

TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
RANCANG BANGUN PENJEPIT CETAKAN DENGAN
KAPASITAS 2 SILINDER PNEUMATIK UNTUK MESIN
CETAK INJEKSI

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Pada
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara*

Disusunoleh :

KIKI DWI PANCA

1307230251



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN - II
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
RANCANG BANGUN PENJEPIT CETAKAN DENGAN
KAPASITAS 2 SILINDER PNEUMATIK UNTUK MESIN
CETAK INJEKSI

Disusun Oleh :

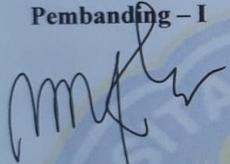
KIKI DWI PANCA

1307230251

Telah diperiksa dan diperbaiki
Pada seminar tanggal 08 September 2018

Disetujui Oleh :

Pembanding – I



(M. Yani, S.T.,M.T)

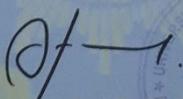
Pembanding – II



(Chandra A Siregar, S.T.,M.T)

Diketahui oleh :

Ka.Program Studi Teknik Mesin



(Affandi, ST.,M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN - I
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
RANCANG BANGUN PENJEPIT CETAKAN DENGAN
KAPASITAS 2 SILINDER PNEUMATIK UNTUK MESIN
CETAK INJEKSI

Disusun Oleh :

KIKI DWI PANCA
1307230251

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing - I

(Dr. Eng, Rakhmad Arief Siregar)

Pembimbing - II

(Khairul Umurani, S.T., M.T)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin

(Affandi, S.T., M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR SPESIPIKASI
TUGAS SARJANA

Nama Mahasiswa : Kiki Dwi Panca

NPM : 1307230251

Semester : X (Sepuluh)

SPESIPIKASI : RANCANG BANGUN PENJEPIT CETAKAN
DENGAN KAPASITAS 2 SILINDER PNEUMATIK
UNTUK MESIN CETAK INJEKSI
DENGAN TEKANAN ANGKAS 8 BAR

Diberikan Tanggal : 5 Maret 2018

Selesai Tanggal : 3 September 2018

Asistensi : 1 Minggu Sekali

Tempat Asistensi : Kampus UMSU

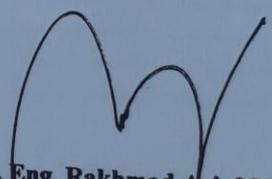
Medan, 3 September 2018

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin

Dosen Pembimbing – I


(Affandi, S.T., M.T.)


(Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 - 6624567 -
6622400 - 6610450 - 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Memangkas rambut agar disuburkan
memangkas rambut

DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

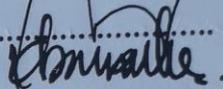
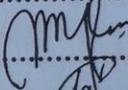
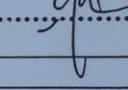
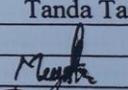
NAMA : KIKI DWI PANCA
NPM : 1307230251

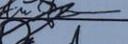
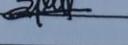
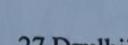
PEMBIMBING - I : Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar
PEMBIMBING - II : Khairul Umurani, S.T., M.T

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
	25/4-18	perbaiki buku 4	✓
	8/5-18	lengkap buku 2	✓
	23/5-18	perbaiki buku 3	✓
	6/6-18	perbaiki folder lengkap buku 4	✓
	4/7-18	perbaiki buku 4	✓
	31/7-18	lengkap ke Pemb. II	✓
	6/8-18	Perbaiki kumpukan	✓
	6/8-18	lengkap surat	✓
	11/8-18	perbaiki ke perbaikan I	✓
	25/8-18	all benar	✓

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

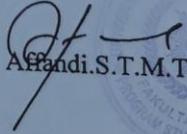
Peserta Seminar
 Nama : Kiki Dwi Panca
 NPM : 1307230251
 Judul Tugas Akhir : Perancangan Otomasi Pada Penjepit Cetakan Untuk Mesin Cetak Injeksi.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Dr.Rakhmad Arief Srg.M.Eng	: 
Pembimbing – II : Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pembanding – I : M.Yani.S.T.M.T	: 
Pembanding – II : Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230067		
2	1307230067	RA. ILHAM	
3	1307230067	RENAN IRWAN	
4	1307230234	MUHAMMAD OEDI LESTARI	
5	1307230107	ABDULL RAHMAN	
6	1307230262	ARIE INDRAWIRANTARA	
7	1307230023	HARIS FRADILLAH	
8	1307230196	EDO WILIAN	
9			
10			

Medan, 27 Dzulhijjah 1439 H
08 September 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin


Affandi.S.T.M.T



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Kiki Dwi Panca
NPM : 1307230251
Judul T.Akhir : Perancangan Optimasi Pada Penjepit Cetakan Untuk Mesin Cetak Injeksi.

Dosen Pembimbing - I : Dr.Rakhmad Arief.Siregar.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : Khairul Umurani.S,T.M.T
Dosen Pemanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

lihat pada skripsi bagian yg direvisi !!

3. Harus mengikuti seminar kembali

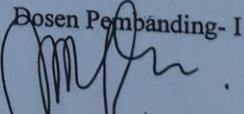
Perbaikan :

Medan 27 Dzulhijjah 1439H
08 September 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pemanding- I


M.Yani.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Kiki Dwi Panca
NPM : 1307230251
Judul T.Akhir : Perancangan Optimasi Pada Penjepit Cetakan Untuk Mesin Cetak Injeksi.

Dosen Pembimbing – I : Dr.Rakhmad Arief.Siregar.M.Eng
Dosen Pembimbing – II : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..... *ubah bentuk tugas sarjana*

.....

.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

.....

.....

.....

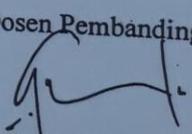
Medan 27 Dzulhijjah 1439H
08 September 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T



Dosen Pembanding- II


Chandra A Siregar.S.T.M.T

LEMBAR PENGESAHAN - I
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
RANCANG BANGUN PENJEPIT CETAKAN DENGAN
KAPASITAS 2 SILINDER PNEUMATIK UNTUK MESIN
CETAK INJEKSI

Disusun Oleh :

KIKI DWI PANCA
1307230251

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing - I

(Dr. Eng, Rakhmad Arief Siregar)

Pembimbing - II

(Khairul Umurani, S.T., M.T)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin

(Affandi, S.T., M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kiki DwiPanca
Tempat/Tgl Lahir : Medan, 15 Mei 1990
NPM : 1307230251
Bidang Keahlian : Konstruksi Dan Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul :

RANCANG BANGUN PENJEPIT CETAKAN DENGAN KAPASITAS 2 SILINDER PNEUMATIK UNTUK MESIN CETAK INJEKSI

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan,2018

Saya yang menyatakan,



KIKI DWI PANCA

ABSTRAK

Di era Globalisasi ini perkembangan ilmu pengetahuan teknologi sangatlah pesat dapat di pisahkan dari industry manufaktur, salah satu alat yang ada di industry manufaktur adalah mesin injeksi plastik. Mesin Injeksi plastik adalah salah satu alat yang cocok untuk menjadi lapangan pekerjaan. Dengan peleburan bahan plastik dapat menjadi bahan – bahan yang berguna. Untuk pemegang cetakan dalam mesin injeksi pelastik perlu penjepit yang kuat , di karenakan tekanan yang dihasilkan oleh piston penekan barel sangat kuat maka pneumatic salah satu alat yang sesuai untuk menjepit cetakan agar mendapatkan hasil yang maksimal. Pneumatik merupakan teori atau pengetahuan tentang udara yang bergerak, Pneumatik adalah ilmu yang mempelajari gerakan atau perpindahan udara dan gejala atau fenomena. Semakin besar tekanan kerja yang ditentukan maka semakin besar pula gaya piston yang dihasilkan. Hasil dari penelitian ini cukup efektif tergantung pada udara. tekanan anginnya, untuk mendapatkan gaya penjepit yang besar maka tekanan angin nya harus beesar juga.

Kata Kunci : Mesin Injeksi Plastik, Sistem pneumatik, silinder pneumatik, Gaya penjepit cetakan

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan lancar. Tugas sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya.

Untuk memenuhi syarat tersebut penulis dengan bimbingan dari pada dosen pembimbing merencanakan sebuah

**“ RANCANG BANGUN PENJEPIT CETAKAN DENGAN KAPASITAS 2
SILINDER PNEUMATIK UNTUK MESIN CETAK INJEKSI “**

Dalam menyelesaikan tugas ini penulis banyak mengalami hambatan dan rintangan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus-menerus hadir dan atas kerja keras penulis, dan atas banyaknya bimbingan dari pada dosen pembimbing, serta bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana

Untuk itu penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta penulis yaitu Ayahanda M.Yusuf dan Ibunda Ana susanti telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta senantiasa memberikan kasih sayang, do'a yang tulus, kakak Wulan Agustina, serta adik penulis Dewi Tri Anggriani S.E. dan dukungan moril maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr.Eng.Rakhmad Arief Siregar selaku Dosen Pembimbing I
3. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Ade Faisal,ST.,M.Sc,Ph.D.,selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Affandi, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T. selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Keluarga besar LAB TEKNIK MESIN UMSU yang telah memberikan dukungan, semangat dan do'a yang tulus baik secara moril maupun materil kepada penulis.

10. Teman satu perjuangan Edo Wilian, Deni Syahputra, M. Ilham, M. Dedi Iestari dan seluruh teman-teman seperjuangan stambuk 2013 yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi dan do'a yang tulus kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas ini masih jauh dari sempurna dan tidak luput dari kekurangan, karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan tugas sarjana ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas sarjana ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 5 September 2018

Penulis

KIKI DWI PANCA

1307230251

DAFTAR ISI

LEMBAR PRNGESAHAN I	
LEMBAR PENGESAHAN II	
LEMBAR SPESIFIKASI TUGAS SARJANA	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR NOTASI	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.4.1 Tujuan Umum	4
1.4.2 Tujuan Khusus	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Manfaat Teoritis	5
1.5.2 Manfaat Praktis	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Injection Molding	6
2.2 Parameter Proses	7
2.3 Instrumentasi	9
2.4 Sistem Pneumatik	12
2.4.1 Silinder Pneumatik	13
2.4.2 Silinder Kerja Tunggal	14
2.4.3 Silinder Ganda	16
2.4.4 Karakteristik Silinder	19
2.4.5 Kompresor	24
2.4.6 Katub Kontrol Arah (<i>Solenoid Valve</i>)	25
2.4.7 Jenis-Jenis Katub Kontrol Arah	26
2.4.8 Unit Pelayanan Udara(Regulator)	30
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	31
3.1.1 Tempat	31
3.1.2 Waktu Pelaksanaan	31
3.2 Alat dan Bahan	32
3.3 Diagram Alir	40
3.4. Proses Pembuatan Alat	43
3.4.1 Pembuatan Dudukan Tabung Pneumatik	43
3.4.2 Pembuatan As Penahan Cekam Gerak	43
3.4.3 Pembuatan Cekam Gerak	44
3.4.4 Pembuatan Cekam Mati	44

3.4.5 Pembuatan Dudukan Cetakan	45
3.5. Prosedur Pengoperasian Alat	45
BAB 4.HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Perancangan	47
4.1.1 Konsep Desain	47
4.1.2 Uraian Pemilihan Konsep	49
4.1.3 Pemilihan Konsep Desain	50
4.1.4 Hasil Pemilihan Konsep	51
4.1.5 Perancangan Dududukan Cetakan Mati dan Gerak	51
4.1.6 Perancangan Dududukan Tabung Pneumatik	52
4.2 Hasil Pembuatan	53
4.2.1 Pembuatan Dududukan Silinder Pneumatik	54
4.2.2 Pembuatan Dududukan Cetakan	54
4.3 Perhitungan Gaya Dorong Penjepit Cetakan	56
4.4 Perhitungan Kebutuhan Udara Piston Silinder	57
4.5 Perhitungan Kecepatan Penjepit	57
4.6 Hasil Jadi Alat Penjepit Cetakan	60
4.7 Spesifikasi Penjepit Cetakan	62
4.8 Daftar Harga Pembuatan Penjepit Cetakan	63
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kontruksi Silinder Kerja Tunggal	15
Gambar 2.2. Kontruksi Silinder Kerja Ganda	16
Gambar 2.3. Kompresor	25
Gambar 2.4. Selenoid Valve	26
Gambar 2.5. Katup Control 3/2	27
Gambar 2.6. Katup 4/2 Dalam Keadaan Tidak Aktif	27
Gambar 2.7. Katup 4/2 Dalam Keadaan Aktif	28
Gambar 2.8. Katup 4/3	28
Gambar 2.9. Katup 5/2	30
Gambar 2.10. Regulator	30
Gambar 3.1. Mesin Cetak Injeksi	32
Gambar 3.2. Mesin Milling	33
Gambar 3.3. Mesin Bubut	34
Gambar 3.4. Alat Las	34
Gambar 3.5. Alat Potong	35
Gambar 3.6. Gerinda Tangan	35
Gambar 3.7. Plat Baja	36
Gambar 3.8. Tabung Pneumatik	37
Gambar 3.9. As Penahan Cekam	37
Gambar 3.10. Selenoid Valve	38
Gambar 3.11. Selang Pneumatik	39
Gambar 3.12. Regulator	39
Gambar 3.13. Diagram Alir	40
Gambar 4.1. Konsep 1	48
Gambar 4.2. Konsep 2	48
Gambar 4.3. Konsep 3	49
Gambar 4.4. Pemilihan Konsep	49
Gambar 4.5. Rancangan Dudukan Cetakan Mati	52
Gambar 4.6. Rancangan Dudukan Cetakan Gerak	52
Gambar 4.7. Rancangan Dudukan Silinder Pneumatik	53
Gambar 4.8. Dudukan Tabung Pneumatik	53
Gambar 4.9. Dudukan Silinder Pneumatik	54
Gambar 4.10. Dudukan Cetakan Mati	55
Gambar 4.11. Dudukan Cetakan Gerak	55
Gambar 4.12. Grafik Antara Kecepatan Dengan Tekanan Kerja Angin 1	58
Gambar 4.13. Grafik Antara Kecepatan Dengan Tekanan Kerja Angin 2	59
Gambar 4.14. Grafik Antara Kecepatan Dengan Tekanan Kerja Angin	59
Gambar 4.15. Cetakan Saat Terbuka	60
Gambar 4.16. Cetakan Saat Tertutup	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gaya Piston Silinder	21
Tabel 2.3 Kecepatan Piston	23
Tabel 3.1 Time Line Kegiatan	31
Tabel 4.1 Pemilihan Konsep Desain	50
Tabel 4.2 Spesifikasi Penjepit Cetakan	62
Tabel 4.3 Daftar Harga Material	63

DAFTAR NOTASI

F	= Gaya piston (N)
F	= Gaya pegas (N)
D	= Diameter piston (m)
D	= Diameter batang piston (m)
A	= Luas penmpang piston yang di pakai (m ²)
P	= Tekanan kerja (Pa)
Qlangkah	= Volume langkah (l/min)
X	= 2 untuk DAC
S	= Panjang langkah (m)
P atmosfer	= Tekanan atmosfer (bar)
N	= Jumlah siklus kerja

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemakaian plastik dan pengolahannya pada waktu sekarang ini mengalami kemajuan yang pesat ,hal ini ditandai dengan berbagai jenis produk yang dulunya berasal dari bahan nonplastik sekarang beralih dengan menggunakan bahan dari plastik. Perkembangan bahan plastik ini disebabkan oleh karena bahan tersebut memiliki sifat-sifat yang sdemikian rupa sehingga dapat menggantikan fungsi dari barang-barang yang dipergunakan yang harga-nya jauh lebih mahal.

