersebut maka menjadikan sebuah motivasi dalam pembuatan *blow molding machine* dengan sistem kerja meniup *PET bottle preform*.

Pembuata ini dilakukan untuk membuat pemanas dengan ukuran dimensi bodi luar yang yang sesuai dengan apa yang ada pada desain dengan mempunyai panjang 360 mm, lebar 250 mm, dan tinggi 200 mm dengan bahan material galvalume terdiri dari 55% aluminium dan 45% zinc. Pembuatan sebuah alat pemanas botol *preform* pada *blow molding machine* dengan prinsip kerja menggunakan tiga buah inti pemanas (*infrared*) yang disusun secara tersusun dan sejajar dengan bertumpu pada dinding lapisan inti, ketiga pemanas ini mampu menghasilkan suhu ruang oven hingga  $\pm 250^{\circ}\text{C}$  sehingga didapat suhu pada botol *preform* secara merata hingga titik batas  $T_g$  (*glass transition*) yaitu bertemperatur  $\pm 100^{\circ}\text{C}$ . Pada pembuatan mesin pemanas (*heater*) pada *blow molding machine* menggunakan beberapa alat diantaranya mesin bubut, mesin las SMAW, mesin las *acetylene*, dan mesin bending.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari sempurna, maka dari itu penyusun sangat mengharapkan kritik serta masukan dari berbagai pihak demi penyempurnaan dimasa mendatang.

Yogyakarta, 18 Agustus 2020

Irkham Dwi Yogyantoro  
NIM. 20140130174

## **MOTTO**

“Success represents the 1% of your work which results from the 99% of failure”

“成功とは、作業魔女の 1%が失敗の 99%の結果であることを表します”

-Soichiro Honda-

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	v
<b>HALAMAN INTISARI</b> .....	vi
<b>HALAMAN ABSTRAC</b> .....	vii
<b>HALAMAN DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>HALAMAN DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>HALAMAN DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Pembuatan .....	2
1.5. Manfaat pembuatan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Tinjauan pustaka .....	4
2.2. Dasar Teori .....	5
2.2.1. Blow Molding .....	5
2.2.1.1. Jenis-Jenis Blow Molding .....	6
2.2.1.2. Komponen Blow Molding .....	8
2.2.1.3. Proses Blow Molding .....	9
2.2.1.4. Material Yang digunakan pada Blow Molding .....	9
2.3. Polimer termoplastik .....	10
2.3.1. Polyethylene Therephthalate (PET) .....	11
2.3.2. Karakteristik Botol Preform jenis PET .....	12
2.4. Plat Galvanis .....	13
2.5. Infrared Heater .....	14
2.6. Daya listrik .....	15

2.7. Dinamo Motor AC .....	16
2.8. Motor Regulator Speed Controller .....	17
2.9. Las Oxy-Acetylene .....	18
2.9.1. Oxygen Quality Control .....	18
2.9.2. Pembakaran Oxy-Acetylene .....	19
2.9.3. Nyala Api Oxy-Acetylene .....	19
2.10. Las Busur SMAW .....	20
2.11. Bending .....	21
2.12. Cutting .....	22
2.13. Mesin Bubut .....	23
2.14. Mata Pahat .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PEMBUATAN .....</b>	<b>27</b>
3.1. Diagram Alir Pembuatan .....	27
3.2. Desain Produk .....	30
3.2.1. Desain Pemanas .....	31
3.2.2. Bahan Utama Pemanas .....	32
3.3. Menghitung Bahan yang Dibutuhkan .....	33
3.4. Daftar Part yang Dibutuhkan .....	46
3.4.1. Alat Pembuatan .....	46
3.4.1.1. Alat Utama .....	47
3.4.1.2. Alat Pendukung .....	49
3.5. Daftar Part yang Dibuat .....	52
3.6. Bearing yang digunakan .....	53
<b>BAB IV HASIL PEMBUATAN DAN ANALISA PEMBUATAN .....</b>	<b>55</b>
4.1. Cara kerja Alat .....	55
4.2. Perhitungan Proses Pembuatan .....	55
4.2.1. Menghitung Spring Back .....	55
4.2.2. Menghitung Kebutuhan Elektroda .....	61
4.2.3. Menghitung Proses Pembuatan Disk Shaft .....	64
4.2.4. Perhitungan Proses Pembubutan .....	65
4.2.5. Proses Pengeboran .....	69

