



**RANCANG BANGUN ARCHIMEDEAN SCREW MESIN
EXTRUSION BLOW MOLDING**

PROYEK AKHIR

oleh
Ahmad Al Kautsar
NIM 121903101002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**RANCANG BANGUN ARCHIMEDEAN SCREW MESIN
EXTRUSION BLOW MOLDING**

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi proyek akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin
dan mencapai gelar Ahli Madya

oleh
Ahmad Al Kautsar
NIM 121903101002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Tutik Hananik dan Ayahanda Bambang Iriono yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
2. Guru-guru sejak TK hingga SMA, dosen, dan seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran;
3. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

MOTO

Sabar, tenang, fokus, *Ojok gopoh*

atau

Imagination is more important than knowledge, whereas imagination covers the entire world, stimulating progress, giving birth to evolution

(Albert Einstein)

atau

Dimana ada kemauan, di situ pasti ada jalan

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Al Kautsar

NIM : 121903101002

Dengan ini saya menyatakan bahwa Proyek Akhir dengan judul ” Rancang Bangun *Archimedean Screw Mesin Extrusion Blow Molding*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab tanpa ada unsur pemaksaan serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Juni 2015

Yang Menyatakan,

Ahmad Al Kautsar
121903101002

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN ARCHIMEDEAN SCREW MESIN
EXTRUSION BLOW MOLDING**

oleh
Ahmad Al Kautsar
NIM 121903101002

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. FX. Kristianta, M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T.

PENGESAHAN PROYEK AKHIR

Proyek Akhir berjudul ” Rancang Bangun *Archimedean Screw* Mesin *Extrusion Blow Molding*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Selasa, 30 Juni 2015

tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Tim Penguji,

Ketua (DPU),

Sekretaris (DPA),

Ir. FX. Kristianta M.Eng.
NIP 19650120 200112 1 001

Ahmad Adib Rosyadi, ST., M.T.
NIP. 19850117 201212 1 001

Penguji 1,

Penguji 2,

Sumarji, S.T., M.T.
NIP 19690202 199702 1 001

M. Fahrur Rozy H., S.T., M.T.
NIP 19800307 201212 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Rancang Bangun Archimedean Screw Mesin Extrusion Blow Molding :

Ahmad Al Kautsar, 121903101002; 2015; 46 halaman; Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

Semakin banyaknya industri makanan dan obat-obatan di Indonesia menggunakan plastik sebagai kemasan dari produknya. Sehingga diperlukan mesin extrusion blow molding untuk memproduksi kemasan plastik. Pada setiap mesin *extrusion blow molding* memiliki spesifikasi yang berbeda sehingga membutuhkan komponen yang berbeda pula. Dalam tugas akhir kali ini difokuskan pada perancangan dan pembuatan “Archimedean Screw” yang berfungsi sebagai penghantar *polymer* plastik menuju *nozzle*.

Cara kerja dari mesin *extrusion blow molding* yaitu pertama nyalakan *heater* dan atur berapa derajat panas yang dibutuhkan untuk melelehkan *polypropylene* melalui *thermo control*. Kemudian setelah panas dari *heater* sudah sesuai dan stabil motor dihidupkan, maka putaran dan daya dari motor di transmisikan oleh pulley penggerak yang terdapat pada motor ke pulley yang digerakkan. Kemudian dari pulley inilah putaran dari motor diteruskan ke poros yang ditumpu oleh dua buah *pillow block*. Pada poros terdapat *archimedean screw* yang mempunyai fungsi untuk *conveying polypropylene*. *Polypropylene* atau bakal produk dalam proses *extrusion blow molding* biasa disebut dengan parison ini dimasukkan ke dalam tempat masukan (*hopper*) yang kemudian di hantarkan (*conveying*) oleh *screw* menuju *barrel*, saat di dalam *barrel* parison akan melalui proses pemanasan hingga mencair oleh *heater* yang sudah menyelimuti *barrel*. Setelah mencair parison akan dihantarkan kembali oleh *screw* keluar dari *extruder* masuk ke dalam *nozzle* dan di keluarkan menuju cetakan atau *mold*. Motor penggerak dimatikan, *blow pipe* mengalirkan udara kedalam plastik yang dalam keadaan *melting* sehingga udara menekan plastik untuk memenuhi cetakan. Pada tahap akhir proses cetakan dibuka untuk mengeluarkan

produk. Berdasarkan hasil pengujian, untuk dapat melelehkan plastik hingga dapat keluar dari *nozzle* membutuhkan waktu pemanasan awal 1,5 jam dan pemanasan bahan 1,5 jam dengan temperatur 400 °C. Efisiensi mesin *extrusion blow molding* adalah 59 % dan sisanya 41% atau sekitar 82 gr dari total material plastik yang diproses yaitu 200gr.

