

PEMBUATAN DAN ANALISA MESIN *COMPRESSION MOLDING* UNTUK MEMBUAT PRODUK *RUBBER* SKALA *HOME INDUSTRY*

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1 pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

**DIEGO MARYANTO
20130130211**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**Pembuatan Dan Analisa Mesin *Compression Molding* Untuk Membuat
Produk Berbahan *Rubber* Skala *Home Industry***

***Manufacture And Analysis Of Compression Molding Machine To Make
Rubber Product Home Industry Scale***

Dipersiapkan dan disusun oleh:
Diego Maryanto
20130130211

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 27 Desember 2017

Pembimbing Utama

PembimbingPendamping

Cahyo Budiyanoro, S.T., M.Sc.
NIK. 197110232 201507 123083

Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., PhD
NIP. 19590502 198702 1 001

Penguji

Sunardi, ST., M.Eng
NIK. 19770210 201410 123068

**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana**

Tanggal, 4 Januari 2018

**Mengetahui,
Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY**

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIK. 19740302 200104 123049

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul “PEMBUATAN DAN ANALISA MESIN *COMPRESSION MOLDING* UNTUK MEMBUAT PRODUK *RUBBER SKALA HOME INDUSTRY*” adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang sudah ada.

Yogyakarta, 4 Januari 2018

Diego Maryanto
20130130211

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah wa syukurillah atas semua limpahan nikmat, hidayah serta karunia-Nya. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan nabi agung Muhammad SAW yang selalu dinantikan syafaatnya serta rahmatnya kelak diyaumul kiyamah, dan tidak lupa kepada para sahabat dan pengikut setianya sampai akhir zaman.

Tugas Akhir yang telah disusun, penulis persembahkan kepada orang tua tercinta dan wali yang tersayang. Atas didikan dan kasih sayang mereka

HALAMAN MOTTO

Setiap orang mempunyai jalan masing-masing untuk mencapai kesuksesan,
teruslah berusaha dan tidak lupa untuk selalu bersyukur kepada-Nya

Bersabarlah dalam menghadapi setiap masalah, ambil sisi positifnya dan
terus berusaha

Bukan seberapa banyak harta kita, tapi seberapa bermanfaat kita terhadap
orang lain

INTISARI

Dalam dunia teknik, *rubber* sangat diperlukan seperti produk *rubber seal*, terutama pada bidang industri dan otomotif. Seiring berjalannya waktu ketersediaan *rubber seal* dan produk-produk lain berbahan *rubber* semakin langka, khususnya untuk alat atau mesin keluaran lama dan sudah tidak diproduksi lagi. Permasalahan tersebut yang mendasari pembuatan mesin *compression molding* skala *home industry* untuk membuat produk berbahan *rubber* yang efektif dan efisien, serta produk yang dihasilkan mampu bersaing dengan produsen lain.

Mesin *compression molding* dibuat melalui proses pemesinan yaitu proses *turning, milling, grinding, boring, welding*, dan pengecatan. Pada saat proses pembuatan harus sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat. Bahan yang digunakan untuk membuat mesin *compression molding* adalah baja, terutama pada bagian rangka dan pneumatik. Sedangkan untuk *heater* menggunakan elemen pemanas yang dilengkapi dengan pengatur suhu.

Mesin mampu memproduksi *sample* produk tutup dongkrak dan *O-ring*, menggunakan bahan NBR. Proses vulkanisasi tiap produk *sample* berlangsung selama 20 menit, dengan *temperature range* 100-150°C. Pada saat kondisi plat pemanas dingin, membutuhkan ±60 menit untuk mencapai *temperature* 100-150°C.

Kata Kunci : *Compression molding rubber, seal, pneumatik, vulkanisasi, tubular heater*

ABSTRACT

In the world of engineering, rubber is very necessary such as rubber seal products, especially in the field of industry and automotive. Over time the availability of rubber seals and other products made of rubber is increasingly rare, especially for tools or machines old output and is no longer produced. These problems underlie the manufacture of compression molding machine home industry scale to make products made from rubber that is effective and efficient, and the resulting product is able to compete with other manufacturers.