Apalagi setelah ditemukannya jenis-jenis plastik yang memiliki sifat yang lebih khusus lagi serta perkembangan teknologi pengolahannya ,maka industri plastik dewasa ini berkembang dengan pesat dan hasil-hasil produknya jauh lebih murah Keuntungan plastic dalam dunia industry dikarenakan bahan tersebut dapat diolah dengan mesin-mesin yang sederhana dan biasanya dilakukan pada home industri, dan dapat pula dilakukan secara industry besar yang dapat lebih memberikan keuntungan dan harga dapat ditekan serendah mungkin Plastik tidak lepas dari cara-cara pengolahannya, salah satunya dalam Injection Molding (Fahrizal,2009).

Injektion molding adalah salah stau operasi yang paling umum dan serba guna untuk produksi massal pada komponen plastik yang kompleks dengan toleransi dimensional yang sempurna. Hal ini dikarenakan pada proses ini hanya memerlukan operasi minimal tanpa finising. Proses injeksi molding secara luas

digunakan pada industri untuk untuk memproduksi produk rumit dibentuk dengan produktivitas dan ketelitian tinggi tetapi dengan biaya relatif rendah. Salah satu aplikasi dari injeksi molding adalah untuk produk eksterior, karena itu tampilan permukaan eksterior merupakan hal yang paling utama. Bagian eksterior yang cacat atau rusak pada bagian ini adalah tantangan utama dalam injeksi molding.

Di program studi teknik manufaktur banyak mesin yang di gunakan sebagai bahan pembelajaran, oleh sebab itu banyak mesin-mesin industry yang bisa di manfaatkan sebagai lapangan pekerjaan.dengan peleburan bahan plastic dapat menjadi bahan-bahan yang berguna. Saat ini plastic merupakan bahan atau material yang tidak bisa di pisahkan dari kehidupan manusia, sebagai bahan yang sangat mudah di dapat, praktis, ringan dan tentu saja modern. Untuk bisa membuat sebuah produk plastic yang sesuai dengan apa yang kita kehendaki tentunya di butuhkan teknologi yang memadai baik itu dari sisi mesin *injection*, cetak injeksi, material, metode dan manusia. Dari berbagai macam parameter tersebut,salah satu factor yang dominan adalah pengaturan parameter setting pada mesin *injection moulding*, (Samuel M.T. 2013).

Untuk pemegang cetakan dalam mesin injeksi plastik perlu penjepit yang kuat, di karenakan tekanan yang di hasilkan oleh piston penekan barel sangat kuat maka pneumatic salah satu alat yang sesuai untuk menjepit cetakan agar mendapatkan hasil yang maksimal. Pneumatik merupakan teori atau pengetahuan tentang udara yang bergerak. Istilah *pneumatic* berasal dari bahasa yunani kuno, yang berarti napas atau tiupan. Jadi *pneumatic* adalah ilmu yang mempelajari gerakan atau perpindahan udara dan gejala atau fenomena udara. Aplikasi

pneumatik di antaranya adalah sebagai elemen akhir sebagai sebuah proses kontrol atau biasanya di gunakan sebagai aktuator atau sebagai penggerak. Pneumatik dan otomatisasi pneumatic sudah banyak di terapkan dalam dunia industry dan juga dalam kehidupan sehari-hari untuk membantu pekerjaan mekanik sederhana bahkan sistem yang sangat kompleks sekaligus, (Antoni Akhmad. 2000)

Maka berdasarkan uraian di atas, penulis melatar belakangi untuk melakukan penelitian sebagai tugas sarjana dengan judul **RANCANG BANGUN PENJEPIT CETAKAN DENGAN KAPASITAS 2 SILINDER PNEUMATIK UNTUK MESIN CETAK INJEKSI**

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang pendorong penjepit cetakan pada mesin cetak injeksi
2. Bagaimana merancang penjepit cetakan pada mesin cetak injeksi
3. Bagaimana mengetahui kinerja dari pendorong penjepit cetakan pada mesin cetak injeksi

1.3. Batasan Masalah

Karena luasnya jangkauan permasalahan dalam perancangan dan pembuatan penjepit cetakan ini maka perlu ada nya pembatasan masalah, adapun batasan masalah dari penelitian ini antara lain:

1. Bentuk model nya skala laboratorium

2. Penulis menghitung kecepatan penjepit cetakan dengan pendorong menggunakan 2 silinder pneumatik
3. Penulis menentukan bahan yang sesuai untuk membuat penjepit cetakan

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini di bagi atas :

1.4.1 Tujuan umum

1. Untuk dapat memmanufaktur penjepit cetakan pada mesin injeksi molding, dan dapat mengetahui kinerja dari pendorong menggunakan 2 silinder pneumatik dari cetakan tersebut.

1.4.2. Tujuan khusus

1. Untuk membangun konsep rancangan penjepit cetakan untuk mesin cetak injeksi
2. Untuk memmanufaktur hasil rancangan konsep penjepit cetakan.
3. Untuk menguji kecepatan untuk menjepit dan melepas pada mesin cetak injeksi.
4. Untuk mengevaluasi kinerja penjepit cetakan menggunakan 2 silinder pneumatic

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari perancangan yang telah dibuat terbagi menjadi dua yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis.

1.5.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah alat penjepit cetakan untuk mesin cetak injeksi dalam skala industri rumahan yang dapat berguna bagi masyarakat.

1.5.2 Manfaat Praktis

Adapun manfaat praktis adalah sebagai berikut :

1. Dapat menentukan bahan yang cocok untuk membuat penjepit cetakan.
2. Mengetahui dalam Proses perancangan dan pembuatan penjepit cetakan.
3. Dengan membuat penjepit cetakan, dan dapat mengetahui cara kerja dari alat tersebut.
4. Pendorong cetakan ini mampu bekerja secara maksimal untuk memperlancar kerja dari mesin cetak injeksi molding.

1.6. Sistematika penulisan

Dalam tugas akhir penulisan laporan dibagi menjadi 5 bab, pada bab 1 berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Kemudian dilanjutkan dengan tinjauan pustaka pada bab 2, tinjauan pustaka meliputi tentang landasan teori, bagian metodologi penelitian disajikan pada bab 4 analisa data selanjutnya bab 5 penutup berisikan kesimpulan dan saran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Injection Molding

Injection molding yaitu proses penginjeksian dimana plastik yang sudah mencair di tekan, dan di masukkan kedalam cetakan yang sudah di tentukan, menjadi hasil produk yang telah di tentukan, dimana pada proses pencetakan plastik ini harus memiliki kualitas pada produk itu sendiri seperti tidak ada cacat pada produk, ketebalan permukaan rata pada produk, luas penampang, ketebalan, *insert* yang panjang, tuntutan ukuran (toleransi) yang harus di penuhi untuk menghasilkan nilai jual yang baik.

Menurut Bryce (1998) *injection moulding* seperti operasi pada jarum suntik, di mana lelehan plastic di suntikkan ke dalam mold (cetakan) yang tertutup rapat yang berada di dalam mesin sehingga lelehan tersebut memenuhi ruang yang berada pada mold sesuai bentuk produk yang diinginkan. Proses siklus untuk *injection moulding* terdiri dari empat tahapan yaitu sebagai: clamping sebelum injeksi bahan ke dalam cetakan dua bagian dari cetakan harus tertutup rapat pada mesin, *injection plastic* cair di suntikkan ke dalam mold dan memenuhi ruangan sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan, *cooling* merupakan proses pendinginan material plastic setelah prose penyuntikan, *ejection* ketika mold di buka mekanisme yang digunakan untuk *ejection* sistem adalah mendorong bagian dingin plastic dari cetakan, (Irwan Yulianto, 2014).

2.2 Parameter Proses

Untuk memperoleh benda cetak dengan kualitas hasil yang optimal, perlu mengatur beberapa parameter yang mempengaruhi jalannya proses produksi tersebut. Parameter-parameter suatu proses tentu saja ada yang berperan sedikit dan ada pula yang mempunyai peran yang signifikan dalam mempengaruhi hasil produksi yang diinginkan. Biasanya orang perlu melakukan beberapa kali percobaan hingga di temukan parameter-parameter apa saja yang cukup berpengaruh terhadap proses produksi plastic melalui metoda *injection moulding*(Daryono, 2013) adalah:

a. Temperatur leleh (*melt temperature*)

Melt temperature adalah batas temperature di man bahan plastic mulai meleleh kalau di berikan energi panas.

b. Batas tekanan (*pressure limit*)

Pressure limit adalah batas tekanan udara yang perlu diberikan untuk menggerakkan *piston* guna menekan bahan plastic yang telah di lelehkan. Terlalu rendah tekanan, maka bahan plastik kemungkinan tidak akan keluar atau terinjeksi ke dalam cetakan. Akan tetapi jika tekan udara terlalu tinggi dapat mengakibatkan tersemburnya bahan plastic dari dalam cetakan dan hal ini akan berakibat proses produksi menjadi tidak efisien.

c. Waktu tahan

Waktu tahan adalah waktu yang diukur dari saat temperature leleh yang di set telah tercapai hingga keseluruhan bahan plastik yang ada dalam tabung

pemanas benar-benar telah meleleh semuanya. Hal ini di karenakan sifat rambatan panas yang memerlukan waktu untuk merambat ke seluruh bagian yang ingin dipanaskan. Dikhawatirkan jika waktu tahan ini terlalu cepat maka sebagian baham plastic dalam tabung pemanas belum meleleh semuanya, sehingga akan mempersulit dan menghambat jalannya aliran bahan plastic yang di tekan dari dalam *nozzle*.

d. Waktu penekanan

Waktu penekanan adalah durasi atau lamanya waktu yang diperlukan untuk memberikan tekanan pada *piston* yang mendorong plastic yang telah leleh. Pengaturan waktu penekanan bertujuan untuk menyakinkan bahwa bahan plastic telah benar-benar mengisi ke seluruh rongga cetak. Oleh karenanya waktu penekan ini sangat tergantung dengan besar kecilnya dimensi cetakan (*mold*). Semakin besar ukuran cetakan semakin lama waktu penekan yang diperlukan.

e. Temperatur cetakan (*mold temperature*)

Mold Temperature yaitu temperature pemanasan awal cetakan sebelum dituangi bahan plastic yang meleleh.

f. Kecepatan injeksi (*injection rate*)

Injection rate yaitu kecepatan lajunya bahan plastic yang telah meleleh keluar dari *nozzle* untuk mengisi rongga cetak. Untuk mesin-mesin injeksi tertentu kecepatan ini dapat terukur, tetapi untuk mesin-mesin injeksi sederhana kadang-kadang tidak dilengkapi dengan pengukur kecepatan ini, (firdaus,2002).

2.3 Instrumentasi

Instrumentasi digambarkan sebagai “ theart and of measurement and control”. Atau dengan kata lain instrumentasi adalah seni dan ilmu pengetahuan dalam penerapan alat ukur dan sistem pengendalian pada suatu obyek untuk tujuan mengetahui harga numeric variable suatu besaran proses dan juga untuk tujuan mengendalikan besaran proses supaya berada dalam batas daerah tertentu atau pada nilai besaran yang diinginkan (set point).

Dalam bidang industry, pengenalan pengetahuan dasar instrumentasi sangat penting terutama untuk proses pengukuran dan pengendalian / control. Di dalam suatu industri kimia, misalnya, bermacam-macam reaksi kimia harus diukur dan di kendalikan baik suhu, volume bahan campuran bahan, tekanan,derajat keasaman, dan lain-lainnya. Sementara pada industri baja logam, suhu yang tinggi harus diukur secara tepat dengan menggunakan alat pengukur elektronik untuk bisa mengendalikan pengepresan/pemadatan logam pada ketebalan yang diinginkan. Pada umumnya, peralatan pengukuran atau alat pengukur secara elektronik ini merupakan bagian dasar instrumentasi yang dipakai hampir semua bidang industri. Bidang instrumentasi, tidak hanya diaplikasikan untuk industri kimia dan industri baja semata, tetapi diperlukan juga penggunaannya untuk pabrik mobil, pabrik gula, pabrik kertas, pabrik pemerosesan makanan, untuk instrumentasi kedokteran, dan untuk pabrik pembuatan alat-alat elektronik itu sendiri (seperti pabrik pembuatan telepon genggam, pabrik pembuatan chip / srikuit terpadu, pabrik pembuatan alat komunikasi yang menggunakan rangkaian sirkuit, pabrik pembuatan komputer dsb.(Y. Yang. 2016).

Bentuk variable fisis (fisika) dan kimia yang dipakai untuk dasar kendali dalam bidang instrumentasi ini meliputi:

- a. Suhu / temperature
- b. Tekanan
- c. Kecepatan aliran
- d. Ketinggian cairan / level
- e. Konduktifitas
- f. Kepadatan benda dan kekentalan (viskositas).