Archimedean screw mesin *Extrusion Blow Molding* mempunyai perencanaan *archimedean screw*, poros, bantalan, mur dan baut. Untuk spesifikasi *archimedean screw* mempunyai diameter 47,5 mm, panjang *conveying run* (L) = 540 mm, kapasitas *screw* (Q) = 701,7 gr/menit, laju sembur *screw* (v) = 0,123 m/detik dan gaya aksial *screw* (Fa) = 0,567 kg. Bahan poros yang digunakan adalah S35C dengan kekuatan tarik (σ_B) = 52 Kg/mm² mempunyai diameter 25 mm dan panjang 900 mm. Bantalan yang digunakan untuk menumpu poros adalah bantalan gelinding bola dalam keadaan terpasang dengan tipe 6205 , dengan faktor keandalan 90% umur bantalan 4,9 tahun. Baut dan mur untuk pengikat *nozzle* menggunakan jenis ulir metris kasar M 10 x 1,5 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat dengan karbon 0,2% C.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul ” Rancang Bangun *Archimedean Screw Mesin Extrusion Blow Molding*” Proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) pada Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Ir. Widyono Hadi, M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara Basuki S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Ir. FX. Kristianta, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
4. Sumarji, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan M. Fahrur Rozy H., S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Hari Arbiantara Basuki S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;
7. Ibunda Tutik Hananik dan Ayahanda Bambang Iriono yang telah memberikan segalanya kepada penulis;

8. Ahda Rizky Maulana (Dapong), Idham Wirahuda Bhakti (Maman), Ahmad Rofiqie (Ngengong), Heru Setyo Irawan (Om), Moch.Rois Fatoni (Tondeng), Adib Kurniawan (Coy), M.Ginanjari Widodo (Ali), Oky Aditya Saputra (Men), Ahmad Sucipto (Mbah Tuwek), Binar Arum Oktavia, Aris Wijaya yang telah membantu tenaga dan pikiran dalam pembuatan *archimedean screw*;
9. Teman-temanku seperjuangan Teknik Mesin 2012 yang selalu memberi *support* dan saran kepada penulis;
10. Seluruh teman – teman manajemen Warkop Petruk dan KAWULA, Mas Very, Mas Bombom, Mas Lutfi, Mas Hafis, Mas Chandra, Mas Al, Uyab, Nad, Mas Adit, Rofan, telah memberi *support* kepada penulis;
11. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 25 Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

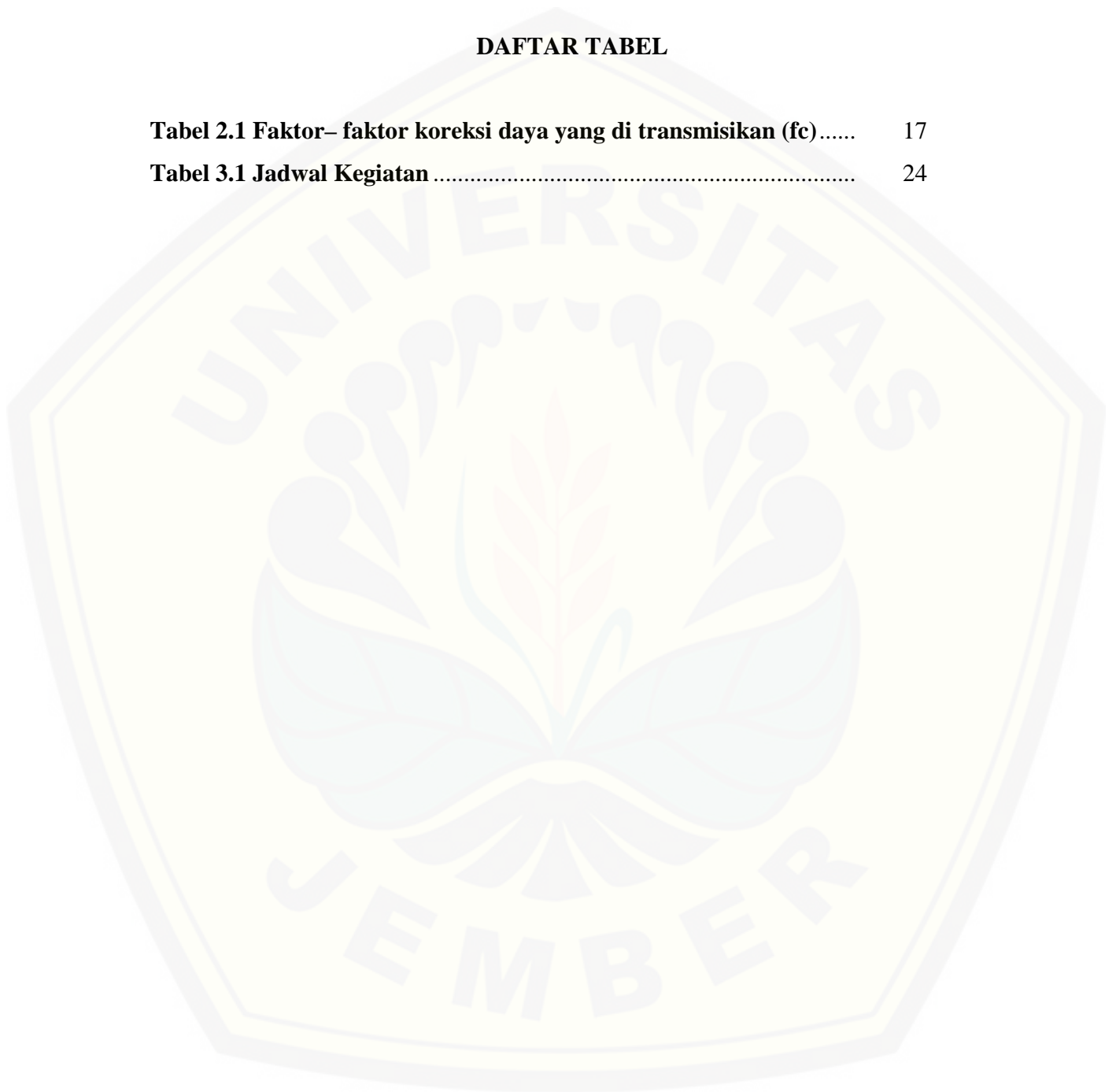
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Plastik	3
2.1.1 Plastik Secara Umum	3
2.1.2 Sumber Plastik	4
2.1.3 Sifat, Jenis, dan Kegunaan Plastik	5
2.1.4 Cara Pembentukan Plastik.....	7
2.2 Blow Molding	9
2.3 Extrusion Blow Molding	10
2.4 Archimedean Screw	11
2.5 Perhitungan Poros.....	15
2.6 Perhitungan Bantalan	18