Compression molding machine is made through machining process that is turning process, milling, grinding, boring, welding, and painting. At the time of the manufacturing process must be in accordance with the design that has been made. The material used to make compression molding machine is steel, especially on the frame and pneumatic parts. As for the heater using a heating element equipped with a temperature control.

The machine is capable of producing sample of jack and O-ring cover products, using NBR materials. The process of vulcanization of each sample product lasts for 20 minutes, with a temperature range of 100-150°C. At the time of cold heating plate condition, it takes \pm 60 minutes to reach 100-150°C temperature.

Keywords: Compression molding rubber, seal, pneumatic, vulcanization, tubular heater

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil ‘Alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan keberkahan rahmat kesehatan, petunjuk dan ridho-Nya sehingga penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “PEMBUATAN DAN ANALISA MESIN *COMPRESSION MOLDING* UNTUK MEMBUAT PRODUK *RUBBER SKALA HOME INDUSTRY*” dapat diselesaikan dengan baik dan benar. Laporan Tugas Akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan studi jenjang S-1 di Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, karena atas limpahan rahmat serta karunia-Nya penulis diberi kesehatan dan keselamatan sehingga pelaksanaan kerja praktek dan penulisan laporan dapat diselesaikan dengan lancar.
2. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Cahyo Budiyanoro, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir, atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan.
4. Bapak Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., PhD. selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir, atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan.
5. Bapak Sunardi, ST., M.Eng. selaku dosen penguji
6. Segenap dosen dan karyawan/karyawati Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Orang tua yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, dan material untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Habibi selaku perancang dan sahabat satu jurusan angkatan 2013, yang selalu siap untuk membantu kelancaran Tugas Akhir ini.
9. Mas Andi dan kolega selaku mentor dalam urusan pembuatan dan penyedia tempat eksplorasi perancangan Tugas Akhir ini.

10. Andri Arnando, Ikham, Ujang Hidayat yang memberikan *support* dan bantuan selama proses mengerjakan Tugas Akhir.
11. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan pengalaman serta ilmu diluar bangku perkuliahan yang secara tidak langsung telah menunjukkan jalan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan dari pihak-pihak tersebut dibalas kebaikannya oleh Allah SWT. Amin. Demikian yang penyusun dapat sampaikan, tentu masih banyak kekurangan-kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan. Oleh karena itu, penyusun memohon maaf yang sebesar-besarnya dan juga penyusun mengharapkan masukan, saran serta kritikan yang membangun sehingga kedepannya akan menjadi lebih baik dan bermanfaat. Penyusun berharap laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Sekian dan terima kasih.

Yogyakarta, 4 Januari 2018

Penyusun,

Diego Marvanto
20130130211

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAM MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 <i>Rubber</i>	8
2.2.1 <i>Natural Rubber</i>	8
2.2.2 Karet Sintetis	8
2.3 <i>Rubber Molding</i>	10
2.3.1 Vulkanisasi <i>rubber</i>	12
2.3.2 Masalah pada <i>rubber mold</i>	14
2.3.3 Desain <i>rubber mold</i>	15
2.4 <i>Compression Molding</i>	16
2.4.1 Jenis proses <i>compression molding</i>	19

2.4.2 Kelebihan dan kekurangan <i>compression molding</i>	19
2.5 Pneumatik.....	20
2.5.1 Pengertian pneumatik.....	20
2.5.2 Sistem pneumatik.....	22
2.5.3 Silinder pneumatik.....	24
2.6 Perpindahan kalor.....	24
2.6.1 Pengertian Perpindahan Kalor.....	24
2.6.2 Konduksi.....	25
2.6.3 <i>Electric Heater</i>	26
2.7 Sambungan Las.....	26
2.7.1 Metode Pengelasan.....	26
2.7.2 Jenis-jenis Sambungan Las.....	28
2.7.3 Keunggulan dan Kekurangan Sambungan Las.....	29
2.8 Sambungan Ulir.....	29
2.8.1 Keunggulan dan Kekurangan Sambungan Ulir.....	30
2.9 Proses Bubut (<i>Turning</i>).....	30
2.7.1 Komponen Utama Mesin Bubut.....	31
2.7.2 Macam-macam Proses Bubut (<i>Turning</i>).....	33
2.7.3 Perencanaan dan Perhitungan Proses Bubut (<i>Turning</i>).....	39
2.10 Proses Frais (<i>Milling</i>).....	41
2.10.1 Klarifikasi Proses Frais.....	41
2.10.2 Elemen Dasar Proses Frais.....	42
2.11 Proses Gurdi (<i>Drilling</i>).....	46
2.11.1 Bagian-bagian Pada Mesin Gurdi.....	47
2.11.2 Jenis-jenis Mata Bor Pada Mesin Gurdi.....	48
2.11.3 Perhitungan Proses Gurdi.....	51
2.12 Proses Gerinda.....	52
2.12.1 Mesin Gerinda Tangan.....	52
2.12.2 Gerinda Potong Duduk.....	53
2.13 Proses Tap.....	54
2.13.1 Jenis-jenis Tap.....	54