Untuk mengontrol suatu proses, dibutuhkan informasi mengenai kuantitas dan kualitas cirri-ciri proses situ. Instrumen-instrumen ukur dipakai untuk mendapatkan informasi ini. Kontrol yang lebih ketat membutuhkan pengukuran yang lebih akurat. Beberapa istilah yang lazim dipakai dalam sistem pengukuran adalah proses variable, range, zero, error, linearitas, akurasi. Sekarang akan kita bahas masing-masing dari istilah diatas.

1. Proses Variable

Proses variable adalah besaran fisik atau besaran kimia karena berbagai pengaruh proses, Tekanan, temperature, flow dan level adalah variable fisik sedangkan kandungan oksigen dan nilai pH variable-variable kimia.

2. Range

Range adalah menggambarkan batasan sinyal yang berhubungan dengan instrument input ataupun instrument output. Batasan sinyal terendah dari suatu sinyal input adalah kuantitas instrument terendah yang diukur, sedang batasan

maksimumnya adalah nilai tertinggi. Sebagai contoh, suatu proses mempunyaibatas atau range tekanan dari 100 kPa sampai 500 kPa. Maka alat instrumentasi proses ini dapat digunakan untuk mengukur nilai bawah 100 kPa atau di atas 500 kPa.

3. Zero

Nilai terendah suatu sinyal input atau sinyal output disebut zero, meskipun nilainya tidak nol. Sebagai contoh, range input transmitter tekanan mungkin 0 – 100 kPa sedang range outputnya 20 sampai 100 kPa. Dari sini, nilai zero sinyal output digambarkan dengan 20 kPa. Transmitter temperature dapat mengukur temperature antara 50°C dan 120°C , sedang nilai outputnya bervariasi dari 20 sampai 100 kPa. Dalam hal ini, nilai zero pada range input dan output masing-masing adalah 50°C dan 20 kPa.

4. Span

Span input dan output dari suatu instrument berhubungan langsung dengan range input ataupun range outputnya. Span adalah selisih aljabar antara nilai range teratas dengan nilai range terendah.

5. Error

Error adalah selisih antara nilai yang diukur dengan nilai yang sebenarnya. Yang tidak sesuai atau yang diinginkan Sebagai contoh, jika pressure gauge menunjukkan 216 kPa ketika tekanannya nyatanya 220 kPa, maka errornya adalah – 4 kPa.

6. Linieritas

Linieritas menggambarkan kedekatan hubungan antara input dengan output dari suatu instrument yang digambarkan seperti sebuah garis lurus ; hal tersebut adalah, sebuah garis lurus dari 0% input dan 0% output sampai 100% input dan 100% output. Jika hubungan ini menyimpang maka timbul ketidak linieran. Ketidak Linieran output biasanya dinyatakan dalam presentase skala penuh atau full scale output.

7. Akurasi

Akurasi dari sebuah instrument dapat didefinisikan sebagai kedekatan antara pengukuran atau output yang menggambarkan nilai nyata. Akurasi biasanya dinyatakan dengan persentase span.

2.4 Sistem Pneumatik

Pneumatik merupakan ilmu yang mempelajari teknik pemakaian udara bertekanan (udara kempa).Sistem udara bertekanan merupakan upaya mengendalikan actuator baik berupa silinder maupun motor pneumatik, agar dapat bekerja sebagaimana yang diharapkann. Masukan (*Input*) diperoleh dari katup sinyal, selanjutnya dip roses melalui katup pemroses sinyal, kemudian kekatup kendali sinyal. Bagian control akan mengatur gerakan actuator (*Output*) agar sesuai dengan kebutuhan. Sistem control pneumatic merupakan bagian pokok sistem pengendalian yang menjadikan sistem pneumatic dapat bekerja secara otomatis. Adanya sistem control pneumatic ini akan mengatur hasil kerja baikgerakan, kecepatan, urutan gerak, arah gerakan, maupun kekuatannya. Dengan sitem control pneumatic ini sistem pneumatic dapat didesian untuk

berbagai tujuan otomatis dalam suatu mesin industry. Bentuk-bentuk dari sistem control **pneumatic** ini berupa katup (*valve*) yang bermacam-macam, (Samuel, M. T. 2012).

Udara di hisap dari atmosfer lewat filter udara dan di naikkan ke tekanan yang di butuhkan oleh sebuah kompresor udara. Temperatur udara dinaikkan cukup banyak oleh kompresor ini. Udara juga mengandung uap air yang besar, jadi kompresor udara harus di sertai oleh sebuah unit pendingin dan pengolahan udara, (Charles A. Horper. 2000).

2.4.1 Silinder Pneumatik

Silinder Pneumatik adalah actuator atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak-balik piston secara linier (gerakan keluar-masuk). Silinder pneumatic merupakan alat atau perangkat yang sering kita jumpai pada mesin – mesin industry, baik itu dalam industry otomotif, industry kemasan, elektronik, dan berbagai industry maupun instansi – instansi yang lain. Silinder pneumatic biasa digunakan untuk menjepit benda, mendorong mesin pemotong, penekan mesin pengepresan, peredam getaran, pintu penyortiran, dan lain sebagainya. Silinder pneumatic mungkin memang memiliki banyak fungsi kegunaan, akan tetapi fungsi dasar silinder tidak pernah berubah, dimana meretrka berfungsi mengkonversi tekanan udara atau energy potensial udara menjadi energy gerak atau kinetic. Dalam pengoperasiannya, silinder pneumatic di control oleh katup atau valve pengontrol. Katub pengontrol ini berfungsi mengontrol arah udara yang akan masuk ke tabung silinder. Dengan kata lain, katup control arah

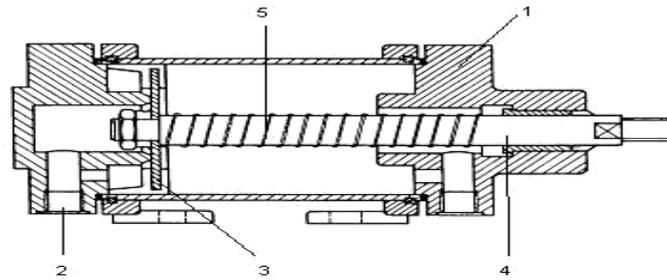
inilah yang mengontrol gerakan maju atau mundur (keluar atau masuk) piston. Katup control arah ini biasa di kendalikan secara mekanis atau manual dengan tangan, maupun secara elektris seperti solenoid valve, (Andrew Parr.2003).

2.4.2 Silinder Kerja Tunggal

Silinder kerja tunggal mempunyai seal piston tunggal yang di pasang pada sisi suplai udara bertekanan. Pembuangan udara pada sisi batang piston silinder di keluarkan ke atmosfir melalui saluran pembuangan. Jika lubang pembuangan tidak di proteksi dengan sebuah penyaring akan memungkinkan masuknya partikel haus dari debu ke dalam silinder yang bisa merusak seal. Apabila lubang pembuangan ini tertutup akan membatasi atau menghentikan udara yang akan dibuang pada saat silinder gerakan keluar dan gerakan akan menjadi tersentak – sentak atau terhenti. Seal terbuat dari bahan fleksibel yang di tanamamkan di dalam piston dari logam atau plastic. Selama bergerak permukaan seal bergeser dengan permukaan silinder, Seperti terlihat pada gambar 2.1

Keterangan:

1. Menunjukkan rumah silinder
2. Menunjukkan lubang masuk udara bertekanan
3. Menunjukkan piston
4. Menunjukkan batang piston
5. Menunjukkan pegas pengendali



Gambar 2.1. Kontruksi silinder kerja tunggal (Andrew Parr.2003)

a) Prinsip Kerja

Dengan memberikan udara bertekanan pada satu sisi permukaan piston, sisi yang lain terbuka ke atmosfer. Silinder hanya bisa memberikan gaya kerja ke satu arah. Gerakan piston kembali masuk diberikan oleh gaya pegas yang ada didalam silinder direncanakan hanya untuk mengembalikan silinder pada posisi awal dengan alasan agar kecepatan kembali tinggi pada kondisi tanpa beban. Pada silinder kerja tunggal dengan pegas, langkah silinder dibatasi oleh panjangnya pegas. Oleh karena itu silinder kerja tunggal dibuat maksimum langkahnya sampai sekitar 80 mm.

b) Kegunaan

Menurut kontruksinya silinder kerja tunggal dapat melaksanakan berbagai fungsi gerakan, seperti :

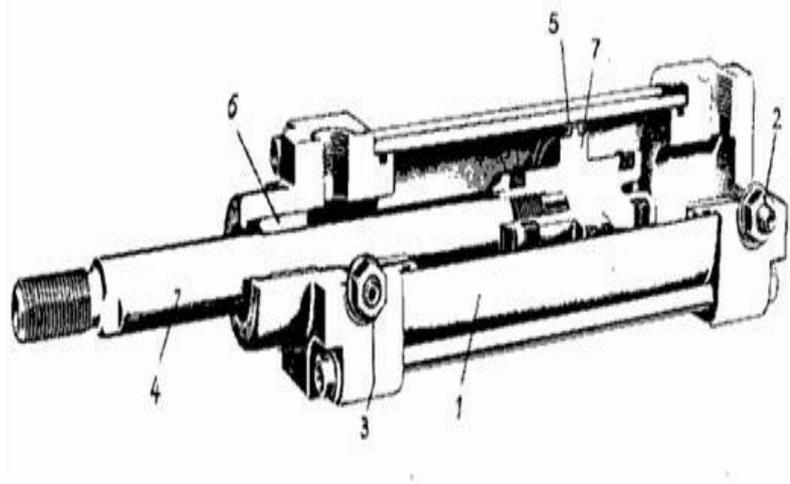
- Pemotongan
- Pengeluaran
- Pengepresan
- Pemberian dan pengangkatan

2.4.3 Silinder Ganda

Konstruksi silinder kerja ganda adalah sama dengan silinder kerja tunggal, tetapi tidak mempunyai pegas pengembali. Silinder kerja ganda mempunyai dua saluran (saluran masukan dan saluran pembuangan). Silinder terdiri dari tabung silinder dan penutupnya, piston dengan seal, batang piston, bantalan, ring pengikis dan bagian penyambungan. Kontruksinya dapat dilihat pada gambar 2.2 :

Keterangan:

1. Menunjukkan batang/rumah silinder
2. Menunjukkan saluran masuk
3. Menunjukkan saluran keluar
4. Menunjukkan batang piston
5. Menunjukkan seal
6. Menunjukkan bearing
7. Menunjukkan piston



Gambar 2.2 Kontruksi silinder kerja ganda (Andrew Parr.2003)

a) Prinsip Kerja

Dengan memberikan udara bertekanan pada satu sisi permukaan piston (arah maju), sedangkan sisi yang lain (arah mundur) terbuka ke atmosfer, maka gaya diberikan pada sisi permukaan piston tersebut sehingga batang piston akan terdorong keluar sampai mencapai posisi maksimum dan berhenti.

Gerakan silinder kembali masuk, diberikan oleh gaya pada sisi permukaan batang piston (arah mundur) dan sisi permukaan piston (arah maju) udaranya terbuka ke atmosfer.

Keuntungan silinder kerja ganda dapat dibebani pada kedua arah gerakan batang piston. Ini memungkinkan pemasangannya lebih fleksibel. Gaya yang diberikan pada batang piston gerakan keluar lebih besar dari pada gerakan masuk. Karena efektif permukaan piston dikurangi pada sisi batang piston oleh luas permukaan batang piston. Silinder aktif adalah dibawah kontrol suplai udara pada kedua arah gerakannya. Pada prinsipnya panjang langkah silinder dibatasi, walaupun faktor lengkungan dan bengkokan yang diterima batang piston harus diperbolehkan. Seperti silinder kerja tunggal, pada silinder kerja ganda piston dipasang dengan seal jenis cincin O atau membran.

b) Pemasangan Silinder

Jenis pemasangan silinder ditentukan oleh cara gerakan silinder yang ditempatkan pada sebuah mesin atau peralatan. Silinder bisa dirancang dengan jenis pemasangan permanen jika tidak harus diatur setiap saat. Alternatif lain, silinder bisa menggunakan jenis pemasangan yang di atur, yang bisa diubah dengan menggunakan perlengkapan yang cocok pada prinsip konstruksi modul.

Alasan ini adalah penyederhanaan yang penting sekali dalam penyimpanan, lebih khusus lagi dimana silinder pneumatik dengan jumlah besar digunakan seperti halnya silinder dasar dan bagian pemasangan dipilih secara bebas membutuhkan untuk disimpan (Diaz Zidwan,2013)

Pemasangan silinder dan kopling batang piston harus digabungkan dengan hati – hati dan teliti pada penerapan yang relevan, karena silinder harus dibebani hanya pada arah aksial. Secepat gaya dipindahkan ke sebuah mesin, Secepat itu pula tekanan terjadi pada silinder. Jika sumbu salah gabung dan tidak segaris dipasang, tekanan bantalan pada tabung silinder dan batang piston dapat diterima. Sebagai akibatnya adalah :

- Tekanan samping yang besar pada bantalan silinder memberikan indikasi bahwa pemakain silinder meningkat.
- Tekanan samping pada batang piston akan mengikis bantalan
- Tekanan tidak seimbang pada seal piston dan batang piston

Tekanan samping ini sering mendahului faktor pengurangan perawatan silinder yang sudah direncanakan sebelumnya. Pemasangan bantalan selinder yang dapat di atur dalam tiga dimensi membuat kemungkinan untuk menghindari tekan bantalan yang berlebihan pada silinder. Momen bengkok yang akan terjadi selanjutnya dibatasi oleh penggesekan yang bergeser pada bantalan. Ini bertujuan bahwa silinder diutamakan bekerja hanya pada tekanan yang sudah direncanakan, tanpa memberi tekanan yang berlebih,sehingga bisa mencapai secara maksimum perawatan yang sudah direncanakan.

c) Kegunaan

Silinder pneumatik telah dikembangkan pada arah berikut :

- a. Kebutuhan penyensoran tanpa sentuhan (menggunakan magnet pada piston untuk mengaktifkan katup batas / *limit switch* dengan magnet).
- b. Penghentian beban berat pada unit penjepitan dan penahan luar tiba – tiba.
- c. Silinder rodless digunakan dimana tempat terbatas.
- d. Alternatif pembuatan material seperti plastik.
- e. Mantel pelindung terhadap pengaruh lingkungan yang merusak, misalnya sifat tahan asam.
- f. Penambah kemampuan pembawa beban
- g. Memperingan kerja dari suatu alat yang bekerja terlalu berat.
- h. Aplikasi robot dengan gambaran khusus seperti batang piston tanpa putaran, batang piston berlubang untuk mulut pengisap (Andrew Parr 2003).

