

**PERANCANGAN *INJECTION BLOWING TOOLS* DENGAN  
*LINE SLIDER* UNTUK MESIN *BLOW MOLDING* DENGAN  
KAPASITAS VOLUME 300 ml**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1  
Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :**

**SUBKHAN NUR IKHSAN**

**2014 013 0157**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2018**



**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN *INJECTION BLOWING TOOLS* DENGAN *LINE SLIDER*  
UNTUK MESIN *BLOW MOLDING* DENGAN KAPASITAS VOLUME  
300 ml**

Dipersiapkan dan disusun oleh :  
SUBKHAN NUR IKHSAN  
2014 0130 157

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal 12 Mei 2018

Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing 1

Cahyo Budiyantero, S.T., M.Sc., IPM.  
NIK. 1971107 32001507 123083

Dosen Pembimbing 2

Totok Suwanda, S.T., M.T.  
NIK. 19690304 199603 123024

Penguji

Drs. Sularisman, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19590502 198702 1 601

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk  
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 22 Mei 2018

Mengesahkan,

Ketua Program Studi S 1 Teknik Mesin FT UMY



Bekti Hartono Kamuel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.  
NIK. 19740302 200104 123049

FAKULTAS TEKNIK | PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
Kampus Terpadu UMY | Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa sesungguhnya Tugas Akhir ini yang berjudul "Perancangan *Injection Blowing Tools* dengan *Line Slider* untuk Mesin *Blow Molding* dengan Kapasitas Volume 300 ml" adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya orang lain, serta tidak terdapat pendapat yang pernah diuliskan atau dipublikasikan oleh orang lain terkecuali yang saya sebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 Mei 2018



Subichan Nur Ikhsan

NIM. 2014 013 0157

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang selalu memberikan cinta, kesabaran, kekuatan, ilmu, kemudahan dan segala hal yang tidak dapat dituliskan karena sangat banyaknya. Karena Allah lah segalanya terjadi dan segalanya menjadi mudah begitu juga skripsi ini karena kemurahanNya tugas akhir ini selesai.
2. Ibu dan Ayahku yang sangat kucintai, sangat berharga untukku dan sangat kuhormati. Ibu dan Ayahku yang selalu ingin kubahagiakan, meskipun semua tidak akan dapat membalas kasih sayangnya, dan dengan berkat doa-doa mereka juga tugas akhir ini dapat selesai.
3. Kakakku Syaumila Zulfa Ida dan Syaifani Akhsan terimakasih telah membantu dari segi materi maupun tenaga selama masa kuliah yang kurang lebih 4 tahun ini, sehingga aku dapat meraih predikat *cumlaude* dan dapat menyelesaikan tugas akhir ini sesuai target.
4. Teruntuk Dea Anjani Sari calon istri, terimakasih atas cinta kasih sayang dan kesabaranmu selama ini, terimakasih sampai detik ini sudah bertahan denganku, terimakasih juga sudah mau mendukungku, mendoakanku, dan turut membantuku untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Teman-teman dan sahabat terutama grup 6 pejuang toga yang telah memberikan bantuan yang berguna untuk membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

**MOTTO**

*For Father and Mother*

## INTISARI

Plastik merupakan salah satu material yang sering dijumpai sehari-hari. Salah satu pemakaian plastik yaitu pada makanan dan minuman yang digunakan untuk kemasan botol air mineral yang memiliki berbagai macam bentuk yang menarik. Karena peluang yang besar tersebut menjadikan sebuah motivasi dalam pembuatan sebuah mesin pencetak botol plastik yaitu adalah *blow molding machine* dengan sistem kerja meniup *bottle preform* lunak ( $\pm 100^{\circ}\text{C}$ ) dengan tekanan udara sebesar 7 bar.