BAB III METODOLOGI PEMBUATAN

3.1 Metode Pembuatan.....	56
3.2 Diagram Alir Pembuatan.....	58
3.3 Waktu dan Tempat Pembuatan	60
3.4 Identifikasi Alat.....	60
3.5 Desain Mesin.....	66
3.6 Bahan-bahan Pembuatan Mesin	68
3.6.1 Bahan-bahan Untuk Membuat Pneumatik	68
3.6.2 Bahan-bahan Untuk Membuat Kerangka Mesin.....	70
3.6.3 Bahan-bahan Untuk Membuat <i>Sample Mold Rubber</i>	71
3.6.4 Bahan-bahan Untuk Membuat <i>Hetaer</i>	71
3.7 Prosedur Perakitan	72
3.8 Prosedur Penggunaan Mesin	72

BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pembuatan Mesin.....	74
4.2 Pembuatan Kerangka Mesin	75
4.2.1 Bahan-bahan Yang Digunakan.....	75
4.2.2 Peralatan Yang Dibutuhkan	75
4.2.3 Proses Pembuatan Kerangka Mesin	76
4.3 Pembuatan Pneumatik	94
4.3.1 Bahan-bahan Yang Digunakan.....	94
4.3.2 Peralatan Yang Dibutuhkan	94
4.3.3 Proses Pembuatan Silinder Pneumatik.....	95
4.4 Pembuatan <i>Sample Mold Rubber</i>	114
4.4.1 Bahan-bahan Yang Digunakan.....	114
4.4.2 Peralatan Yang Dibutuhkan	114
4.4.3 Proses Pembuatan <i>Sample Mold Rubber</i>	115
4.5 Pembuatan <i>Heater</i>	125

4.5.1 Bahan-bahan Yang Digunakan.....	125
4.5.2 Peralatan Yang Dibutuhkan	125
4.5.3 Tahap-tahap Perakitan <i>Heater</i>	125
4.6 Perakitan Mesin dan <i>Finishing</i>	126
4.7 Pengujian Mesin dan Analisa.....	135
4.7.1 Pengujian Mesin	135
4.7.2 <i>Cycle Time</i> Proses Vulkanisasi <i>Molding</i>	137
4.7.3 Analisa Hasil Pengujian	139
4.7.4 Keunggulan Dengan Mesin Yang Pernah Dibuat	142
4.8 Tinjauan Ekonomis	145