2.4.4 Karakteristik Silinder

Karakteristik penampilan silinder dapat ditentukan secara teori atau dengan data – data dari pabriknya. Kedua metode ini dapat dilaksanakan, tetapi biasanya untuk pelaksanaan dan penggunaan tertentu, data-data dari pabriknya adalah lebih menyakinkan.

1. Gaya Piston

Gaya piston yang dihasilkan oleh silinder bergantung pada tekan udara, diameter silinder dan tahanan gesekan dari komponen perapat (antoni akhmad,2000).

Gaya piston secara teoritis dihitung menurut rumus berikut :

$$F = A \times P \quad (2.1)$$

Untuk silinder kerja tunggal :

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L \cdot P \quad (2.2)$$

Untuk silinder kerja ganda :

Langkah maju

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L \cdot P \quad (2.3)$$

Langkah mundur

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot L \cdot P \quad (2.4)$$

Keterangan :

F = Gaya piston (N)

F = Gaya pegas (N)

D = Diameter piston (m)

d = Diameter batang piston (m)

A = Luas penampang piston yang di pakai (m²)

$P =$ Tekanan kerja (Pa)

Pada silinder kerja tunggal, gaya piston silinder kembali lebih kecil dari pada gaya piston silinder maju karena pada saat kembali digerakkan oleh pegas. Sedangkan pada silinder kerja ganda, gaya piston silinder kembali lebih kecil dari pada silinder maju karena adanya diameter batang piston akan mengurangiluas penampang piston. Sekitar 3 – 10 % adalah tahanan gesekan. Berikut ini adalah gaya piston silinder dari berbagai ukuran pada tekanan 1 – 10 bar. Silinder pneumatic tahan terhadap beban lebih.Silinder pneumatic dapat dibebani lebih besar dari kapasitasnya.Beban yang tinggi menyebabkan silinder diam.

Tabel 2.1 Gaya piston silinder (Andrew Parr,2003)

Diame ter Piston (mm)	Tekanan Kerja (bar)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Gaya Piston (kgf)									
6	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
25	4	9	13	17	21	24	30	34	38	42
35	8	17	26	35	43	52	61	70	78	86
40	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
50	17	35	53	71	88	106	124	142	159	176
70	34	69	104	139	173	208	243	278	312	346
100	70	141	212	283	353	424	495	566	636	706
140	138	277	416	555	693	832	971	1110	1248	1386
200	283	566	850	1133	1416	1700	1983	2266	2550	2832
250	433	866	1300	1733	2166	2600	3033	3466	3800	4332

2. Kebutuhan Udara

Untuk menyiapkan udar dan untuk mengetahui biaya pengadaan pneumatic, terlebih dahulu harus diketahui konsumsi udara pada pneumatic. Pada

tekanan kerja, diameter piston dan langkah tertentu, konsumsi udara dihitung sebagai berikut :

Kebutuhan udara = perbandingan kompresi x luas penampang piston x panjang langkah

Perbandingan kompresi = 1,031+



Untuk mempermudah dan mempercepat dalam menentukan kebutuhan udara, pneumatic di bawah ini menunjukkan kebutuhan udara persentimeter langkah piston untuk berbagai macam tekanan dan diameter piston silinder. Besarnya kebutuhan udara untuk suatu kerja dapat di peroleh dari (Riswan Eko W .S, 2015).

Q langkah = $\frac{\dots}{\dots}$

Keterangan :

Q langkah = volume langkah (1/min)

X = 1 untuk SAC

2 untuk DAC

A = luas penampang piston (m²)

S = panjang langkah (m)

P absolute = tekanan kerja (bar)

n = siklus kerja

3. Kecepatan piston

Kecepatan piston rata – rata dari silinder standar berkisar antara 0,1 – 1,5 m/s (6 – 90 m/min). Silinder khusus dapat mencapai kecepatan 10 m/s.

Kecepatan silinder pneumatic tergantung :

- Beban (gaya yang melawan silinder)
- Tekanan kerja
- Diameter dalam dan panjang saluran antara silinder dan katub control arah,
- Ukurankatup oneumatik arah yang digunakan.

Kecepatan piston dapat diatur dengan *katup pengontrol aliran* dan dapat ditingkatkan dengan *katup pembuang cepat* yang dipasang pada pneumatic control tersebut. Kecepatan rata – rata piston tergantung dari gaya luar yang melawan piston (beban) dan ukuran.

Tabel 2.3 Kecepatan piston (Andrew Parr,2003)

Diameter Piston mm	Lubang Masuk mm	Beban dalam %				
		0	20	40	60	80
Kecepatan Piston dalam mm/detik						
25	4	580	530	450	380	300
35	7	980	885	785	690	600
50	7	480	440	400	360	320
70	7	230	215	200	180	150
70	9	530	470	425	380	310
100	7	120	110	90	80	60
100	9	260	230	205	180	130
140	9	130	120	110	90	70
140	12	300	260	230	200	170
200	9	65	60	55	50	40
200	12	145	130	120	105	85
200	19	330	300	280	250	215
250	19	240	220	185	165	115

4. Langkah Piston

Langkah silinder pneumatic tidak boleh lebih dari 2 m, sedangkan untuk silinder rodles jangan lebih dari 10 m. Akibat langkah yang panjang, tekanan mekanik batang piston dan bantalan menjadi terlalu besar. Untuk menghindari bahaya tekanan, diameter batang piston pada langkah yang panjang harus sedikit lebih besar.

2.4.5 Kompresor

Kompresor adalah alat pemampat atau pengkompresi udara dengan kata lain kompresor adalah penghasil udara mampat. Karena proses pemampatan, udara mempunyai tekanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan udara lingkungan (1atm). (putut jatmiko. 2014).

Dalam keseharian, kita sering memanfaatkan udara mampat baik secara langsung atau tidak langsung. Sebagai contoh, udara mampat yang digunakan untuk mengisi ban mobil atau sepeda motor, udara mampat untuk membersihkan bagian-bagian mesin yang kotor di bengkel-bengkel dan manfaat lain yang sering dijumpai sehari-hari. Pada industry, penggunaan kompresor sangat penting, baik sebagai penghasil udaramampat atau sebagai satu kesatuan dari mesin-mesin. Kompresor banyak dipakai untuk mesin pneumatic, sedangkan yang menjadi satu dengan mesin yaitu turbin gas, mesin pendingin dan lainnya. Dengan mengambil contoh kompresor sederhana, yaitu pompa ban sepeda atau mobil, prinsip kerja kompresor dapat dijelaskan sebagai berikut. Jika torak pompa ditarik keatas, tekanan di bawah silinder akan turun sampai di bawah tekanan atmosfer sehingga udara akan masuk melalui celah katub hisap yang kendur. Katub terbuat dari kulit

lentur, dapat mengencang dan mengendur dan di pasang pada torak. Setelah udara masuk pompa kemudian torak turun kebawah dan menekan udara, sehingga volumenya menjadi kecil. Seperti pada gambar 2.3



Gambar 2.3.kompresor (Putut Jatmiko,2014)

2.4.6. Katup control arah (*solenoid valve*)

Katup control arah adalah alat atau instrumentasi pneumatik yang berfungsi sebagai switch/saklar aliran udara, Pensaklaran yang diaplikasikan memiliki banyak system, diantaranya memakai coil solenoid, penggerak tangan atau mekanik lain. KKA juga difungsikan sebagai serangkaian fungsi logika atau timer pneumatic. Penggambaran symbol KKA pada system pneumatic. *Solenoid valve* merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Selenoid valve ini merupakan elemen control yang paling sering digunakan dalam system fluida. Seperti pada system pneumatic, system hidrolis atau system control mesin yang membutuhkan elemen control otomatis. Contohnya pada system pneumatic, solenoid valve bertugas untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju actuator pneumatic

(cylinder). Aliran udara akan lewat, terblokir atau membuang ke atmosfer tergantung dari lubang dan jalan aliran KKA tersebut. KKA digambarkan dengan jumlah lubang dan jumlah kotak. Lubang-lubang menunjukkan saluran-saluran udara dan jumlah kotak menunjukkan jumlah posisi. (Andrew Parr, 2003). Seperti pada gambar 2.4



Gambar 2.4. *solenoid valve* (Andrew Parr. 2003)

2.4.7 Jenis-Jenis Katup Kontrol Arah

Adapun jenis dari katup control arah (*solenoid valve*) ialah:

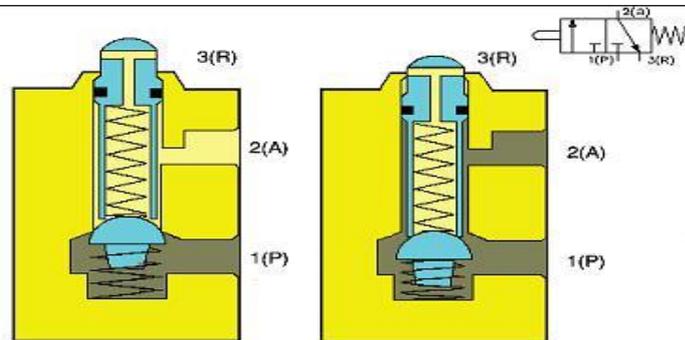
1. Katup 3/2

Katup 3/2 adalah katup yang membangkitkan sinyal dengan sifat bahwa sebuah sinyal keluaran dapat dibangkitkan juga dapat dibatalkan/diputuskan. Katup 3/2 mempunyai 3 lubang dan 2 posisi. Ada 2 konstruksi sambungan keluar:

- Posisi normal tertutup (N/C) artinya katup belum diaktifkan, pada lubang keluaran tidak ada aliran udara bertekanan yang keluar.

- Posisi normal terbuka (N/O) artinya katup belum diaktifkan, pada lubang keluaran sudah ada aliran udara bertekanan yang keluar.

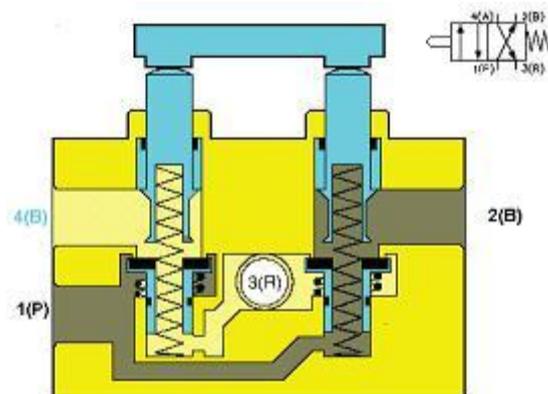
Seperti pada gambar 2.5



Gambar 2.5. Katup control 3/2

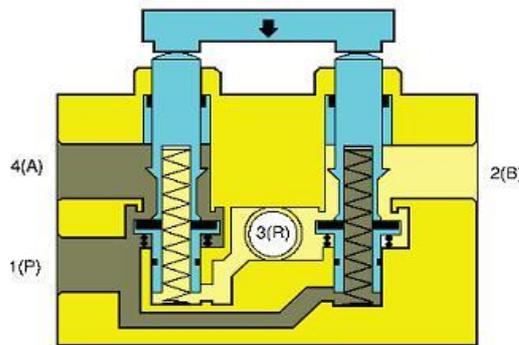
2. Katup 4/2

Katup 4/2 mempunyai 4 lubang dan 2 posisi kontak. Sebuah katup 4/2 dengan kedudukan piringan adalah sama konstruksinya dengan kombinasi gabungan dua katup 3/2: satu katup N/C dan satu katup N/O. Konstruksi katup 4/2 dengan posisi awal (tidak tertekan) seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Katup 4/2 dalam keadaan tidak aktif

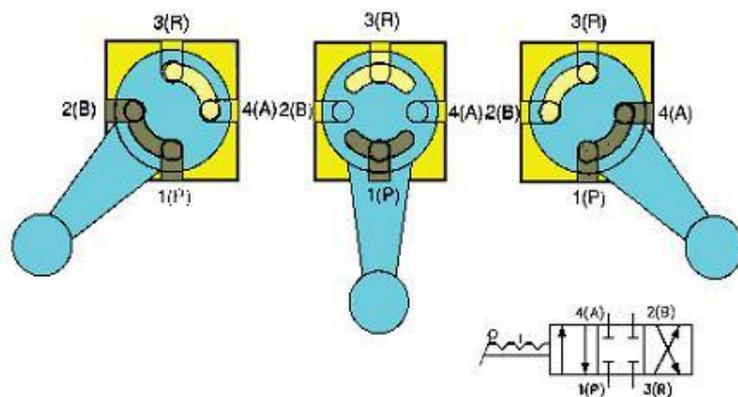
Jika dua tuas diaktifkan secara bersamaan, saluran 1(P) ke 2(B) dan 4(A) ke 3(R) ditutup oleh gerakan pertama. Dengan menekan tuas katup selanjutnya piringan melawan gaya pegas pengembali, aliran antara saluran 1(P) ke 4(A) dan 2(B) ke 3(R) terbuka. Tuas katup bias dioperasikan dengan menambah pada bagian puncak tuas dengan lengan rol atau tombol tekan. Seperti pada gambar 2.7



Gambar 2.7. Katup 4/2 dalam keadaan aktif

3. Katup 4/3

Katup 4/3 mempunyai 4 lubang dan posisi kontak. Contoh katup ini adalah katup geser pelat dengan pengaktifan tangan. Kontruksi katup diperlihatkan seperti pada gambar 2.8 :



Gambar 2.8. katup 4/3

Pada saat posisi normal (pegangan di tengah), semua lubang terblokir. Pada saat aktif, kanal-kanal sirkulasi akan saling berhubungan dengan berputarnya dua piringan. Jika pegangan di putar ke kanan, aliran sari 1(P) ke 4(A) dan 2(B) ke 3(R) terbuka. Sedangkan jika pegangan diputar ke kiri, aliran dari 1(P) ke 2(B) dan 4(A) ke 3(R) terbuka.