Dalam *injection blowing tools* terdapat dua komponen alat pokok yaitu *injection tools* yang bertugas menyalurkan udara bertekanan tinggi dari kompresor menuju *bottle preform* dan *line slider* yang bertugas untuk menggerakkan *mold cavity* ketika proses injeksi akan dilakukan serta selesai dilakukan. Pada *injection blowing tools* material utama yang digunakan untuk menjadi komponen penyusun *injection blowing tools* diantaranya adalah pada bagian *line slider* menggunakan material utama berupa baja *low carbon* tipe A36 dengan jenis plat dan strip yang memiliki kadar karbon sekitar 0,25% -0,29% dengan kekuatan sebesar 360 Ksi (250 MPa), dan pada bagian *injection tools* menggunakan material *aluminium-alloy* 4032 dimana *aluminium* jenis tersebut mudah dilakukan *machining* serta harganya cukup terjangkau dengan komposisi kandungan kimia Al, Si 12,5%, Mg, Cu, Ni, kemudian pada bagian *shaft holder injector* dan *blow pin* menggunakan material *stainless steel* 304 dengan kekuatan sebesar 515 MPa.

Pada *injection blowing tools* dalam proses penyambungan antar komponen – komponen penyusun menggunakan model sambungan las dengan tipe *fillet* dengan rata-rata tinggi leher las 3mm dan menggunakan elektroda jenis RD-260 yang termasuk golongan elektroda E6013 dengan batas tegangan maksimum 60 ksi serta menggunakan sambungan jenis baut dan mur yang rata-rata berasal dari material SS 304 dengan ukuran M6 – M16. Pada proses injeksi, besar rasio pengembangan akibat proses injeksi (BUR) sebesar 4 dengan ukuran *bottle preform* panjang 99mm tebal 2mm dengan diameter dalam 26mm.

**Kata Kunci:** *Blow Molding, Injection Blowing Tools, Injector Tools, Line Slder, Blow Up Ratio, Preform PET.*

## ABSTRACT

Plastic is one of materials has found everyday. One of the plastic used for bottle with contained of variety forms that is on plastic on food and drink used. Because with the opportunities that make a motivation to make an plastic bottle machine or blow molding machine with system blowing air. The pressure air on blowing process (100°C) equal to 7 bar.

On injection blowing tools, there are two basic components, that one injection blowing tools that to deliver the high pressure air from the compressor to bottle preform and that two line slider wich is responsible for moving the mold cavity when the injection process on work and done. In the injection blowing tools the main material for used to be components of injection blowing tools such as on the line slider using the main material form low carbon steel type A36 with profil plate and strip that was contained 0,25% - 0,29%with 350 Ksi (250 MPa). And on injection tools using materials form aluminium-alloy 4032 because that materials is esay to machining low price and that was contained of Al, Si 12,5%, Mg, Cu, Ni. And than on the holder injector and blowpin part used form material stainless steel 304 with a power of 515 MPa.

In injection blowing tools for the process to connecting componenents is using two type with welding joint thats to fillest with average heigh of 3 mm to welding neck and using electroda RD-260 which belong group E6013 with maximum limit of 60 Ksi and thats two connection with bolt and nuts which average form material SS304 with size M6 to M16. In injection process, the ratio of blowing up on the process (BUR) equal to 4 with preform lenght 99 mm, thickness 2 mm, and with internal diameter 26 mm.

**Keywords** : *Blow Molding, Injection Blowing Tools, Injector Tools, Line Slder, Blow Up Ratio, Preform PET.*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam penulisan ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat meraih gelar Sarjana Strata S-1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam penyusunan tugas akhir perancangan ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan, sehingga segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penulis demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga perancangan ini dapat bermanfaat bagi diri penulis dan pihak-pihak terkait lainnya.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayahNya serta kesehatan yang telah dilimpahkanNya kepada penulis selama menulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
2. Kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu tersayang yang tiada hentinya mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya serta doa yang selalu dipanjatkan kepada penulis.
3. Kakak tersayang Syaumila Zulfa Ida dan Syaifani Akhsan yang selalu memberi bantuan, semangat, keyakinan, dan motivasi kepada penulis.
4. Dea Anjani Sari, terimakasih atas segala kesabaran dan dukungannya, yang selalu memberikan semangat, motivasi, mendengarkan dan memberi solusi atas setiap keluhan yang ada, dan atas doa yang diberikan kepada penulis.
5. Cahyo Budiyanoro, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing 1 dalam penulisan skripsi ini, terimakasih telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Ilmu-ilmu serta motivasi yang bapak berikan kepada penulis selama



menempuh jenjang Starata 1 juga dijadikan penulis sebagai bekal untuk kedepannya.