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	150
5.2 Saran.....	153

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Compression Mold</i> Pembentukan <i>Rubber</i> Sebelum Dan Setelah <i>Mold</i> Ditutup	12
Gambar 2.2 Metode <i>Compression Molding</i>	17
Gambar 2.3 Parameter Kritis Dari Metode <i>Compression Molding</i>	17
Gambar 2.4 Sistem Pneumatik Ideal	22
Gambar 2.5 Kontruksi Silinder Kerja Tunggal	24
Gambar 2.6 Perpindahan Kalor Konduksi	25
Gambar 2.7 Las Karbit	27
Gambar 2.8 Las Listrik	27
Gambar 2.9 Jenis-jenis Sambungan Las: (a) <i>Butt Joint</i> , (b) <i>Corner Joint</i> , (c) <i>Lap Joint</i> , (d) <i>T-Joint</i> , dan (e) <i>Edge Joint</i>	28
Gambar 2.10 Mur Dan Baut	29
Gambar 2.11 Gerakan Utama Proses Bubut (a) Pemakanan Memanjang; (b) Pemakanan Melintang (<i>Facing</i>).....	31
Gambar 2.12 Bagian-bagian Mesin Bubut.....	33
Gambar 2.13 Pembubutan Silindris	34
Gambar 2.14 Proses Pembubutan Muka (<i>Facing</i>)	34
Gambar 2.15 Proses <i>Cutting Off</i>	35
Gambar 2.16 Proses <i>Recessing</i>	35
Gambar 2.17 Proses <i>Bitting</i>	36
Gambar 2.18 Proses Pembubutan Bentuk (<i>Form Turning</i>)	36
Gambar 2.19 Proses Pembubutan Tirus	36
Gambar 2.20 Proses Pembubutan Ulir	37
Gambar 2.21 Proses <i>Chamfering</i>	37
Gambar 2.22 Proses <i>Boring</i>	38
Gambar 2.23 Proses Pengeboran (<i>Drilling</i>).....	38
Gambar 2.24 Proses <i>Knurling</i>	38
Gambar 2.25 Skematis Proses Bubut	39

Gambar 2.26 Skematik Dari Gerakan-gerakan Dan Komponen-komponen Dari (a) Mesin Frais Vertikal Tipe <i>Column and Knee</i> , Dan (b) Mesin Frais Horizontal Tipe <i>Column and Knee</i>	41
Gambar 2.27 Tiga Klasifikasi Proses Frais: (a) Frais Periperal (<i>Slab Milling</i>), (b) Frais Muka (<i>Face Milling</i>), Dan (c) Frais Jari (<i>End Milling</i>).....	42
Gambar 2.28 Skematis Proses Frais Vertikal Dan Frais Horizontal.....	43
Gambar 2.29 Proses Gurdi (<i>Drilling</i>).....	47
Gambar 2.30 Bagian-bagian Pada Mesin Gurdi; (a) Ragum, (b) Klem Set, (c) Landasan (<i>Block Parallel</i>), (d) Pencekam Mata Bor, (e) Pencekam Bor Pengencangan Dengan Tangan Dan Kunci, (f) Sarung Pengurang, (g) Pasak Pembuka, Dan (h) <i>Boring Head</i>	49
Gambar 2.31 Jenis-jenis Bor Mesin Gurdi; (a) Bor Spiral, (b) Mata Bor Pemotong Lurus, (c) Mata Bor Untuk Lubang Yang Dalam, (d) Mata Bor Skop, Dan (e) Mata Bor <i>Stelite</i>	50
Gambar 2.32 Mesin Gerinda Tangan.....	52
Gambar 2.33 Jenis-jenis Mata Gerinda; (1) <i>Cutting Wheel</i> , (2) <i>Flap Disc</i> , (3) <i>Grinding Wheel</i> , (4) <i>Sanding Disk</i> , (5) <i>Backing Pad</i> , dan (6) <i>Brush Wheel</i> ..	53
Gambar 2.34 Mesin Gerinda Potong Duduk.....	54
Gambar 2.35 Jenis-jenis <i>Tap</i> ; (1) <i>Intermediate tap</i> , (2) <i>Tapper tap</i> , dan (3) <i>Bottoming tap</i>	55
Gambar 2.36 Pemegang <i>Tap</i> ; (1) Tipe Batang, (2) Tipe Penjepit, dan (3) Tipe Amerika.....	55
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan.....	58
Gambar 3.2 Desain Mesin <i>Compression Molding</i> Untuk Membuat Produk <i>Rubber Skala Home Industry</i>	66
Gambar 4.1 Desain Plat Bagian Atas Kerangka	76
Gambar 4.2 Dimensi Plat Bagian Atas Kerangka.....	76
Gambar 4.3 Desain Plat Bagian Bawah Kerangka.....	77
Gambar 4.4 Dimensi Plat Bagian Bawah Kerangka	77
Gambar 4.5 Proses Pemotongan Menggunakan Las.....	78
Gambar 4.6 Plat Setelah Dipotong.....	78