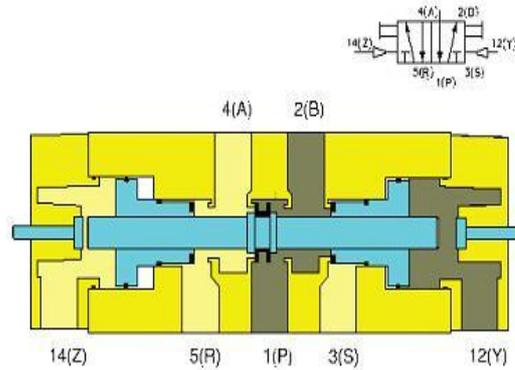
4. Katup 5/2

Katup 5/2 mempunyai 5 lubang dan posisi kontak. Katup ini di pakai sebagai elemen control akhir untuk menggerakkan silinder. Katup geser memanjang adalah contoh katup 5/2. Sebagai elemen control, katup ini memiliki sebuah piston control yang dengan gerakan horisontalnya menghubungkan atau memisahkan saluran yang sesuai. Tenaga pengoperasiannya adalah kecil sebab tidak ada tekanan udara atau tekanan pegas yang harus diatasi (prinsip dudukan bola atau dudukan piring).

Pada katup geser memanjang semua cara pengaktifan manual, mekanis, elektrik atau pneumatic adalah mungkin. Juga untuk pengembalian katup ke posisi awal, dapat digunakan cara-cara pengaktifan lain. Jalan pengaktifan jauh lebih panjang dari pada katup duduk. Dalam memasang katup geser, perapatan menjadi masalah. Perapatan yang sudah di kenal dengan hidrolik : “Logam pada logam” memerlukan pengepasan piston geser secara tepat ke dalam rumahnya.

Pada katup pneumatic, jarak antara dudukan dan rumahnya tidak boleh lebih dari 0,002 – 0,004 mm, kalau tidak kerugian kebocoran akan menjadi lebih besar. Untuk menghemat biaya pemasangan yang mahal, dudukan sering memakai

seal junis O. Untuk menjaga kerusakan seal, lubang sambungan bias ditempatkan di sekitar keliling rumah dudukan. Seperti pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Katup 5/2

2.4.8 Unit Pelayanan Udara (regulator)

Unit pelayanan udara adalah kombinasi suatu alat yang berfungsi untuk menyaring udara, mengatur udara tekanan udara melalui alat pengukur tekanan dan memberikan pelumasan berupa oli yang dibutuhkan untuk dipergunakan sebagai sumber kerja dari system pneumatic (Anhar Khalid, 2016). Seperti pada gambar 2.10.



Gambar 2.10. regulator

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Tempat dan waktu perlu di perhatikan dalam penulisan tugas sarjana ini. di perlukan penjadwalan secara teratur dan terperinci agar dapat pelaksanaan tepat pada waktu nya.

3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan pembuatan rancang bangun mesin cetak injeksi ini di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Mukhtar Basri no.3 Medan.

3.1.2 Waktu Pelaksana

Pengerjaan dan penyusunan tugas sarjana ini di kerjakan selama 7 bulan, terhitung dari tanggal 5 maret 2018 sampai 25 agustus 2018.

Tabel 3.1. Timeline Kegiatan

No	KEGIATAN	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER
1	STUDI LITERATUR							
2	DESAIN RANCANGAN							
3	PENYEDIAAN MATERIAL							
4	PEMBUATAN RANGKA							
5	PEMBUATAN DUDUKAN TABUNG PNEUMATIK							
6	PEMBUATAN CEKAM GERAK DAN MATI							
7	PERAKITAN SISTEM PNEUMATIK							
8	PENGUJIAN ALAT							

3.2. Alat dan Bahan yang digunakan

Adapun alat yang digunakan dalam proses pembuatan alat mesin cetak injeksi adalah sebagai berikut :

a. Mesin cetak injeksi

Mesin cetak injeksi adalah merupakan alat cetak injeksi plastik yang sekarang ini banyak di pergunakan pada industri rumahan ataupun pabrikan,karena kerja dari mesin ini termasuk sangat mudah. Mesin ini terdiri dari unit injeksi,sebagai bagian utama,mold (cetakan),unit pengecam sebagai dudukan dari cetakan,unit injeksi Dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Mesin cetak injeksi molding

a. Mesin milling

Mesin milling adalah mesin yang mampu melakukan banyak tugas di bandingkan mesin perkakas lainnya. Hal ini disebabkan selain mampu mengerjakan permukaan datar juga mampu mengerjakan permukaan berlekuk, penyelesaian dengan ketelitian yang istimewa, mesin milling ini dapat menghasilkan permukaan bidang rata yang cukup halus tetapi proses ini membutuhkan pelumas berupa coolant untuk mendinginkan mata milling agar tidak cepat aus.

Mesin milling yang digunakan untuk membuatudukan pneumatik dan cekam cetakan ini adalah mesin milling jenis vertical yang terletak di laboratorium teknik mesin UMSU. Dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Mesin Milling

b. Mesin Bubut

Mesin bubut ini di gunakan untuk pembentukan dan penyesuaian antara baut setting center dengan rumah seting centernya dan mesin ini juga berfungsi untuk meratakan benda kerja, mesin bubut dapat di lihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Mesin Bubut

c. Mesin las

Mesin las ini berfungsi untuk menyambungkan dua logam menjadi satu gambar mesin las dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Mesin las

d. Alat Potong Gas Elpiji Dan Oksigen

yang dimaksud dengan nama dari alat potong menggunakan gas oksigen dan elpiji, yang berguna untuk memotong pola desain yang di perlukan. Dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Alat Potong

e. Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda adalah suatu alat ekonomis untuk menghasilkan bahan dasar benda kerja dengan permukaan kasar maupun permukaan yang halus. Dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Gerinda Tangan

f. Plat baja

Plat baja berfungsi untuk pembentukan benda kerja sesuai dengan yang kita inginkan. Dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Plat Baja

g. Tabung pneumatic

Tabung pneumatic adalah actuator atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk menghasilkan kekuatan gerak bolak balik piston secara linier.

Tabung pneumatic berfungsi untuk menjepit cetakan setelah diberi angin kompresor, Dengan spesifikasi Diameter piston (D) : 25 mm, Diameter batang piston (d) : 12 mm, Tekanan kerja (Pa) : 8 bar : 800000 Pa, Panjang langkah piston : 7,5 cm. Dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Tabung Pneumatik

h. As penahan cetakan

As penahan cetakan adalah as yang di buat sebagai penahan dudukan dari cekam gerak yang berfungsi sebagai penahan yang dapat meringankan kerja dari pneumatic. As ini terbuat dari besi stensis dengan panjang 200 mm, dan berdiameter 25 mm. Dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. As Penahan Cekam

g. Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katub yang di gerakkan oleh energy listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan plunger yang dapat digerakkan oleh arus AC maupun DC. Solenoid Valve berfungsi untuk mengatur pergerakan maju mundurnya tabung pneumatic, untuk tekanan angin maksimal pada solenoid valve untuk pembuatan penjepit ini sebesar 8 bar, dan jenis katup yang digunakan adalah katup 5/2. Dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. Solenoid Valve

h. Selang pneumatic

Selang pneumatic berfungsi sebagai penyalur angin dari regulator ke solenoid valve dan tabung pneumatic. Dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11. Selang Pneumatik

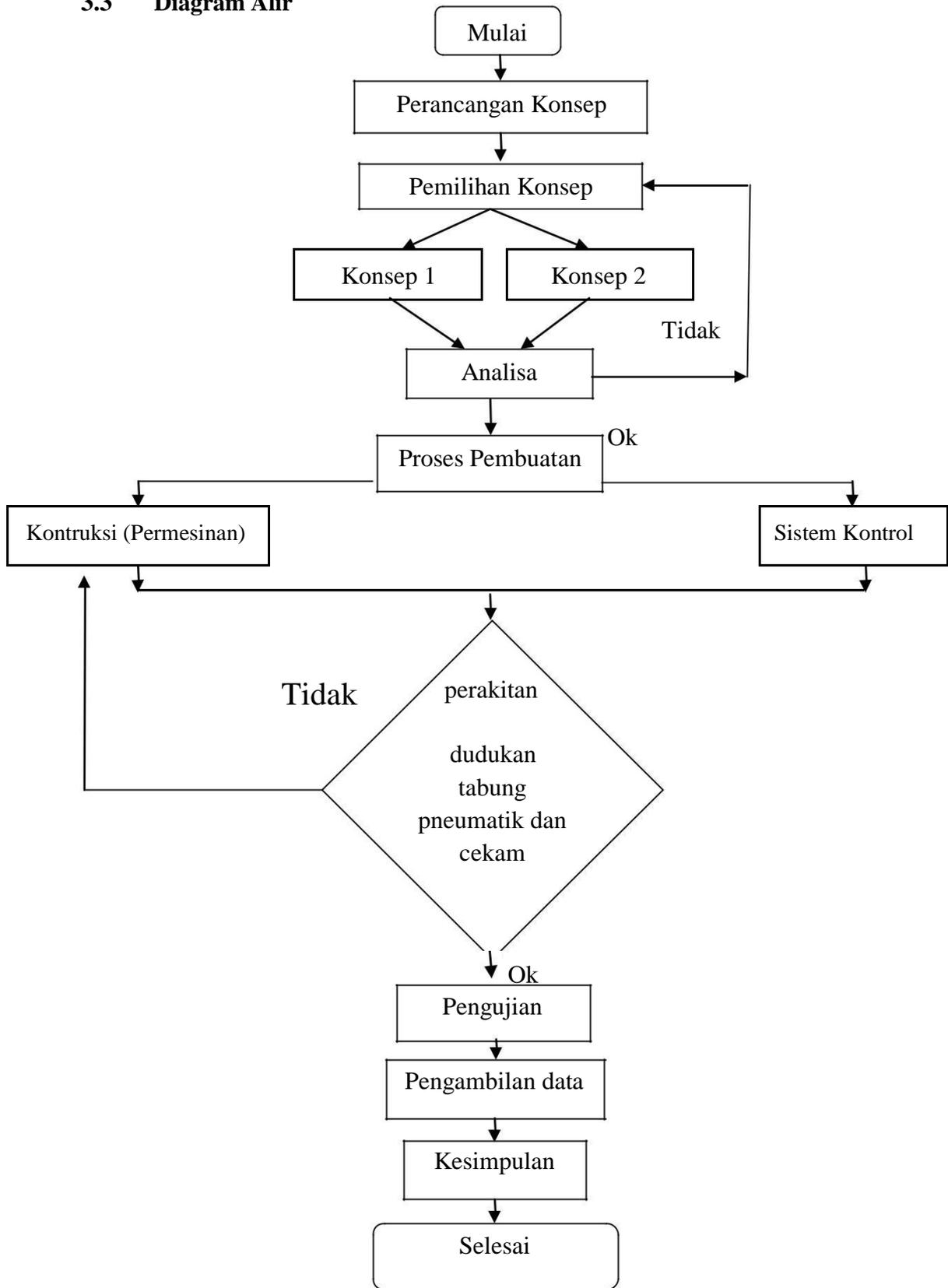
i. regulator

Regulator berfungsi untuk menentukan tekanan angin sesuai yang kita inginkan serta menyaring air di dalam tabung kompresor, tekanan angin maksimal pada regulator untuk pembuatan alat ini sebesar 8 bar. Dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Regulator

3.3 Diagram Alir



Gambar 3.13. Diagram Alir

Dari diagram alir diatas dapat dijelaskan tahapan-tahapan dalam pembuatan dan perancangan mesin cetak injeksi untuk industri kecil sebagai berikut:

a. Perancangan Konsep

Di dalam perancangan alat ini terlebih dahulu di gambar secara manual di kertas. Kemudian dapat langsung membuat konsep rancangan tersebut menggunakan software CATIA, untuk mempermudah rancangan konsep tersebut.

b. Pemilihan Konsep

Untuk merancang penjepit cetakan terlebih dahulu harus membuat Pemilihan konsep, Pemilihan konsep rancangan ini bertujuan untuk memilih dan menentukan konsep yang baik yang dapat mempermudah sistem kerja dari rancangan yang akan di buat.

c. Analisa

Yang dimaksud dengan analisa dari diagram alir di atas adalah analisa dalam perancangan dan konsep rancangan, setelah merancang selanjutnya menganalisa dari rancangan tersebut. Pastikan rancangan tersebut dapat mempermudah dalam pembuatan komponen-komponen penjepit cetakan.

d. Proses pembuatan

Setelah perancangan sesuai dengan yang diinginkan selanjutnya adalah proses pembuatan alat, di dalam pembuatan alat tersebut memotong material sesuai dengan yang di rencanakan, untuk memotong material tersebut menggunakan berbagai mesin seperti gerinda dan mesin blender.

e. Kontruksi permesinan

Kontruksi permesinan ini bertujuan untuk meratakan atau pembentukan benda kerja sesuai dengan yang direncanakan, untuk pembentukan material memakai mesin las, mesin milling, dan mesin bubut yang berada di laboratorium teknik UMSU.

f. Sistem control

Bagian ini membahas tentang perakitan system control seperti penyambungan kabel-kabel pada system pneumatic agar system pneumatic dapat bekerja dengan baik.

g. Perakitan komponen pneumatik

Proses ini membahas tentang perakitan semua komponen menjadi sebuah alat penjepit cetakan yang sesuai dengan perancangan.

h. Pengujian

Di bagian ini membahas tentang pengujian alat,yang di uji adalah system kerja dari penjepit cetakan, hasil pengujian harus sesuai dengan yang di rancang.

i. Pengambilan data

Pada proses ini pengambilan data di amnbil saat dilakukannya pengujian, yang bertujuan seberapa berfungsinya kerja alat yang telah di rancang.

j. Kesimpulan

Pada proses ini kita dapat mengetahui seberapa efektifnya kerja dan hasil dari proses dari alat tersebut,dan dapat kita ketahui seberapa bergunanya alat ini untuk melakukan proses dalam produksi.