2.7 Pemilihan Mur Dan Baut	19
BAB 3. METODOLOGI	21
3.1 Alat dan Bahan	22
3.1.1 Alat.....	22
3.1.2 Bahan	22
3.2 Waktu dan Tempat	22
3.2.1 Waktu	22
3.2.2 Tempat	23
3.3 Metode Pelaksanaan	23
3.3.1 Pencarian Data	23
3.3.2 Studi Pustaka	23
3.3.3 Perancangan dan Perencanaan	24
3.3.4 Proses Pembuatan	24
3.3.5 Proses Perakitan Bagian.....	26
3.3.6 Proses Perakitan Total	27
3.3.7 Pengujian Alat	27
3.3.8 Penyempurnaan Alat.....	27
3.3.9 Pembuatan Laporan.....	28
3.4 Diagram Alir	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat	30
4.2 Analisa Hasil Perencanaan	31
4.2.1 Cara Kerja Alat	31
4.3 Hasil Perancangan dan Perhitungan	31
4.3.1 Perencanaan <i>Archimedean Screw</i>	31
4.3.2 Perencanaan Poros	32
4.3.3 Perencanaan Bantalan	32
4.3.4 Perencanaan Mur dan Baut	32

4.4 Proses dan Hasil Manufaktur	33
4.4.1 Pembuatan <i>Archimedean Screw</i>	33
4.4.2 Pembuatan <i>Barrel</i>	37
4.4.3 Pembuatan Hopper	38
4.4.4 Pembuatan Body Extruder	38
4.4.5 Pembuatan <i>Nozzle</i>	40
4.5 Pengujian Alat	41
4.5.1 Tujuan Pengujian	41
4.5.2 Perlengkapan dan Peralatan	41
4.5.3 Prosedur Pengujian	41
4.5.4 Hasil Pengujian Efisiensi Pembuatan Botol Plastik.....	41
4.5.5 Kesimpulan Hasil Pengujian	43
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	
A. LAMPIRAN PERHITUNGAN	48
B. LAMPIRAN TABEL	63
C. LAMPIRAN GAMBAR	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor– faktor koreksi daya yang di transmisikan (fc).....	17
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan	24