6. Totok Suwanda, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 dalam penulisan skripsi ini, terimakasih telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Ilmu-ilmu dan semangat yang bapak berikan kepada penulis selama menempuh jenjang Starata 1 juga dijadikan penulis sebagai bekal untuk kedepannya.
7. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., selaku ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Seluruh Dosen pengajar dan staff di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Terimakasih atas semua ilmu pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis.
9. Semua peneliti dan penulis lain yang karyanya dijadikan reerensi dan membantu tugas akhir ini.
10. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman semua pihak yang telah membantu dalam penelitian maupun penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu per satu. Karena keterbatasan yang ada, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat.

Wassalamu‘alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 16 Mei 2018

Penulis,

Subkhan Nur Ikhsan

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN INTISARI .....	vi
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	viii
HALAMAN DAFTAR ISI.....	x
HALAMAN DAFTAR GAMBAR.....	xiii
HALAMAN DAFTAR TABEL .....	xvii
HALAMAN DAFTAR DIAGRAM.....	xviii
HALAMAN DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
HALAMAN NOTASI SINGKATAN .....	xx

### BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Perancangan .....	3
1.5. Manfaat Perancangan .....	3

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka .....	4
2.2. Dasar Teori.....	5
2.2.1. Sejarah <i>Blow Molding</i> .....	5
2.2.2. Mekanisme Sistem Kerja <i>Extrusion Molding</i> .....	5
2.2.3. Mekanisme Sistem Kerja <i>Injection Blow Molding</i> .....	6
2.2.4. Mekanisme Sistem Kerja <i>Blow Molding</i> .....	7
2.2.5. Klasifikasi Plastik Berdasarkan Jenis Golongan.....	9

2.2.6. Jenis <i>Thermoplastics</i> .....	10
2.2.6.1. <i>Polypropylene</i> (PP) .....	11
2.2.6.2. <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET).....	12
2.2.7. Penentuan Material <i>Injection Blowing Tools</i> .....	12
2.2.7.1. Spesifikasi Material Baja .....	12
2.2.7.2. Spesifikasi Material Aluminium .....	16
2.2.8. Penentuan dan Perhitungan Rancangan Bangun Mesin.....	19
2.2.8.1. Perhitungan Kekuatan Susunan Rangka .....	20
2.2.8.2. Perhitungan Jenis Sambungan Las .....	21
2.2.9. Perhitungan Jenis Sambungan <i>Bolt, Washer, dan Nuts</i> .....	24
2.2.10. Perhitungan Tekanan Injeksi.....	28

### **BAB III METODOLOGI PERANCANGAN**

3.1. Bahan Perancangan .....	30
3.2. Alat Perancangan .....	31
3.3. Prosedur Perancangan .....	33
3.3.1. Diagram Alur Perancangan.....	33
3.4. Mengidentifikasi Rancangan .....	36
3.4.1. Bahan .....	36
3.4.2. Desain .....	36
3.4.3. Mekanisme Sistem Kerja .....	37
3.5. Perhitungan Perancangan .....	37
3.6. Kandidat Perancangan Awal .....	38
3.6.1. Desain Kandidat Pertama.....	39
3.6.2. Desain Kandidat Kedua .....	40
3.6.3. Desain Kandidat Ketiga .....	41
3.6.4. Desain Kandidat Keempat .....	42
3.7. Gambar, Rakitan, Sub-Rakitan, dan Gambar Detail .....	43
3.8. Pembahasan Hasil dan Kesimpulan .....	43

## **BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN ANALISA PEMBAHASAN**

4.1. Analisa Identifikasi Bahan .....	44
4.2. Pemilihan Rancangan Awal .....	48
4.2.1. Rancangan Awal Kandidat Pertama .....	49
4.2.2. Rancangan Awal Kandidat Kedua .....	51
4.2.3. Rancangan Awal Kandidat Ketiga .....	53
4.2.4. Rancangan Awal Kandidat Keempat .....	55
4.3. Analisa Perhitungan Rancang Bangun Mesin.....	58
4.4. Analisa Kekuatan Sambungan Las.....	78
4.5. Analisa Sambungan <i>Bolt, Washer</i> dan <i>Nuts</i> .....	100
4.6. Analisa Tekanan Injeksi.....	120
4.7. Analisa Hasil Akhir Perancangan .....	128
4.8. Rancangan Estimasi Biaya .....	133
4.9. Perawatan <i>Injection Blowing Tools</i> .....	135