3.4 Proses Pembuatan alat

Proses pembuatan alat ini membutuhkan beberapa alat seperti mesin bubut, mesin gerinda, dan kebanyakan menggunakan mesin milling yang berada di laboratorium proses produksi fakultas teknik UMSU.

3.4.1 Pembuatan Dudukan Tabung Pneumatik

Untuk membuat dudukan tabung pneumatic memerlukan bahan besi plat, penulis membeli besi plat dengan lebar 250 mm, tinggi 180 mm dan tebal 10 mm, kemudian plat tersebut di potong menggunakan mesin blender dengan ukuran panjang 250 mm, lebar 180 mm, untuk dudukan tabung pneumatic, untuk kaki dudukan tabung pneumatic lebar 70 mm, dan panjang 180 mm, setelah di potong menggunakan mesin blender, selanjutnya permukaan plat yang kasar di haluskan terlebih dahulu memakai mesin gerinda tangan, setelah dihaluskan selanjutnya di ratakan menggunakan mesin milling supaya permukaannya lebih halus, setelah permukaannya halus selanjutnya membua lubang 12 pcs sesuai desain dengan berdiameter 8 mm menggunakan mesin milling, setelah membuat lubang untuk dudukan tabung pneumatic dan as penahan dudukan cetakan, kemudian membuat lubang penyetelan dengan diameter 8 mm dan panjang 120 mm menggunakan mesin milling, kemudian dilakukan penyambungan antara dudukan tabung pneumatic dan kaki dudukan pneumatic dengan cara mengelas menggunakan mesin las.

3.4.2 Pembuatan As Penahan Cekam Gerak

Untuk membuat penahan cekam gerak penulis menggunakan besi stenlis berdiameter 25 mm dan panjang 200 mm, di buat menggunakan mesin bubut, yang

di ikat permanen di antara kedua tabung pneumatik,yang berfungsi sebagai penahan cekam,dan dapat memperingan kerja dari tabung pneumatic.

3.4.3 Pembuatan cekam gerak

Untuk membuat cekam gerak penulis membeli plat dengan lebar 210 mm, panjang 210 mm, tebal 8 mm, lau penulis memotong plat tersebut dengan lebar 200 mm, panjang 200 mm, menggunakan mesin blander kemudian membersihkan kotoran sisa dari pemotongan dengan menggunakan mesin milling. Kemudian membuat lubang 4 pcs dengan diameter 10 mm,dan membuat lubang di tengah palat dengan diameter 26 mm,kemudian memotong plat dengan tebal 8 mm,panjang 50 mm,dan lebar 50 mm,dan membuat lubang berdiameter 10 mm untuk dudukan as dari pneumatic, kemudian memotong plat tersebut sesuai desain sebagai pemegang dari as pneumatic,setelah selesai di lakukan penyambungan antara cekam gerak dan pemegang dari as tabung pneumatic menggunakan mesin las ,sehingga cekam gerak tersebut selesai sesuai dengan desain yang telah dibuat.

3.4.4 Pembuatan cekam mati

Untuk membuat cekam mati penulis membeli plat dengan panjang 350 mm, lebar 210 mm, dan tebal 15 mm, kemudian plat tersebut di potong menjadi dua bagian dengan ukuran lebar 200 mm, panjang 200 mm sebagai dudukan cetakan,dan panjang 200 mm, lebar 130 mm untuk dudukan dari cekam mati tersebut, setelah kedua plat tersebut di potong menggunakan blander, kemudian membersihkan sisi dari kedua plat menggunakan mesin miling sehingga semua permukaan rata,selanjutnya dudukan cetakan mati tersebut di buat lubang sebanyak 4 pcs dengan diameter lubang 12 mm yang berfungsi sebagai pengikat

dari cetakan, dan plat yang lainnya di buat kan luabnag menggunakan mesin miling dengan diameter lubang 12 mm dan panjang lubang 70 mm, setelah selesai kedua plat tersebut di sambung menggunakan mesin las hingga berbentuk huruf L.dan cekam mati tersebut telah selesai sesuai dengan desain yang telah di buat.

3.4.5 Pembuatan dudukan cetakan

Untuk membuat dudukan cetakan penulis membeli plat dengan lebar 210 mm, panjang 350 mm, dan tebal 10 mm. kemudian plat tersebut di potong menjadi tiga bagian menggunakan blander dengan masing-masing ukuran, panjang 200 mm, lebar 25 mm, plat ini di buat sebanyak 2 pcs,kemudian plat satunya dengan panjang 200 mm dan lebar 200 mm, sebagai pengikat atau dudukan dari cetakan,plat ini kemudian di lubangkan sebanyak 10 lubang dengan masing-masing lubang berdiameter 10 mm,dan lubang di tengah berdiameter 25 mm sesuai dengan desain yang telah di buat. Dan plat yang lain dibuat lubang di bagian sisi dalam dengan diameter 10 mm dan di buat drat baut untuk penyambungan kedua plat,dan semua plat tersebut di bersihkan dari kotoran menggunakan mesin miling,dan ketiga plat tersebut sudah siap disatukan sehingga cetakan dapat duduk dengan tepat di dudukan cetakan tanpa ada terjadi pergeseran.

3.5 Prosedur Pengoperasian Alat

Adapun prosedur yang dilakukan untuk pengujian alat penjepit cetakan pada mesin cetak injeksi ini ialah:

- a) Menghidupkan mesin cetak injeksi

- b) Menghidupkan kompresor hingga angin mencapai batas maksimal pada tabung pengisiannya.
- c) Mengatur regulator dengan tekanan 8 bar
- d) Setelah mengatur tekanan pada regulator selanjutnya menekan tombol pengatur maju sehingga piston pneumatic terdorong maju.
- e) Setelah menekan tombol untuk maju selanjutnya menekan tombol untuk mundur lalu hitung kembali gaya tekan yang bekerja saat piston mundur.
- f) Setelah selesai pengoperasian matikan kompresor dan matikan system kelistrikan pada mesin cetak injeksi.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

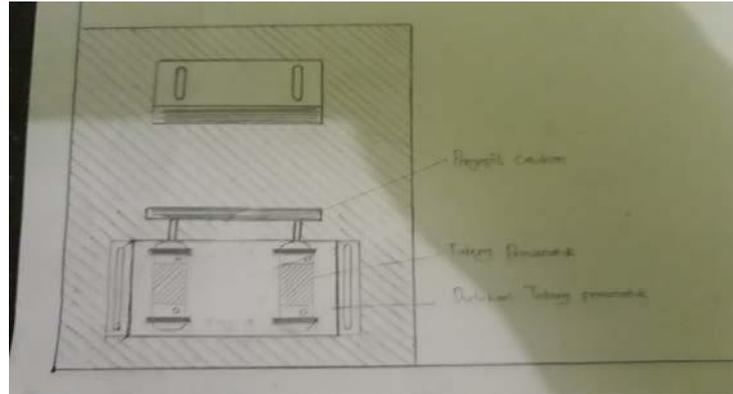
4.1 Perancangan

Dalam merancang alat penjepit cetakan untuk mesin cetak injeksi ada beberapa prosedur, di antara nya yaitu:

4.1.1 Konsep Desain

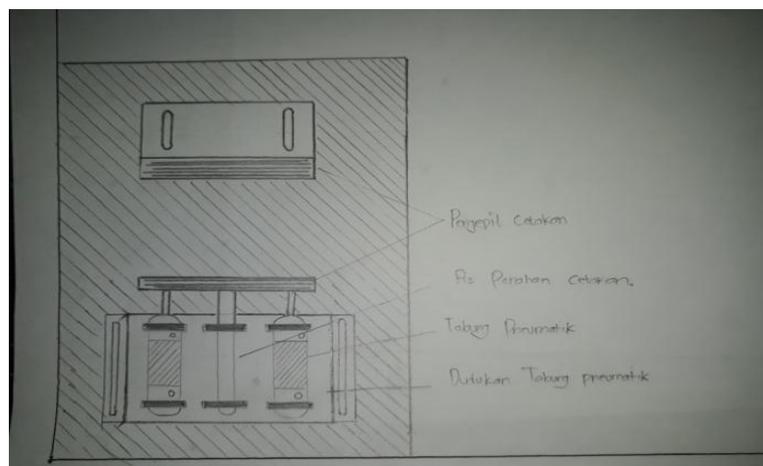
Konsep desain ini terlebih dahulu melihat konsep desain cekam,cekam gerak dan cekam mati, dudukan silinder pneumatik dan tabung pneumatik yang terdahulu, kemudian menghitung besaran cetakan yang telah di tetapkan, dan membayangkan seperti apa bentuk dari dudukan tabung pneumatik dan pemegangnya yang akan di buat dengan menggambar di atas kertas untuk membuat konsep desain tersebut.

Konsep 1 menambah tabung pneumatik menjadi 2,di karenakan besarnya gambaran dari cetakan yang akan di kerjakan, dan merubah dudukan tabung pneumatik menjadi dua,yang diharapkan dapat membantu dalam proses penginjeksian, namun konsep ini dinilai belum efektif di karenakan saat pendorongan masih terjadi pergerakan dudukan cekam, yang dapat membuat getaran yang dapat merusak as pneumatik, qsehingga di perlukan membuat konsep yang lebih baik, konsep 1 dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Gambar konsep 1

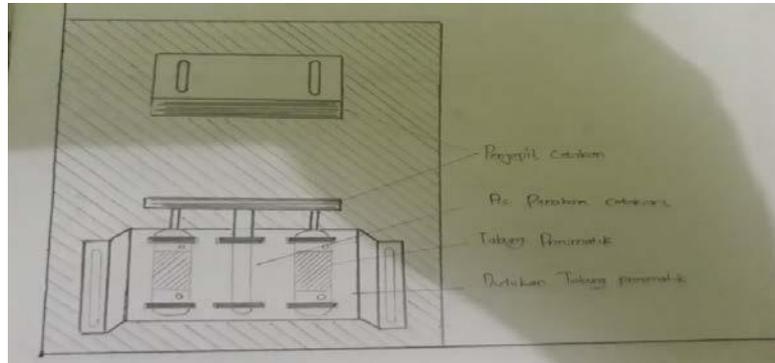
Konsep 2 sama dengan konsep 1, tetapi ada penambahan as sebagai penahan cekam yang terletak diantara kedua tabung pneumatik, yang berfungsi sebagai penahan beban cekam dan cetakan sehingga mengurangi beban dari as pneumatik sehingga mempermudah kerja dari tabung pneumatik tersebut. Konsep ini juga masih dinilai belum efektif di karenakan masih adanya getaran dan goyangan saat proses pendorongan cetakan. Konsep 2 dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Gambar Konsep 2

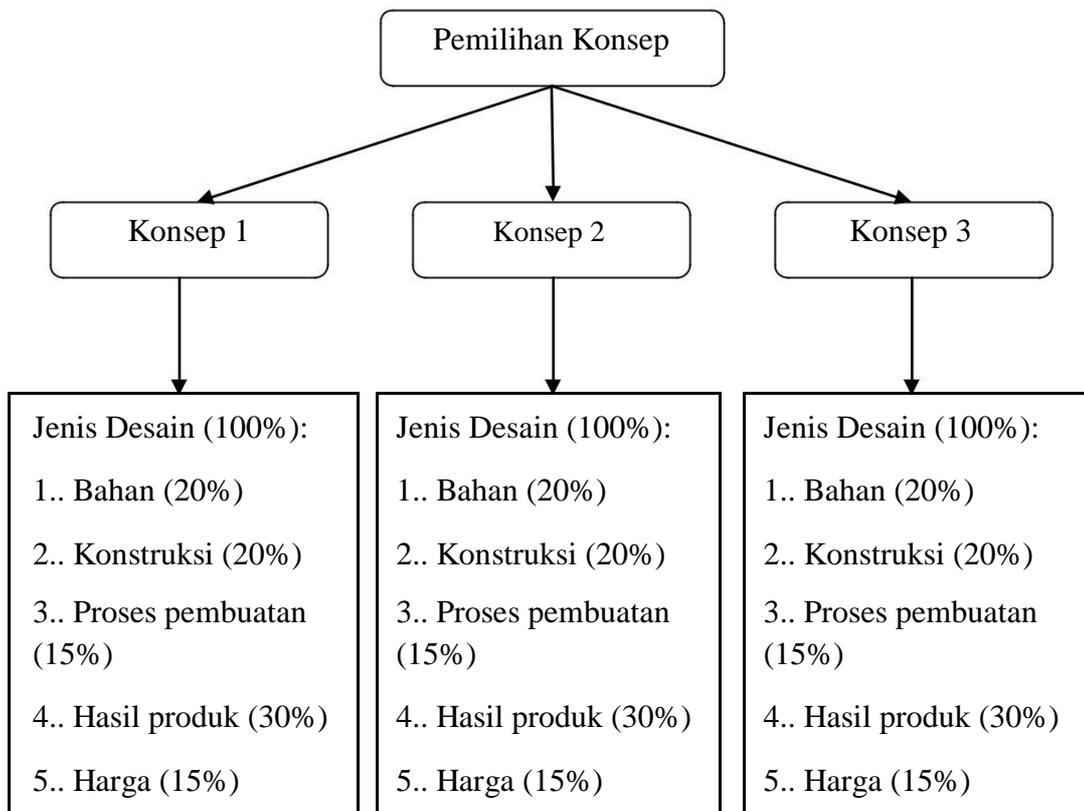
Konsep 3 sama dengan konsep 2, akan tetapi merubah kedudukan tabung pneumatik di buat berkaki dan di ukur center terhadap kedudukan cetakan,

sehingga saat proses pendorongan tidak terjadi getar dan goyangan, dan dapat mempermudah kerja dari tabung pneumatik. Konsep 3 dapat di lihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Gambar konsep 3

4.1.2 Uraian pemilihan konsep



Gambar 4.4. Pemilihan Konsep

Untuk menentukan hasil nilai didapat dari hasil skor di kali dengan hasil persentase dari jenis-jenis desain, contoh nya pada desain 1 hasil skor untuk jenis desain pada bahan sebesar 5, maka untuk mendapatkan hasil nilai nya ialah $5 \times 20\% = 1$. Maka hasil nilai pada bahan ialah 1.