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Polymer PET	5
Gambar 2.2 Polymer PP	6
Gambar 2.3 Polymer PE.....	7
Gambar 2.4 Polymer PVC.....	7
Gambar 2.5 Polymer PS	8
Gambar 2.6 Perbedaan <i>Extrusion Blow Molding</i> dengan <i>Injection Blow Molding</i>	11
Gambar 2.7 Bagian Utama <i>Archimedean Screw</i>	13
Gambar 2.8 Bagian dari <i>hollow shaft</i>	14
Gambar 3.1 Diagram Alir	29
Gambar 4.1 Bagian <i>Archimedean Screw</i>	30
Gambar 4.2 <i>Archimedean Screw</i> Saat Proses Pembubutan	34
Gambar 4.3 Proses Pembuatan Plat Bakal Screw	34
Gambar 4.4 Penyatuan Plat Lingkaran	35
Gambar 4.5 Proses Pembubutan Dalam	35
Gambar 4.6 Proses Penyatuan Poros dan Plat Screw	36
Gambar 4.7 Proses Pembubutan Screw.....	36
Gambar 4.8 Barrel	37
Gambar 4.9 Proses Pembubutan Barrel	37
Gambar 4.10 Hopper yang sudah menempel pada body extruder	38
Gambar 4.11 Body Extruder.....	39
Gambar 4.12 Bagian depan body extruder sebagai tempat dudukan Barrel	39
Gambar 4.13 Nozzle	40
Gambar 4.14 Spesimen Botol Hasil Pengujian.....	43

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produk kemasan yang terbuat dari bahan plastik saat ini mendominasi industri makanan dan obat-obatan di Indonesia menggeser penggunaan logam dan kaca. Hal ini disebabkan karena kelebihan dari kemasan plastik yaitu ringan, fleksibel, multiguna, kuat, tidak bereaksi, tidak berkarat, bersifat termoplastis, dapat diberi pewarna, harganya yang murah dan juga mudah dalam proses pembentukannya.

Proses pembentukan plastik ada beberapa macam, salah satunya yaitu *blow molding*. *Blow molding* merupakan proses manufaktur plastik untuk membuat produk - produk berongga dimana parison yang dihasilkan dari proses ekstrusi dikembangkan oleh tekanan gas. Proses pembentukan material plastik dengan cara diteteskan dari *extruder* dinamakan dengan *extrusion blow molding*. Metode paling sederhana dari *blow molding* yang terdiri dari *extruder* dan *blow*. Proses ini bisa digunakan untuk membuat bentuk plastik yang relatif besar dan membuat bentuk botol dari bahan *polypropylene*.

Pada setiap mesin *extrusion blow molding* memiliki spesifikasi yang berbeda sehingga membutuhkan komponen yang berbeda pula. Dalam tugas akhir kali ini difokuskan pada perancangan dan pembuatan “*Archimedean Screw*” yang berfungsi sebagai penghantar *polymer* plastik menuju *nozzle*.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan di bahas dalam perencanaan dan pembuatan bagian *archimedean screw* pada mesin *extrusion blow molding* adalah bagaimana rancangan dan desain agar *screw* dapat menghantarkan plastik menuju *nozzle* sesuai kapasitas dari *screw*.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan dari rancang bangun *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding* adalah:

- Merancang dan membuat *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding*.
- Menghitung perencanaan poros, perencanaan bantalan, dan perencanaan baut.

1.3.2 Manfaat

Manfaat dari pembuatan *archimedean screw* pada mesin *extrusion blow molding* adalah :

Dengan adanya *archimedean screw* pada mesin *extrusion blow molding* dapat menghantarkan plastik menuju *nozzle* tanpa adanya tekanan balik yang besar seperti terjadi pada mesin *extrusion blow molding* yang menggunakan piston sebagai penghantarnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Plastik

2.1.1 Plastik Secara Umum

Plastik adalah polimer rantai-panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau monomer. Sejarahnya, tahun pada 1920 Wallace Hume Carothers, ahli kimia lulusan Universitas Harvard, mengembangkan *nylon* yang pada waktu itu disebut Fiber 66. Pada tahun 1940-an *nylon*, *acrylic*, *polyethylene*, dan polimer lainnya digunakan untuk menggantikan bahan-bahan alami yang waktu itu semakin berkurang. inovasi lainnya dalam plastik yaitu penemuan *polyvinyl chloride* (PVC). Ketika mencoba untuk melekatkan karet dan metal, Waldo Semon, seorang ahli kimia di perusahaan ban B.F. Goodrich menemukan PVC. Sedangkan pada tahun 1933 Ralph Wiley, seorang pekerja lab di perusahaan kimia Dow secara tidak sengaja menemukan plastik jenis lain yaitu *polyvinylidene chloride* atau populer dengan sebutan saran dan pada tahun yang sama, dua orang ahli kimia organik bernama E.W. Fawcett dan R.O. Gibson yang bekerja di Imperial Chemical Industries Research Laboratory menemukan *polyethylene*. pada tahun 1938 seorang ahli kimia bernama Roy Plunkett menemukan teflon.