Gambar 4.7 Proses Frais Pada Kerangka Mesin	79
Gambar 4.8 Pahat Yang Sudah Di <i>Custom</i>	82
Gambar 4.9 Proses Membuat Lubang Pada Plat Menggunakan Mesin Bubut	82
Gambar 4.10 Proses Pembuatan Lubang Pada Plat	85
Gambar 4.11 Desain <i>Rod Kaki</i>	87
Gambar 4.12 Dimensi <i>Rod Kaki</i>	87
Gambar 4.13 <i>Rod kaki</i>	89
Gambar 4.14 Desain <i>Spull</i> dan Penyangga Kaki Rangka	90
Gambar 4.15 Dimensi <i>Spull</i> dan Penyangga Kaki Rangka.....	90
Gambar 4.16 Desain <i>Spull</i> dan Penyangga Kaki Rangka Yang Sudah Dimodifikasi.....	91
Gambar 4.17 Dimensi <i>Spull</i> dan Penyangga Kaki Rangka Yang Sudah Dimodifikasi.....	91
Gambar 4.18 Proses Pemotongan Benda Kerja Menggunakan Gerinda Potong Duduk.....	92
Gambar 4.19 Hasil Pemotongan Yang Berfungsi Untuk Kaki Rangka	92
Gambar 4.20 <i>Spull</i> Kaki Rangka.....	93
Gambar 4.21 Desain Silinder Pneumatik	95
Gambar 4.22 Dimensi Silinder Pneumatik.....	95
Gambar 4.23 Silinder Pneumatik	96
Gambar 4.24 Tap Ukuran M6x1 mm.....	96
Gambar 4.25 Proses <i>Hand Tapping</i> Pada Bibir Silinder Pneumatik	97
Gambar 4.26 Bibir Silinder Pneumatik.....	97
Gambar 4.27 Proses Pengelasan Bibir Pneumatik dan Silinder Pneumatik.....	98
Gambar 4.28 Desain Tutup Atas Silinder Pneumatik	98
Gambar 4.29 Dimensi Tutup Atas Silinder Pneumatik.....	99
Gambar 4.30 Desain Tutup Atas Silinder Pneumatik Yang Sudah Dimodifikasi.....	99
Gambar 4.31 Dimensi Tutup Atas Silinder Pneumatik Yang Sudah Dimodifikasi.....	100
Gambar 4.32 Tutup Atas Silinder Pneumatik	101

Gambar 4.33 Plat Tempat Pegas Pada Tutup Atas Silinder Pneumatik.....	101
Gambar 4.34 Pengait Pegas Pada Tutup Atas Silinder Pneumatik	102
Gambar 4.35 Desain Tutup Bawah Silinder Pneumatik	104
Gambar 4.36 Dimensi Tutup Bawah Silinder Pneumatik	104
Gambar 4.37 Tutup Bawah Silinder Pneumatik	105
Gambar 4.38 Desain <i>Rod</i> Piston Pneumatik	107
Gambar 4.39 Dimensi <i>Rod</i> Piston Pneumatik.....	107
Gambar 4.40 Desain <i>Rod</i> Piston Pneumatik Yang Sudah Dimodifikasi	107
Gambar 4.41 Dimensi <i>Rod</i> Piston Pneumatik Yang Sudah Dimodifikasi	107
Gambar 4.42 Desain Piston Pneumatik.....	108
Gambar 4.43 Dimensi Piston Pneumatik	109
Gambar 4.44 Pahat HSS Yang Digunakan Untuk Proses <i>Recessing</i>	109
Gambar 4.45 Piston Pneumatik.....	110
Gambar 4.46 Desain Plat Tekan.....	110
Gambar 4.47 Dimensi Plat Tekan	111
Gambar 4.48 Desain Plat Tekan Yang Sudah Dimodifikasi	111
Gambar 4.49 Dimensi Plat Tekan Yang Sudah Dimodifikasi	111
Gambar 4.50 Posisi Pemasangan Pipa Baja dan Pengait Pegas.....	112
Gambar 4.51 Desain <i>Sample Mold Rubber</i> Tutup Dongkrak Bagian Atas.....	115
Gambar 4.52 Dimensi <i>Sample Mold Rubber</i> Tutup Dongkrak Bagian Atas	115
Gambar 4.53 Desain <i>Sample Mold Rubber</i> Tutup Dongkrak Bagian Bawah.....	116
Gambar 4.54 Dimensi <i>Sample Mold Rubber</i> Tutup Dongkrak Bagian Bawah ...	116
Gambar 4.55 <i>Sample Mold Rubber</i> Tutup Dongkrak Bagian Atas.....	117
Gambar 4.56 Pahat HSS Yang Digunakan Untuk Proses Pembuatan <i>Sample Mold Rubber</i> Tutup Dongkrak Bagian Atas	117
Gambar 4.57 <i>Sample Mold Rubber</i> Tutup Dongkrak Bagian Bawah.....	118
Gambar 4.58 Desain <i>Sample Mold Rubber O-Ring</i> Bagian Atas	119
Gambar 4.59 Dimensi <i>Sample Mold Rubber O-Ring</i> Bagian Atas	119
Gambar 4.60 Desain <i>Sample Mold Rubber O-Ring</i> Bagian Atas Yang Sudah Dimodifikasi.....	119