## **BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan .....	136
5.2. Saran .....	137

DAFTAR PUSTAKA .....	139
----------------------	-----

LAMPIRAN.....	142
---------------	-----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Proses <i>Exrusion Molding</i> .....	6
2.2. Proses <i>Injection Blow Molding</i> .....	7
2.3. Proses Blow Molding.....	8
2.4. Klasifikasi Plastik Berdasarkan Fungsi Pokok .....	9
2.5. Klasifikasi Plastik .....	10
2.6. Kurva Plastik.....	10
2.7. Kurva Tegangan-Renggangan Baja .....	15
2.8. Jenis Bentuk Baja.....	15
2.9. Beban Ekuivalen .....	20
2.10. Jenis Sambungan Las .....	21
2.11. Titik-titik Pengelasan pada <i>Injection Blow Tools</i> .....	22
2.12. Keterangan Bagian Las dan Pembebanan.....	23
2.13. Ukuran dan Kedalaman Leher Lasan <i>Fillet</i> .....	23
2.14. Jenis Elektroda E6013.....	24
2.15. Bagian-bagian Baut.....	25
2.16. Jenis-jenis Baut dan Mur.....	25
2.17. Penomoran Baut.....	26
2.18. Grafik P-V (Persamaan Hukum Boyle) .....	29
3.1. Rancangan <i>Injection Blowing Tools</i> .....	30
3.2. Spesifikasi HP 1000 .....	31
3.3. Autodesk .....	31
3.4. Jangka Sorong ( <i>Vernier Caliper</i> ) .....	32
3.5. Penggaris.....	32
3.6. Kalkulator Mekanik .....	32
3.7. <i>Bottle Preform</i> .....	38

3.8. Rancangan Kandidat 1 .....	39
3.9. Rancangan Kandidat 2 .....	40
3.10. Rancangan Kandidat 3 .....	41
3.11. Rancangan Kandidat 4 .....	42
4.1. Spesifikasi Ukuran dan Berat <i>Bottle Preform</i> PET.....	45
4.2. <i>Aluminium Mold Cavity</i> .....	46
4.3. Model Tuntutan Perancangan Awal.....	47
4.4. Pilihan Kandidat Rancangan Awal .....	48
4.5. Rancangan Awal 1 .....	49
4.6. Sistem Mekanisme Rancangan 1 .....	50
4.7. Rancangan Awal 2 .....	51
4.8. Sistem Mekanisme Rancangan 2 .....	52
4.9. Rancangan Awal 3 .....	53
4.10. Sistem Mekanisme Rancangan 3 .....	54
4.11. Rancangan Awal 4 .....	55
4.12. Sistem Mekanisme Rancangan 4 .....	56
4.13. Rancangan Awal <i>Injection Blowing Tools</i> .....	57
4.14. Arah Gaya .....	58
4.15. Bagian Penyangga Belakang (3D) .....	60
4.16. Ukuran Bagian Penyangga Belakang.....	60
4.17. Diagram Distribusi Pembebanan Bagian Penyangga <i>Mold</i> .....	61
4.18. Bagian Penyangga <i>Mold</i> yang Terpengaruhi Gaya.....	63
4.19. Diagram Hasil Distribusi Pembebanan pada Analisa A .....	64
4.20. Bagian Penyangga <i>Injection Tools</i> (3D) .....	65
4.21. Ukuran Bagian Penyangga <i>Injection Tools</i> .....	65
4.22. Diagram Distribusi Pembebanan Bagian Penyangga <i>Injector</i> .....	67
4.23. Bagian Penyangga <i>Injector</i> yang Terpengaruhi Gaya .....	70
4.24. Diagram Hasil Distribusi Pembebanan pada Analisa B.....	71
4.25. Bagian <i>Line Slider</i> (3D) .....	72
4.26. Ukuran Bagian <i>Line Slider</i> .....	72