Dalam teknik otomotif banyak sekali bahan-bahan yang digunakan dalam kendaraan otomotif baik bahan logam ferro ataupun logam non-ferro, bahan non logam seperti plastik, karbon, kaca, bahan pelumas dan lain-lain. Penggunaan bahan logam baik ferro atau non-ferro banyak di aplikasikan pada komponen-komponen yang harus kuat dan tahan terhadap tekanan dan suhu yang tinggi seperti mesin, bodi dan kerangka (*chasis*) kendaraan dan lain-lain. Sedangkan penggunaan bahan non logam berguna pada komponen-komponen yang kekuatannya tidak terlalu kuat namun lebih mementingkan faktor keindahan, dan bobot komponen. Penerapan bahan non logam ini banyak ditemukan pada komponen interior ataupun pada komponen kendaraan otomotif seperti *dashboard*, tempat duduk, *bumper* atau bahkan pada bodi

kendaraan yang tergolong moderen semua bagian dari bodi kendaraan terbuat dari bahan non logam seperti karbon atau serat karbon yang memiliki bobot ringan namun dengan kekuatan yang cukup kuat apabila dibandingkan dengan bahan plastik. Plastik merupakan sebuah bahan yang paling populer dan paling banyak digunakan sebagai bahan pembuat komponen otomotif selain bahan logam berupa besi. Plastik merupakan sebuah zat kimia buatan yang memiliki kekuatan bervariasi dan ketahanan terdapat suhu yang bervariasi pula. Plastik merupakan bahan *recycle* atau bahan yang bisa didaur ulang, maka dari itulah banyak cara pengolahan-pengolahan plastik. Selain itu plastik juga merupakan bahan kimia yang sulit terdegradasi atau terurai oleh alam, membutuhkan waktu beratus-ratus atau bahkan ribuan tahun untuk menguraikan plastik oleh alam.

Plastik terdiri dari *thermoplastic* yang bisa di daur ulang dengan pemanasan kembali dan *thermostat* yang tidak bisa di daur ulang dengan pemanasan (Roger Brown, 2002).

2.1.2 Sumber Plastik

Terdapat dua macam polimer yang terdapat di kehidupan yaitu polimer alami dan polimer buatan atau polimer sintesis.

1. Polimer Alami

Alam juga menyediakan berbagai macam polymer yang bisa langsung digunakan oleh manusia sebagai bahan. Polymer tersebut ialah : Kayu, kulit binatang, kapas, karet alam, rambut dan lain sebagainya.

2. Polimer Sintetis

Semakin meningkatnya dan beragamnya kebutuhan manusia menyebabkan manusia harus mencari jalan untuk mencukupinya dengan cara membuat kebutuhannya tersebut. Termasuk juga polimer, manusia membuat polimer melalui reaksi kimia (sintesis) yang tidak disediakan oleh alam. Ada banyak sekali macam-macam polimer sintesis hasil rekayasa manusia diantaranya adalah :

- Tidak terdapat secara alami : *Nylon, polyester, polypropilen, polystiren*

- Terdapat di alam tetapi dibuat oleh proses buatan: karet sintetis
- Polimer alami yang dimodifikasi : *seluloid, cellophane* (bahan dasarnya dari selulosa tetapi telah mengalami modifikasi secara radikal sehingga kehilangan sifat-sifat kimia dan fisika asalnya).

Berdasarkan jumlah rantai karbonnya :

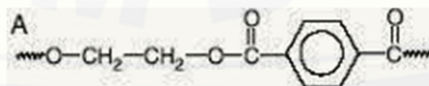
- 1 ~ 4 Gas (LPG, LNG)
- 5 ~ 11 Cair (bensin)
- 9 ~ 16 Cairan dengan viskositas rendah
- 16 ~ 25 Cairan dengan viskositas tinggi (oli, gemuk)
- 25 ~ 30 Padat (parafin, lilin)
- 1000 ~ 3000 Plastik (polistiren, polietilen dan lain-lain)

2.1.3 Sifat, Jenis, dan Kegunaan Plastik

Dewasa ini banyak ditemukan varian baru dalam dunia teknik mengenai macam-macam plastik, masing-masing plastik memiliki sifat dan kegunaan yang berbeda-beda. Adapun macam-macam dari plastik itu sendiri adalah sebagai berikut :

1. PET (*PolyEtylene Terephthalate*)

PET bersifat jernih, kuat, tahan bahan kimia dan panas, serta mempunyai sifat elektrikal baik yang Jika. Pemakaiannya dilakukan secara berulang, terutama menampung air panas, lapisan polimer botol meleleh mengeluarkan zat karsinogenik dan dapat menyebabkan Kanker. PET digunakan sebagai pembungkus minuman berkarbonasi (soda), botol juice buah, peralatan tidur dan fiber tekstil. PET memiliki sifat tidak tahan panas, keras, tembus cahaya (transparan), memiliki titik leleh 85°C (A.B. Strong, 2000)

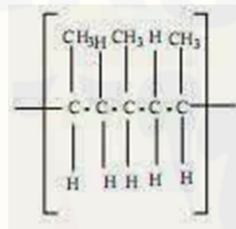


Gambar 2.1 Polymer PET

(Sumber : A.B. Strong, *Plastics: Materials And Processing*, 2000)

2. PP (*PolyPropylene*)

Polypropylene merupakan plastik *polymer* yang mudah dibentuk ketika panas, rumus molekulnya adalah $(-\text{CHCH}_3-\text{CH}_2-)_n$. PP sendiri memiliki sifat yang tahan terhadap bahan kimia atau *Chemical Resistance* namun ketahanan pukul atau *Impact Strength* rendah, transparan dan memiliki titik leleh 165°C . PP banyak digunakan pada kantong plastik, film, mainan, ember dan komponen-komponen otomotif (A.B. Strong, 2000).