Gambar 4.61 Dimensi <i>Sample Mold Rubber O-Ring</i> Bagian Atas Yang Sudah Dimodifikasi.....	120
Gambar 4.62 Desain <i>Sample Mold Rubber O-Ring</i> Bagian Bawah.....	120
Gambar 4.63 Dimensi <i>Sample Mold Rubber O-Ring</i> Bagian Bawah	121
Gambar 4.64 Desain <i>Sample Mold Rubber O-Ring</i> Bagian Bawah Yang Sudah Dimodifikasi.....	121
Gambar 4.65 Dimensi <i>Sample Mold Rubber O-Ring</i> Bagian Bawah Yang Sudah Dimodifikasi.....	122
Gambar 4.66 <i>Sample Mold Rubber O-Ring</i> Bagian Atas	123
Gambar 4.67 <i>Sample Mold Rubber O-Ring</i> Bagian Bawah.....	123
Gambar 4.68 Kunci Perkakas Untuk Proses Perakitan	126
Gambar 4.69 Komponen-komponen Kerangka Mesin Yang Siap Dirakit	127
Gambar 4.70 Proses Pengencangan Baut Pada <i>Rod Kaki</i>	127
Gambar 4.71 Proses <i>Assembly</i> Kaki Rangka	128
Gambar 4.72 Komponen <i>Tubular Heater</i>	128
Gambar 4.73 Tempat <i>Thermostat Bimetal</i>	129
Gambar 4.74 <i>Thermostat Bimetal</i> Sudah Terpasang.....	129
Gambar 4.75 Pemasangan Elemen <i>Heater</i>	130
Gambar 4.76 Komponen-komponen Pada Pneumatik Yang Siap Dirakit.....	130
Gambar 4.77 Proses <i>Assembly</i> Silinder Pneumatik.....	131
Gambar 4.78 Posisi Baut Dibagian Bawah Plat.....	131
Gambar 4.79 Proses <i>Assembly</i> Piston Pneumatik	132
Gambar 4.80 Proses <i>Assembly</i> Plat Tekan	132
Gambar 4.81 Tutup Atas Silinder Yang Sudah Dipasang <i>Seal</i>	133
Gambar 4.82 Tutup Atas Silinder Yang Sudah Terpasang	133
Gambar 4.83 Proses <i>Assembly</i> Pegas Tarik	134
Gambar 4.84 Pemasangan Alat Bantu Pada Pneumatik.....	134
Gambar 4.85 Saluran Masuk Udara Yang Masuk Kedalam Kompresor	135
Gambar 4.86 Proses Pemanasan Plat dan <i>Mold</i> Yang Akan Digunakan	135
Gambar 4.87 Mempersiapkan <i>Mold</i> Yang Akan Dicitak	136
Gambar 4.88 Proses Vulkanisasi Pada Bahan <i>Rubber</i>	136