4.1.3 Pemilihan Konsep Desain

Metode pemilihan konsep desain instrumen ini menggunakan konsep *Weighted Decision Matrix*, seperti di jelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Pemilihan Konsep Desain

Jenis design	Konsep 1			Konsep 2			Konsep 3		
	Skor	Pemberat	Nilai	Skor	Pemberat	Nilai	Skor	Pemberat	Nilai
Bahan	5	0,2	1	7	0.2	1.4	9	0.2	1.8
Kontruksi	7	0.2	1.4	5	0.2	1	7	0.2	1.4
Proses pembuatan	5	0.15	0.75	7	0.15	1.05	7	0.15	1.05
Hasil produk	5	0.3	1.5	7	0.3	2.1	9	0.3	2.7
Harga	7	0.15	1.05	5	0.15	0.75	7	0.15	1.05
Jumlah			5.7			6.3			8

Keterangan skor:

- a) angka 5 menunjukkan kurang baik
- b) angka 7 menunjukkan baik
- c) angka 9 menunjukkan sangat baik

Dari tabel di atas dapat di simpulkan bahwa dari 3 konsep yang berbeda dilihat dari hasil nilai konsep 3 yang sangat cocok untuk proses perancangan dan pembuatan penjepit cetakan untuk mesin cetak injeksi.

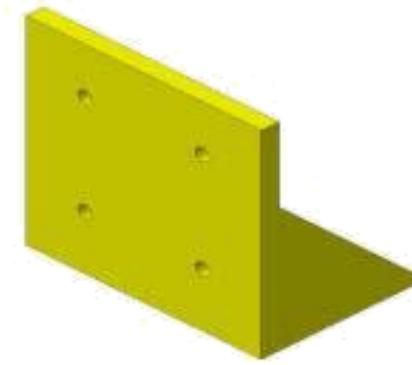
4.1.4 Hasil Pemilihan Konsep

Dari beberapa konsep yang telah di coba dan diuji, telah di pilih untuk perancangan dudukan tabung pneumatik dan dudukan cetakan injeksi molding. Dan yang akan digunakan adalah konsep 3. Dengan menambah tabung pneumatik menjadi 2 tabung, merubah dudukan tabung pneumatik dengan membuat setelan maju dan mundurnya tabung pneumatik untuk disesuaikan dengan jarak penjepit cetakan. Merubah ukuran cekam yang disesuaikan dengan besarnya cetakan injeksi molding. Dan ada penambahan as penahan yang diletakkan di antara tabung pneumatik yang diarahkan ke cekam gerak yang di fungsikan sebagai penahan dari beban cekam gerak, mempermudah dan memperingan kerja dari tabung pneumatik sehingga dapat memperpanjang umur dari tabung pneumatik itu sendiri.

Di sini akan di jelaskan dan di perlihatkan hasil dari konsep yang telah di pilih, di antaranya desain dari cekam gerak,cekam mati, dudukan dari tabung pneumatik.

4.1.5 Perancangan dudukan cetakan mati dan gerak

Dudukan cetakan berfungsi untuk menahan cetakan agar tetap tegak dan kuat saat di jepit dengan pneumatik, dudukan ini di buat dari besi plat dengan tebal 15 mm, dan di bentuk seperti huruf L,dan terdapat lubang penyetelan maju mundur yang terletak di bagian bawah dudukan cekam mati, dapat dilihat pada gambar 4.5, dan gambar 4.6.



Gambar 4.5. Dudukan cetakan mati

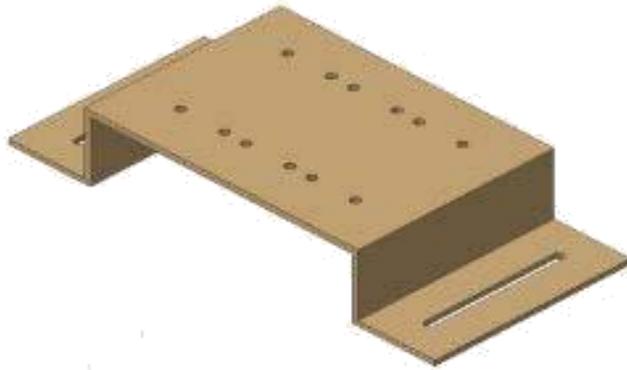


Gambar 4.6. Dudukan cetakan gerak

Gambar diatas adalah hasil dari perancangan dudukan cetakan dan untuk gambar detailnya terdapat pada lampiran.

4.1.6 Perancangan dudukan tabung pneumatik

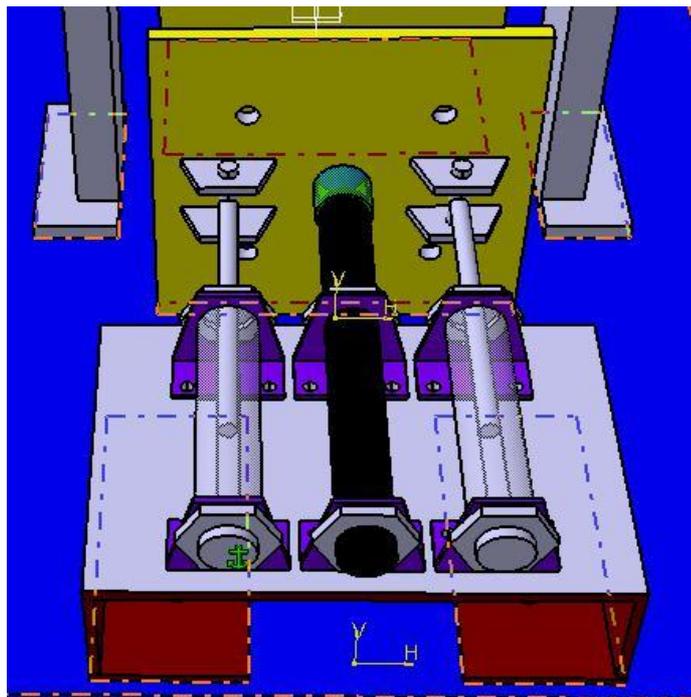
Dudukan tabung pneumatik berfungsi untuk menyatukan antara silinder pneumatik dengan pemegangnya, dudukan di buat dengan tebal 10 mm, lebar 180 mm, panjang 390 mm. Kemudian lubang baut berdiameter 8 mm, lubang setelan 8 mm, dan panjang lubangnya 98 mm yang nantinya akan di beri baut untuk memegang tabung pneumatiknya. Dudukan ini dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Rancangan Dudukan Tabung Pneumatik

4.2 Hasil Pembuatan

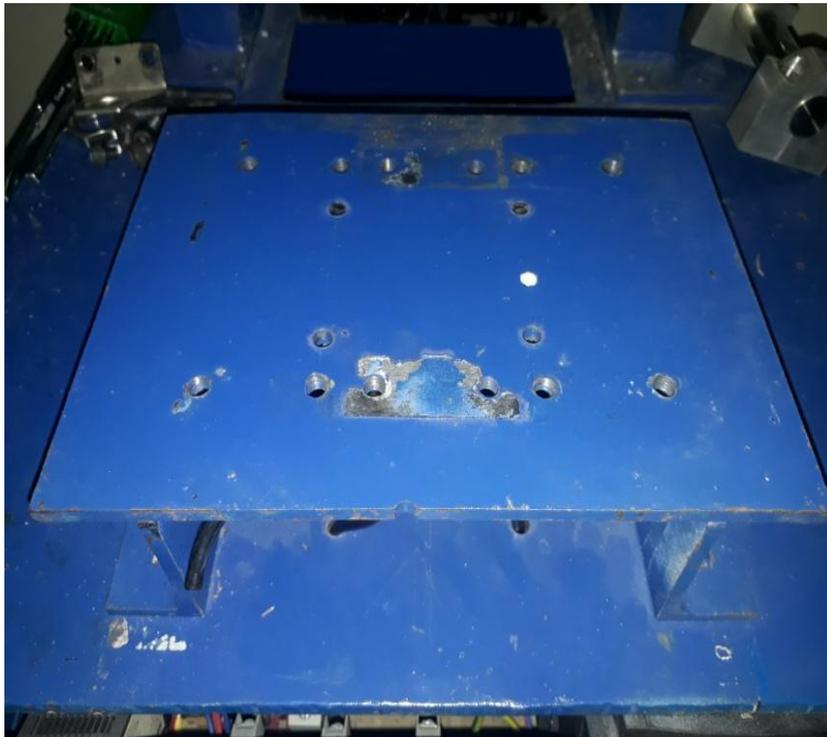
Hasil pembuatan dari Rancangan pembuatan dudukan tabung pneumatik, dan perancangan cekam gerak dan mati dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Dudukan tabung pneumatik

4.2.1 Pembuatanudukan silinder pneumatik

Untuk membuat dudukan silinder pneumatik penulis memilih plat baja setebal 10 mm, panjang 240 mm dan lebar 170 mm, di dalam plat tersebut terdapat 12 ubang sebagai dudukan tabung pneumatik dan as penahan cekam. Dan terdapat lubang panjang berdiameter 8 mm dan panjang 98 mm untuk lubang penyetelan maju mundur dudukan, seperti terlihat pada gambar 4.9.



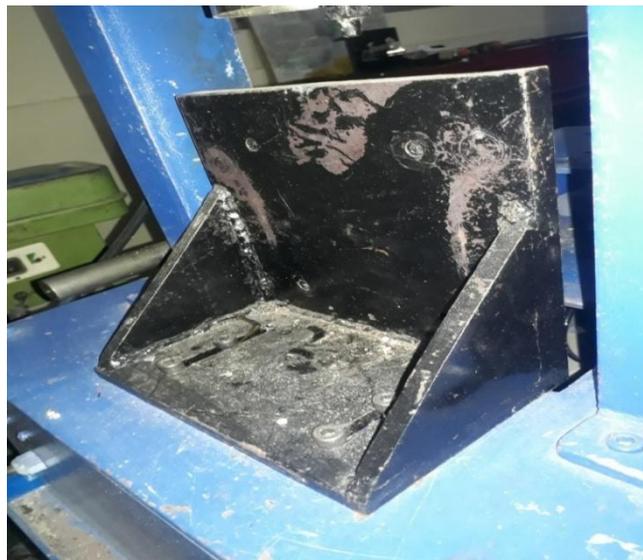
Gambar 4.9. dudukan silinder pneumatik

4.2.2 Pembuatanudukan cetakan

Pembuatan dudukan cetakan ini terbagi atas dua bagian, bagian pertama pembuatan dudukan cetakan mati dan kedua dudukan cetakan gerak.

4.2.2.1 Pembuatan dudukan cetakan mati

Untuk membuat dudukan pada cetakan mati penulis memilih bahan plat baja dengan tebal 15 mm, panjang 200 mm, dan lebar 200 mm, memiliki bentuk seperti huruf L. Memiliki 4 lubang untuk mengikat cetakan dan memiliki 2 lubang sebagai penyetelan maju mundur dudukan cetakan, seperti terlihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. dudukan cetakan mati

4.2.2.2 Pembuatan dudukan cetakan gerak

Untuk membuat dudukan cetakan gerak penulis memilih bahan plat baja dengan tebal 10 mm, panjang 200 mm, dan lebar 200 mm. Memiliki 4 buah lubang berdiameter 10 mm untuk mengikat cetakan, dan lubang berdiameter 25 mm sebagai dudukan as penahan dudukan cetakan terhadap as pneumatik. Dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11. dudukan cetakan gerak

4.3 Perhitungan gaya dorong penjepit cetakan

Untuk mendapat gaya dorong penjepit cetakan di perlukan beberapa spesifikasi dari pneumatik yang telah di dapat di lapangan.

Diameter piston (D) : 25 mm : 0,025 m

Diameter panjang piston (d) : 12 mm : 0,012 m

Tekanan kerja (Pa) : 8 bar : 800000 Pa

Luas penampang piston : 0,0004906 m²

Panjang langkah piston : 7,5 cm

Jumlah siklus kerja permenit : 120 permenit.

a) Perhitungan gaya dorong teoritis

$$F = A.P$$

$$F = 0,0004906 \times 800000$$

$$F = 392,48 \text{ N}$$

- b) Perhitungan gaya dorong praktis pada langkah maju

Nilai gaya gesek (R_r) di ambil dari rata-rata 10% dari gaya torak teoritis (F) adalah :

$$R_r = F \times 10\% = 392,48 \text{ N} \times 10\% = 36,248 \text{ N}$$

$$\text{Jadi: } F = P \times A - R_r$$

$$F = 800000 \times 0,0004906 - 36,248 \text{ F} = 356,232 \text{ N}$$

4.4 Perhitungan kebutuhan udara piston silinder

Untuk mengetahui kebutuhan udara dalam silinder dapat dihitung dengan menggunakan rumus;

$$Q_{\text{langkah}} = \frac{\dots}{\dots}$$

$$Q_{\text{langkah}} = \frac{2.0,0004906 \cdot 8.120}{1,013} = \frac{2.0,0004 \cdot 8.120}{1,013}$$

$$Q_{\text{langkah}} = 0,00697493 \text{ Iiter/min}$$

4.5 Pehitungan kecepatan penjepit

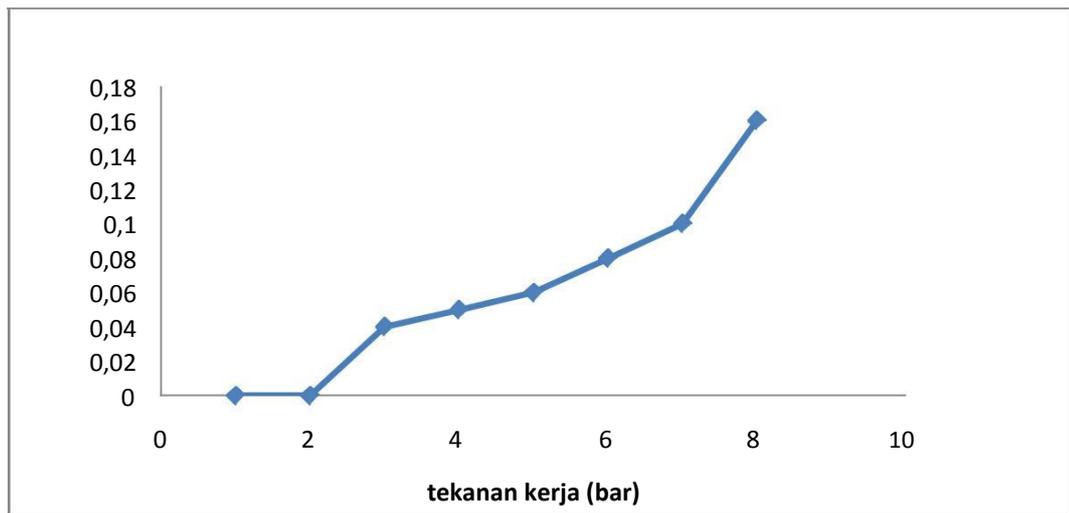
Untuk mendapatkan kecepatan penjepit dapat di hitung dengan menggunakan rumus:

$$V = _$$

4.5.1 Perhitungan kecepatan penjepit menggunakan 1 silinder pneumatik

$$V = \frac{v}{75,5}$$

$$V = 150 \text{ mm/s} = 0,15 \text{ m/s}$$

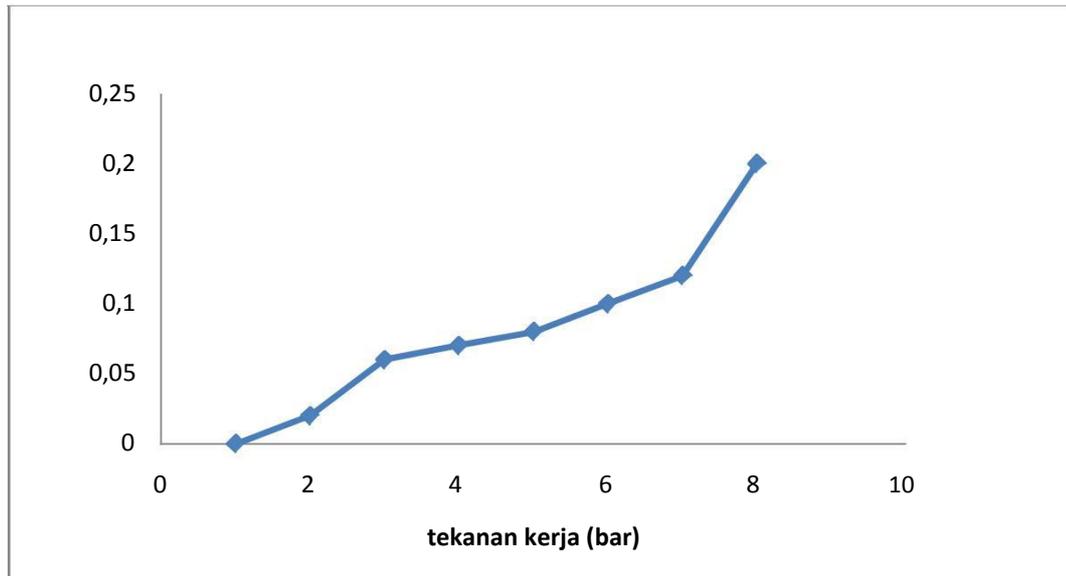


Gambar 4.12. Grafik antara kecepatan dengan tekanan kerja angin menggunakan 1 silinder pneumatik

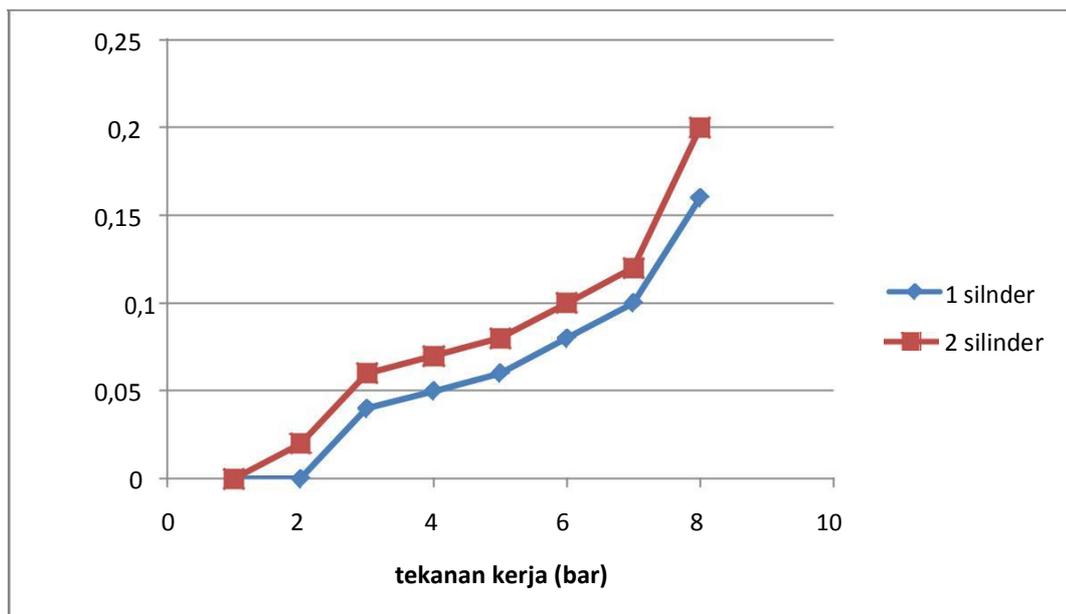
4.5.2 Perhitungan kecepatan penjepit menggunakan 2 silinder pneumatik

$$V = \frac{v}{150,5}$$

$$V = 300 \text{ mm/s} = 0,30 \text{ m/s}$$



Gambar 4.13. Grafik antara kecepatan dengan tekanan kerja angin menggunakan 2 silinder pneumatik



Gambar 4.14. Grafik antara kecepatan dengan tekanan kerja angin

Dari gambar di atas penulis ingin mengetahui beberapa kecepatannya jika tekanan kerja anginnya bervariasi dari 1 bar hingga 8 bar, lalu penulis membuat perbandingan dalam bentuk grafik. Setelah penulis mengetahui grafiknya lalu penulis dapat menyimpulkan bahwa semakin besar tekanan angin yang diberikan maka semakin besar juga kecepatan yang bekerja pada mesin penjepit cetakan. Dan di atas terdapat perbandingan antara menggunakan satu silinder pneumatik dan dengan menggunakan dua silinder pneumatik.

4.6 Hasil jadi alat penjepit cetakan

Hasil jadi alat penjepit cetakan dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.15. Cetakan saat terbuka

Dari gambar diatas dapat di jelaskan bahwa hasil penjepit cetakan saat belum bekerja atau belum di beri tekanan angin.



Gambar 4.16. Cetakan saat tertutup

Dari gambar 4.16 dapat dijelaskan bahwa hasil alat penjepit cetakan saat di beri tekanan angin, tekanan angin yang di berikan sebesar 8 bar, atau saat sudah bekerja, dan yang mengatur pergerakan anginnya ialah katup kontrol arah (selenoid valve).

4.7 Spesifikasi penjepit cetakan

Tabel 4.2 Spesifikasi penjepit cetakan

Model	Satuan	Ukuran
Tabung Pneumatik		
type		CDM2B25-75Z SMC
diameter	mm	25
Panjang langkah piston	mm	75
Tekanan kerja maksimal	bar	8
Diameter batang piston	mm	12
Gaya penjepit maksimal	N	356,232
Dimensi penjepit		
type		200x200 berbentuk L
Tebal plat	mm	10
Panjang plat	mm	105
Lebar plat	mm	85
Tinggi plat	mm	105
Diameter lubang	mm	8
Regulator		
type		BFC4000-CARRSON
Tekanan angin maksimal		8
Dudukan tabung pneumatik		
type		Persegi panjang
lebar plat		85
Panjang plat		170
Tebal plat		10
Diameter lubang		8
Instrumentasi		
Solenoid valve		SY5120-4LZD-01 SMC
relay		Omron
Kompresor		
type		MZP-5114
motor		¼
pressure		7
putaran		590

4.8 Daftar harga pembuatan penjepit cetakan

Daftar harga pembuatan penjepit cetakan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.3 Daftar harga material

Jumlah	Nama material	Harga material
4 pcs	Plat baja 10 mm 200mmx200mm	Rp. 400.000
2 pcs	Plat baja 15 mm 200 mmx200mm	Rp. 300.000
2 pcs	Air Cylinder CDM2B25-75Z SMC	Rp.1.100.000
4 pcs	Fitting KQ2L06-01AS	Rp. 130.000
4 pcs	Mounting CM-L032B SMC	Rp. 220.000
2 pcs	Celenoid valve SY5120-4LZD-01 SMC	Rp. 930.000
3 pcs	Fitting KQ2H06-01 AS SMC	Rp. 85.000
1 pcs	Filter regulator BCF4000 CARRSON	Rp. 450.000
1 pcs	Nitto Coupler N05-200-20SM NITTO	Rp. 75.000
1 pcs	Nitto Coupler N05-20PM NITTO	Rp. 25.000
4 mtr	Tubing TU0604B-100 SMC	Rp. 60.000
1 unit	Kompressor MZP-5114	Rp. 1.200.000
20 pcs	Baut L 5	Rp. 50.000
Total		Rp. 5.025.000

Dari tabel diatas dapat di simpulkan bahwa pembuatan penjepit cetakan untuk mesin cetak injeksi memerlukan biaya sebesar Rp. 5.025.000. Untuk prose pembuatannya kurang lebh satu bulan dari pembelian material hingga pengujian alat, biaya untuk pembuatannya di asumsikan sebesar Rp. 1.300.000 dan jika alat ini di jual penulis memberi harga sebesar Rp. 6.800.000.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada rancang bangun penjepit cetakan ini dapat beberapa kesimpulan yaitu:

- a) Bahwa alat yang telah dibuat sesuai dengan yang dirancang dan berkerja dengan baik seperti di tunjukan pada hasil pengujian.
- b) Perancangan penjepit cetakan dengan menggunakan 2 tabung pneumatik ini di rancang dengan tekanan angin maksimal 8 bar
- c) Semakin besar tekanan kerja yang di tentukan maka semakin besar pula gaya piston yang dihasilkan
- d) Kecepatan dorong piston berpengaruh dengan tekanan angin yang di tentukan.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang perlu di sampaikan oleh penulis ialah:

- a) Sistem pneumatik ini memiliki sifat peka terhadap kebocoran, maka alat ini perlu pengecekan secara teratur supaya tidak mengganggu proses pengerjaan.
- b) Untuk riset selanjutnya penulis menyarankan untuk dapat mengganti system kerja dari pneumatik ke hidrolik di karenakan belum maksimalnya gaya tekan yang di hasilkan dari pneumatik.
- c) Pada riset berikutnya penulis menyarankan mesin cetak injeksi ini di kembangkan lagi sesuai dengan perkembangan teknologi yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahrizal (2009) Prosedur Pengolahan Plastik Dengan Metode Injeksi Molding. Jurnal Teknik Mesin, Vol 1 no.1.
- Firdaus. (2002) Studi Eksperimental Pengaruh Parameter Proses Percetakan Bahan Plastik Terhadap Cacat Penyusutan(shinkrange) Pada Benda Cetak Pneumatik Holder. Jurnal Teknik Mesin, Vol.06, no. 02.
- Samuel Marten Taribuka. (2012) Perencanaan Instalasi Kontrol pneumatic Menggunakan Metode Cascade Pada Alat Pelumatan Tanah Liat Sebagai Bahan Dasar Batu Bata Merah. Jurnal Teknologi, Vol.9 no.1, Hal 969-970.
- Antoni Akhmad. (2000) Perancangan Simulasi Sistem Penggerak Dengan Pengontrolan Pneumati Untuk Mesin Pelepas Kayu Otomatis. Jurnal rekayasa sriwijaya, no.3 Vol.18, Hal.22-23.
- Riswan Eko W. S. (2015) Rancang Bangun Mesin Pengolah Tahu Nigarin Semi Otomatis. Jurnal Teknik Mesin, Vol. 4, No.1, Hal 31-33.
- Putut Jatmiko. (2014) Perancangan Alat Peraga Mesin Frais Vertikal Dengan Sistem Penggerak Pneumatik. Jurnal Teknik Mesin, Vol. 5, No. 1, Hal 1-8.
- Anhar Khalid. (2016) Rancang Bangun Simulasi Sistem Pneumatik Untuk Pemindah Barang. Jurnal INTEKNA, Vol. 6, No. 1, Hal 39-41.
- Daryono. (2013) Perancangan Mekanisme Penjepit Cetakan Bola Plastik Proses Blow Molding Untuk Home Industri. Jurnal Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Irwan Yulianto. (2014) Rancangan Desain Mold Produk Knob Regulator Kompor Gas Pada Proses Injeksi Molding. Jurnal Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Diaz Zidwan. (2013) Analisa Desain Frame Mesin Penginjeksian *Molding Fishing Lure* Sederhana Untuk Fabrikasi Industri Skala Rumah Tangga Dengan Auto desk Invertor. Jurnal Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam.
- Charles A. Horper. (2000) Modern Plastic Handbook. Mc Graw - Hill
- Andrew Parr. (2003) Hidrolik Dan Pneumatik Pedoman Untuk Teknisi Dan Insinyur. Jakarta: Erlangga
- Y. Yang, (2016) Injection Molding Process Control Monitoring, And Optimization. Hanser Publications.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama	:	KIKI DWI PANCA
NPM	:	1307230251
Tempat /Tanggal Lahir	:	Medan 17 Mei 1990
Jenis Kelamin	:	Laki-Laki
Alamat	:	Jalan Sutomo Gg Melur
	Kel/Desa	: Brandan Timur Baru
	Kecamatan	: Babalan
	Kabupaten	: Langkat
	Provinsi	: Sumatera Utara
Agama	:	Islam
Status Nikah	:	Belum Menikah
No. HP	:	081263151625
Nama Orang Tua	:	:
	Ayah	: M. Yusuf Amir
	Ibu	: Ana Susanti

PENDIDIKAN FORMAL

1996 – 2002	:	SD Negeri 050743 Babalan Langkat
2002 – 2005	:	SMP Negeri 1 Babalan Langkat
2005 – 2008	:	SMK YPT Pangkalan Brandan
2013 – 2018	:	Mengikuti Program Studi S1 Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