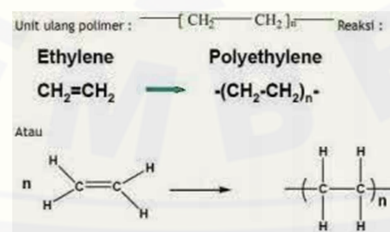


Gambar 2.2 Polymer PP

(Sumber : A.B. Strong, *Plastics: Materials And Processing*, 2000)

3. PE (*PolyEtylene*)

PE memiliki monomer etena ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$), PE bila ditinjau dari jenis rantai karbonnya ada dua macam yaitu *Polyetylene* linier dan *Polyetylene* bercabang. PE memiliki sifat-sifat diantaranya adalah permukaannya licin, tidak tahan panas, fleksibel, transparan/tidak dan memiliki titik leleh sebesar 115°C . Maka dari itulah PE banyak digunakan sebagai kantong plastik, botol plastik, cetakan, film dan pada dunia modern digunakan untuk pembungkus kabel (A.B. Strong, 2000).

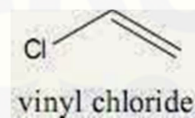


Gambar 2.3 Polymer PE

(Sumber : A.B. Strong, *Plastics: Materials And Processing*, 2000)

4. PVC (*PolyVinyl Chloride*)

PVC adalah *Polyvinyl Chloride* – Rumus molekulnya adalah $(-\text{CH}_2 - \text{CHCl}-)_n$. Ini merupakan resin yang liat dan keras yang tidak terpengaruh oleh zat kimia lain. Sifat dari PVC ini sendiri adalah keras, kaku, dapat bersatu dengan pelarut, memiliki titik leleh $70^\circ\text{-}140^\circ\text{ C}$. Kegunaan dalam kehidupan adalah sebagai pipa plastik (paralon), peralatan kelistrikan, *dashboard* mobil, atap bangunan dan lain-lain (A.B. Strong, 2000).

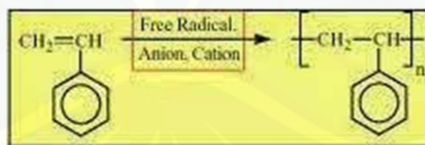


Gambar 2.4 Polymer PVC

(Sumber : A.B. Strong, *Plastics: Materials And Processing*, 2000)

5. PS (*Poly Styrene*)

PS mengandung bahan bahan *Styrine* yang berbahaya untuk kesehatan otak, mengganggu hormon estrogen pada wanita yang berakibat pada masalah reproduksi dan sistem saraf. Sifat-sifat yang dimiliki oleh PS adalah kaku, mudah patah, tidak buram dan memiliki titik leleh 95°C . PS banyak digunakan sebagai penggaris plastik, *cardridge printer*, rambu-rambu lalu lintas dan gantungan baju (A.B. Strong, 2000).



Gambar 2.5 Polymer PS

(Sumber : A.B. Strong, *Plastics: Materials And Processing*, 2000)

2.1.4 Cara Pembentukan Plastik

Ada banyak cara yang bisa digunakan dalam memperoleh plastik, dengan menggunakan metode berbeda-beda dan alat yang berbeda-beda pula. Adapun cara memperolehnya adalah sebagai berikut :

1. Proses *Injection Molding*

Termoplastik dalam bentuk butiran atau bubuk ditampung dalam sebuah hopper kemudian turun ke dalam barrel secara otomatis (karena gaya gravitasi) dimana ia dilelehkan oleh pemanas yang terdapat di dinding *barrel* dan oleh gesekan akibat perputaran *screw* injeksi. Plastik yang sudah meleleh diinjeksikan oleh *screw* injeksi (yang juga berfungsi sebagai *plunger*) melalui *nozzle* ke dalam cetakan yang didinginkan oleh air. Produk yang sudah dingin dan mengeras dikeluarkan dari cetakan oleh pendorong hidrolik yang tertanam dalam rumah cetakan selanjutnya diambil oleh manusia atau menggunakan robot. Pada saat proses pendinginan produk secara bersamaan di dalam *barrel* terjadi proses pelelehan plastik sehingga begitu produk dikeluarkan dari cetakan dan cetakan menutup, plastik leleh bisa langsung diinjeksikan.