Gambar 4.89 Elemen <i>Heater</i> Meleleh Saat Diuji Coba.....	139
Gambar 4.90 Pemasangan Elemen <i>Rice Cooker</i> Ke Mesin <i>Compression Molding</i>	140
Gambar 4.91 <i>Thermostat</i> Oven Listrik (0-320°C)	140
Gambar 4.92 Rangkaian <i>Theromstat</i> Oven Listrik; No.1 Dihubungkan Ke Sumber Listrik Dan Simbol C Dihubungkan Ke Emelen <i>Heater</i>	141
Gambar 4.93 Pendeteksi Suhu Ditempel Pada Plat Pemanas Bagian Bawah Menggunakan <i>Aluminium Foil</i>	141
Gambar 4.94 Contoh Produk Tutup Dongkrak Dan <i>O-Ring</i> Yang Telah Dicetak	142
Gambar 4.95 <i>Compression Molding</i> (a) Mesin Lama, (b) Mesin Baru	142
Gambar 5.1 Contoh Produk Tutup Dongkrak Dan <i>O-Ring</i> Yang Telah Dicetak	151
Gambar 5.2 <i>Compression Molding</i> (a) Mesin Lama, (b) Mesin Baru	151

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penggunaan <i>Rubber</i>	8
Tabel 2.2 <i>Rubber Compound Characteristic</i>	9
Tabel 2.3 Kecepatan Potong Pahat HSS	40
Tabel 2.4 Pemakanan Pahat HSS	40
Tabel 2.5 Kecepatan Potong	45
Tabel 2.6 Sayatan Per Gigi.....	46
Tabel 3.1 Identifikasi Alat.....	60
Tabel 3.2 Keterangan Gambar Mesin Compression Molding Untuk Membuat Produk Rubber Skala Home Industry	65
Tabel 3.3 Bahan-bahan Untuk Membuat Pneumatik	67
Tabel 3.4 Bahan-bahan Untuk Membuat Kerangka Mesin.....	69
Tabel 3.5 Bahan-bahan Untuk Membuat <i>Sample Mold Rubber</i>	70
Tabel 3.6 Bahan-bahan Untuk Membuat <i>Heater</i>	70
Tabel 4.1 Bahan-bahan Untuk Membuat Kerangka Mesin.....	75
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Proses Pengerjaan Plat Bagian Atas Dan Bawah...86	
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Proses Pengerjaan <i>Rod Kaki</i>	90
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Proses Pengerjaan <i>Spull Kaki Rangka</i>	93
Tabel 4.5 Bahan-bahan Untuk Membuat Pneumatik	94
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Proses Pengerjaan Silinder Pneumatik.....	98
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Proses Pengerjaan Tutup Atas Silinder Pneumatik	103
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Proses Pengerjaan Tutup Bawah Silinder Pneumatik.....	106
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Proses Pengerjaan <i>Rod Piston Pneumatik</i>	108
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Proses Pengerjaan Piston Pneumatik.....	110
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Proses Pengerjaan Plat Tekan	113
Tabel 4.12 Bahan-bahan Untuk Membuat <i>Sample Mold Rubber</i>	114
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Proses Pengerjaan <i>Sample Mold Rubber</i> Tutup Dongkrak.....	118
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Proses Pengerjaan <i>Sample Mold Rubber O-Ring</i> .124	

Tabel 4.15 Bahan-bahan Untuk Membuat <i>Heater</i>	125
Tabel 4.16 <i>Cycle Time Mold Rubber</i> Tutup Dongkrak.....	137
Tabel 4.17 <i>Cycle Time Mold Rubber O-Ring</i>	138
Tabel 4.18 Perbandingan Mesin <i>Compression Molding</i>	143
Tabel 4.19 Spesifikasi Mesin <i>Compression Molding</i>	144
Tabel 4.20 Biaya Material Rangka Dan <i>Mold</i>	145
Tabel 4.21 Biaya Material Pneumatik.....	146
Tabel 4.22 Biaya Material <i>Heater</i>	147
Tabel 4.23 Biaya Jasa Pembuatan.....	148
Tabel 4.24 Analisis Biaya Proses.....	149
Tabel 5.1 Spesifikasi Mesin <i>Compression Molding</i>	150
Tabel 5.2 Perbandingan Mesin <i>Compression Molding</i>	152
Tabel 5.3 Analisis Biaya Proses.....	152