4.27. Diagram Distribusi Pembebanan Bagian <i>Line Slider</i> .....	74
4.28. Bagian Penyangga A .....	74
4.29. Bagian <i>Line Slider</i> yang Terpengaruhi Gaya .....	76
4.30. Diagram Hasil Distribusi Pembebanan pada Analisa C.....	77
4.31. Jenis Sambungan Las pada <i>Injector Blowing Tools</i> .....	78
4.32. Jenis Sambungan Las dan Arah Pembebanan .....	80
4.33. Bagian Sambungan Las .....	80
4.34. <i>Welding Point</i> .....	83
4.35. Titik Sambungan Las Bagian A .....	84
4.36. Keterangan Sambungan Las Bagian A .....	84
4.37. Ilustrasi Pembebanan Bagian A .....	85
4.38. Pembebanan pada Sambungan A .....	87
4.39. Titik Sambungan Las Bagian B .....	88
4.40. Keterangan Sambungan Las Bagian B.....	88
4.41. Ilustrasi Pembebanan Bagian B .....	89
4.42. Pembebanan pada Sambungan B .....	91
4.43. Titik Sambungan Las Bagian C .....	92
4.44. Keterangan Sambungan Las Bagian C.....	92
4.45. Ilustrasi Pembebanan Bagian C .....	93
4.46. Pembebanan pada Sambungan C .....	95
4.47. Titik Sambungan Las Bagian D .....	96
4.48. Keterangan Sambungan Las Bagian D .....	96
4.49. Ilustrasi Pembebanan Bagian D .....	97
4.50. Pembebanan pada Sambungan D .....	99
4.51. Titik Bagian Sambungan <i>Bolt, Washer</i> dan <i>Nuts</i> .....	100
4.52. Gaya-gaya yang Bekerja pada Baut dan Mur .....	102
4.53. Jenis Sambungan pada Baut dan Mur .....	102
4.54. Titik Sambungan Baut dan Mur .....	103
4.55. Titik Sambungan Baut Mur bagian A .....	104
4.56. Sambungan Bagian A.....	104
4.57. Ilustrasi Pembebanan Bagian A .....	105

4.58. Jenis Nomor Baut pada Bagian A .....	106
4.59. Titik Sambungan Baut Mur Bagian B.....	107
4.60. Sambungan Bagian B .....	107
4.61. Ilustrasi Pembebanan Bagian B .....	108
4.62. Jenis Nomor Baut pada Bagian B .....	109
4.63. Titik Sambungan Baut Mur Bagian C.....	110
4.64. Sambungan Bagian C.....	110
4.65. Ilustrasi Pembebanan Bagian C .....	111
4.66. Jenis Nomor Baut pada Bagian C .....	112
4.67. Titik Sambungan Baut Mur Bagian D .....	113
4.68. Sambungan Bagian D.....	113
4.69. Ilustrasi Pembebanan Bagian D .....	114
4.70. Jenis Nomor Baut pada Bagian D .....	115
4.71. Titik Sambungan Baut Mur Bagian E.....	116
4.72. Sambungan Bagian E.....	116
4.73. Ilustrasi Pembebanan Bagian E.....	117
4.74. Jenis Nomor Baut pada Bagian E.....	118
4.75. Ukuran Sambungan Baut pada <i>Injection Blowing Tools</i> .....	119
4.76. Sambungan <i>Bolt, Washer</i> dan <i>Nuts</i> pada <i>Injection Blowing Tools</i> .....	119
4.77. <i>Bottle Preform</i> dan Produk Botol.....	120
4.78. Ilustrasi Proses Injeksi .....	121
4.79. Ukuran <i>Bottle Preform</i> .....	122
4.80. Ukuran Produk Botol .....	122
4.81. <i>Blow Up Ratio</i> .....	125
4.82. Ukuran Botol Setelah Proses Injeksi.....	127
4.83. Hasil Akhir Rancangan .....	128
4.84. <i>Line Slider</i> .....	129
4.85. <i>Line Slider</i> dengan <i>Cantilever Mold</i> dan <i>Injection Buffer Pole</i> .....	130
4.86. <i>Injection Tools</i> .....	131
4.87. Perancangan Akhir <i>Injector Blowing Tools</i> .....	132
4.88. Ilustrasi Rancangan Biaya.....	134