2. Proses Ekstrusi

Ekstrusi adalah proses untuk membuat benda dengan penampang tetap. Keuntungan dari proses ekstrusi adalah bisa membuat benda dengan penampang yang rumit, bisa memproses bahan yang rapuh karena pada proses ekstrusi hanya bekerja tegangan tekan, sedangkan tegangan tarik tidak ada sama sekali. Aluminium, tembaga, kuningan, baja dan plastik adalah contoh bahan yang paling banyak diproses dengan ekstrusi. Contoh barang dari baja yang dibuat dengan proses ekstrusi adalah rel kereta api. Khusus untuk ekstrusi plastik proses pemanasan dan pelunakan bahan baku terjadi di dalam *barrel* akibat pemanas dan gesekan antar material akibat putaran *screw*.

Variasi dari ekstrusi plastik :

- a. *blown film*
- b. *flat film and sheet*
- c. ekstrusi pipa
- d. ekstrusi profil
- e. pemintalan benang

f. pelapisan kabel

3. Proses *Blow Molding*

Blow molding adalah proses manufaktur plastik untuk membuat produk-produk berongga dimana parison yang dihasilkan dari proses ekstrusi dikembangkan dalam cetakan oleh tekanan gas. Pada dasarnya *blow molding* adalah pengembangan dari proses ekstrusi pipa dengan penambahan mekanisme cetakan dan peniupan.

4. Proses *Thermoforming*

Thermoforming adalah proses pembentukan lembaran plastik termoset dengan cara pemanasan kemudian diikuti pembentukan dengan cara pengisapan atau penekanan ke rongga mold. Plastik termoset tidak bisa diproses secara *thermoforming* karena pemanasan tidak bisa melunakkan termoset akibat rantai tulang belakang molekulnya saling bersilangan. Contoh produk yang diproses secara *thermoforming* adalah bakelit.

2.2 *Blow Molding*

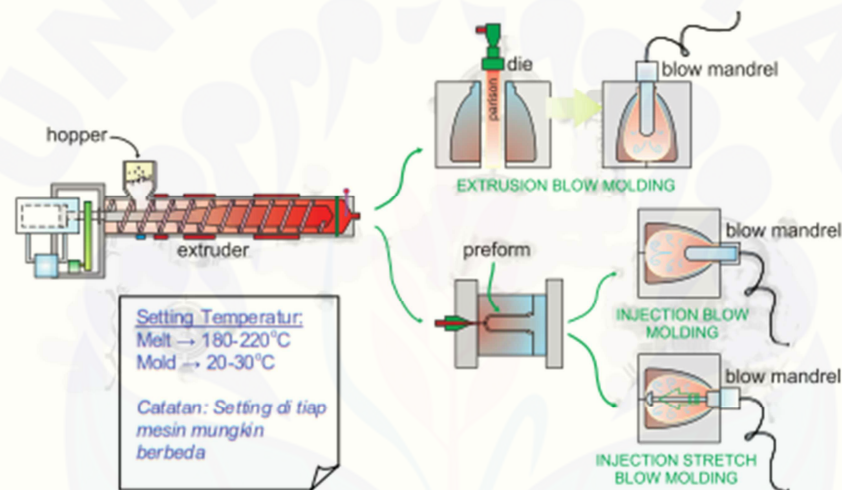
Blow molding adalah suatu proses manufaktur benda berongga yang salah satu ujungnya tertutup, dengan cara mengembungkan preform atau parison *thermoplastic* panas di dalam cetakan yang tertutup, sehingga produk hasil pengembungan tersebut sesuai dengan bentuk cetakan. Terdapat berbagai variasi dari benda berongga, termasuk botol plastik, dapat dibentuk dengan proses ini.

Sebagian besar *grade thermoplastic* komoditi dan rekayasa dapat diproses dengan cara ini. Sebagai persyaratannya, kekentalan dari material polimer harus tinggi agar preform atau parison tidak meregang terlalu banyak pada saat pencetakan.

Secara umum ada 3 macam tipe *blow molding* yaitu *extrusion blow molding*, *injection blow molding*, dan *stretch blow molding*.

Perbedaan mendasar antara proses *extrusion blow molding* dengan *injection blow molding* terletak pada tahapan pembentukan botol. Pada proses *extrusion blow*

molding, bakal produk disebut parison, yang dibentuk melalui proses *extrusion*. Parison ini kemudian mengalami proses peniupan. Selanjutnya pada proses *injection blow molding*, bakal produk dibentuk melalui proses *injection molding*. Bakal produk ini disebut dengan preform. Proses *injection blow molding* ini biasanya digunakan untuk material LDPE dan PP, untuk menghasilkan botol-botol yang berukuran kecil dan membutuhkan kepresisian yang tinggi atau bentuk-bentuk yang rumit. Contoh produknya adalah botol kosmetik, botol obat tetes mata, dan jar (PT. Tri Polyta Indonesia Tbk, 2009).