4.2.6. Menghitung Daya Nyata dari Pemanas yang dibuat .....	70
4.3. Langkah pembuatan .....	71
4.4. Analisa suhu, waktu, dan temperatur pemanas pada proses uji coba.....	81
4.5. Biaya dan lama Proses Pembuatan .....	84
4.6. Kendala .....	85
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>86</b>
5.1. Kesimpulan .....	86
5.2. Saran .....	87
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>88</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>90</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jenis-jenis <i>blow molding</i> .....	6
Gambar 2.2. <i>intermitten extruction blow molding</i> .....	7
Gambar 2.3. <i>Injection Blow Molding</i> .....	7
Gambar 2.4. <i>Stretch Blow Molding</i> .....	8
Gambar 2.5. <i>Bassic blow molding</i> .....	9
Gambar 2.6. Pemanas <i>infrared</i> .....	15
Gambar 2.7. segitiga daya beban listrik bersifat kapasitif .....	16
Gambar 2.8. segitiga daya beban listrik bersifat induktif .....	16
Gambar 2.9. Proses pengelasan oksi-asitilin .....	19
Gambar 2.10. Nyala api Karburasi .....	20
Gambar 2.11. Nyala Api Netral .....	20
Gambar 2.12. Nyala api Oksidasi .....	20
Gambar 3.1. Diagram Alur Pembuatan .....	27
Gambar 3.2. Desain Pemanas 3 Dimensi .....	30
Gambar 3.3. Desain Pemanas .....	31
Gambar 3.4. Plat Galvanum .....	32
Gambar 3.5. Pipa Tabung .....	32
Gambar 3.6. <i>Preform</i> .....	33
Gambar 3.7. Desain Covering .....	35
Gambar 3.8. Desain Bentangan Covering .....	36
Gambar 3.9. Desain Inti Layer .....	37
Gambar 3.10. Desain Bentangan Tutup Inti Layer .....	38
Gambar 3.11. Desain Bentangan Reflector .....	39
Gambar 3.12. Desain Bentangan Body Inti Layer .....	40
Gambar 3.13. Desain Base Layer .....	43
Gambar 3.14. Desain Bentangan Base Layer .....	44
Gambar 3.15. Cutting Plat .....	47
Gambar 3.16. Mesin Bending .....	47
Gambar 3.17. Mesin las acytilene .....	48
Gambar 3.18. Mesin Bubut .....	48

Gambar 3.19. mesin las smaw .....	49
Gambar 3.20. Mata pahat .....	49
Gambar 3.21. Elektroda .....	49
Gambar 3.22. Penggaris .....	50
Gambar 3.23. Jangka sorong .....	50
Gambar 3.24. Bor listrik .....	50
Gambar 3.25. Gerinda .....	51
Gambar 3.26. Gergaji Besi .....	51
Gambar 3.27. Mata Bor .....	51
Gambar 3.28. Kalkulator .....	52
Gambar 3.29. Termometer infrared .....	52
Gambar 3.30. Bearing .....	53
Gambar 4.1. Sprig Back .....	56
Gambar 4.2. Disk Shaft .....	64
Gambar 4.3. Proses Pembuatan Mal .....	70
Gambar 4.4. Proses Pemotongan .....	72
Gambar 4.5. Hasil Penekukan .....	72
Gambar 4.6. Pengelasan Bodi inti .....	73
Gambar 4.7. Pemasangan Infrared .....	74
Gambar 4.8. Rangkaian kelistrikan Infrared .....	75
Gambar 4.9. Hasil perakitan bodi .....	75
Gambar 4.10. ujicoba infrared .....	75
Gambar 4.11. Diskshaft .....	76
Gambar 4.12. dudukan oven .....	77
Gambar 4.13. Dudukan motor penggerak .....	78
Gambar 4.14. pemasangan pulley pada motor penggerak .....	79
Gambar 4.15. Pemanas botol preform berbasis infrared .....	80



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat-sifat PET .....	11
Tabel 2.2. Tabel besar arus .....	21
Tabel 2.3. Tabel Cutting Speed .....	24
Tabel 3.1 Spesifikasi Produk .....	33
Tabel 3.2. Part yang Dibutuhkan .....	46
Tabel 3.3. komponen dan metode pembuatan .....	53
Tabel 4.1. Perhitungan Springback pada sudut 90 .....	56
Tabel 4.2. Perhitungan Springback pada sudut 79 .....	57
Tabel 4.3. Perhitungan Springback pada sudut 101 .....	59
Tabel 4.4. Perhitungan Springback pada sudut 121 .....	60
Tabel 4.5. Perhitungan elektroda yang dibutuhkan .....	61
Tabel 4.6. Perhitungan pembubutan .....	64
Tabel 4.7. Perhitungan Proses pengeboran .....	69
Tabel 4.8. Daftar biaya dan lama pembuatan .....	84