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Perbandingan <i>Specific Gravity</i> Material Thermoplastik .....	11
2.2. Temperatur Leleh Material Thermoplastik .....	11
2.3. Sifat Fisik Aluminium.....	16
2.4. Klasifikasi Aluminium.....	19
2.5. Arah Gaya .....	21
2.6. Nilai <i>Safety Factor</i> .....	27
4.1. Spesifikasi Bahan Produk ( <i>Bottle Preform</i> ).....	44
4.2. Spesifikasi Cetakan ( <i>Mold Cavity</i> ) .....	46
4.3. Daftar Tuntutan Perancangan.....	47
4.4. Spesifikasi Rancangan 1 .....	49
4.5. Penilaian Rancangan Awal 1 .....	50
4.6. Spesifikasi Rancangan 2 .....	51
4.7. Penilaian Rancangan Awal 2 .....	52
4.8. Spesifikasi Rancangan 3 .....	53
4.9. Penilaian Rancangan Awal 3 .....	54
4.10. Spesifikasi Rancangan 4 .....	55
4.11. Penilaian Rancangan Awal 4 .....	56
4.12. Ukuran Bagian Penyangga belakang <i>Mold</i> .....	60
4.13. Ukuran Bagian Penyangga <i>Injection Tools</i> .....	66
4.14. Ukuran Bagian <i>Line Slider</i> .....	73
4.15. Bagian Sambungan Las Komponen .....	79
4.16. Keterangan Bagian Titik Pengelasan .....	83
4.17. bagian Sambungan Baut dan Mur .....	101
4.18. Ukuran <i>Bottle Preform</i> dan Produk Botol.....	123
4.19. Rancangan Estimasi Biaya (sumber: survey).....	133

## DAFTAR DIAGRAM

<b>Diagram</b>	<b>Halaman</b>
3.1. Diagram Alur Perancangan .....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
A.1. Tabel Trigonometri .....	143
A.2. Tabel Berat Jenis dan Masa Jenis Material .....	144
A.3. Tabel <i>Modulus Young Material</i> .....	148
A.4. Tabel Jenis Elektroda Menurut AWS A5.1-69 .....	149
A.5. Tabel Kekuatan Fatik untuk Kontruksi Lasan .....	150
A.6. Tabel Daftar Ukuran Baut-Mur Sesuai Standart (ISO).....	151
A.7. Tabel Daftar Ukuran Baut-Mur Mutu Tinggi HTB .....	153
A.8. Tabel Daftar Ukuran Baut-Mur di Pasaran Indonesia .....	154

### LAMPIRAN B

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
B.1. Tabel Hasil Analisa dan Perhitungan Rancangan Bangun Mesin .....	158
B.2. Tabel Hasil dan Perhitungan Kekuatan Sambungan Las .....	159
B.3. Tabel Hasil Analisa dan Perhitungan Sambungan <i>Bolt, Washer, dan Nuts</i> .	160

### LAMPIRAN C

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
C.1. <i>Assembling Injection Blowing Tools</i> .....	162
C.1.1. <i>Assembling Injection Tools</i> .....	164
C.1.2. <i>Assembling Line Slider Tools</i> .....	169
C.2. <i>Dimension Bottle Preform</i> .....	179
C.3. <i>Dimension Product Bottle</i> .....	180

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

V	= volume (mm <sup>3</sup> )
p	= panjang (mm)
l	= lebar (mm)
t	= tebal / tinggi (mm)
m	= berat (kg)
$\rho$	= massa jenis (kg/m <sup>3</sup> )
$\theta$	= sudut (...°)
$\mu_s$	= koefisien gesekan
F	= gaya (N)
F <sub>s</sub>	= gaya gesek (N)
F <sub>r</sub>	= resultan gaya (N)
$\Sigma$	= jumlah
A	= luas (mm <sup>2</sup> )
$\gamma$	= <i>yield strength</i> (MPa)
$\sigma_n$	= tegangan yang terjadi (MPa)
s	= panjang sisi las (mm)
L	= panjang lasan (mm)
$\sigma$	= tegangan tarik/dorong/tekan (MPa)
$\tau$	= tegangan geser (MPa)
E	= tegangan (MPa)
d <sub>c</sub>	= diameter luar baut (mm)
H	= tinggi/kedalaman baut (mm)
v	= <i>safety factor</i>
z	= jumlah baut
P	= tekanan (Bar)
SR <sub>i</sub>	= perbandingan ukuran tinggi botol dan <i>preform</i>
SR <sub>h</sub>	= perbandingan ukuran diameter botol dan <i>preform</i>