Gambar 2.6 Perbedaan *Extrusion Blow Molding* dengan *Injection Blow Molding* (Sumber : PT. Tri Polyta Indonesia Tbk, Teknologi Proses Material Polimer, 2009)

2.3 *Extrusion Blow Molding*

Proses pembentukan material plastik dengan cara diteteskan dari *extruder*. Metode yang paling sederhana dari *blow mold* terdiri dari *extruder* dan *blow*. Bisa digunakan untuk kontainer yang bervariasi dari bentuknya, ukurannya, bukaan leher pada botol, maupun bentuk *handle*.

Tahapan Proses :

- Plastik dikeluarkan dari *extruder* masuk ke cetakan *blow* dengan pengaruh lubang.

- b. Cetakan tertutup.
- c. Pengarah lubang mengalirkan udara kedalam plastik yang dalam keadaan *melting* sehingga menekan ke cetakan.
- d. Cetakan terbuka untuk pengeluaran produk.

Keunggulan proses ini dibanding proses lainnya adalah dapat membentuk produk berongga dengan ukuran yang besar, seperti gallon, jerigen, dan produk botol besar lainnya.

Material yang umumnya digunakan untuk proses ini adalah HDPE dan PP. Perbedaan penanganan material ini adalah pada PP memerlukan suatu mekanisme *hot cutting* untuk memotong parison.

Pada produk *Tri Polyta*, grade untuk aplikasi *extrusion blow molding* adalah *Trilene RB2.0HC*, grade *extrusion PP random copolymer*. Sehingga selain memiliki kekentalan dan sifat mekanis yang baik, performa kebeningan dari produk pun akan sangat baik.

Namun untuk produk produk botol dengan ukuran yang kecil (< 100 ml) dan tidak membutuhkan kebeningan (misal botol dengan warna tertentu) , *grade extrusion PP Homopolymer* seperti *Trilene HE2.0TF* atau *HY2.0FY* juga dapat digunakan untuk proses ini dengan biaya material yang lebih efisien. Sedangkan untuk aplikasi botol buram (putih doff) yang membutuhkan ketahanan benturan maksimum, *grade extrusion PP copolymer* seperti *Trilene BI1.5CS* juga dapat digunakan (PT. Tri Polyta Indonesia Tbk, 2009).

2.4 Archimedean Screw

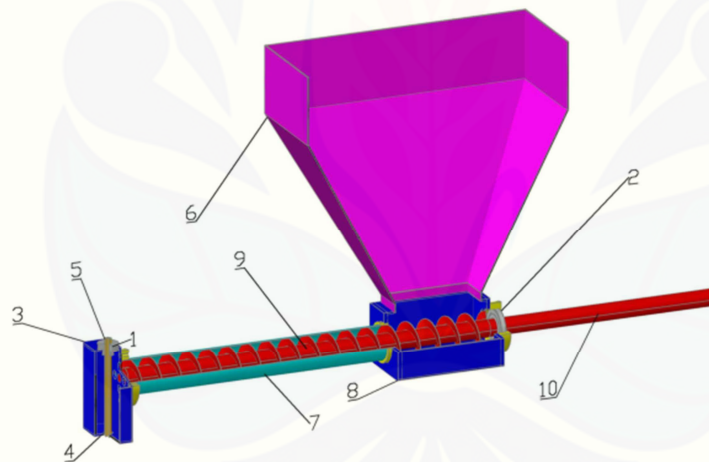
Archimedean screw biasanya terdiri dari poros yang terpasang *screw* yang berputar dalam *barrel* dan unit penggerak. *Archimedean screw* mempunyai fungsi utama untuk *conveying polymer*. Pada saat *screw* berputar, *polymer* dimasukkan melalui *feeding hopper* ke *screw* yang bergerak maju akibat daya dorong *screw*, kemudian *polymer* dipanaskan hingga mencair. *Polymer* dikeluarkan pada ujung *barrel* setelah itu di alirkan menuju *dies* dan *nozzle*.

Archimedean screw mudah dalam hal perencanaan, *maintenance*, dimensi kecil, dapat mengeluarkan material pada beberapa titik yang dikehendaki. Ini penting untuk material yang berdebu dan material panas, material yang bau, dan menjijikan.

Karena gesekan material terhadap *screw* dan *barrel* dapat mengakibatkan konsumsi daya yang tinggi, maka *archimedean screw* digunakan untuk kapasitas rendah sampai sedang (sampai 100 m³/jam) dan panjang biasanya 30 sampai 40 meter (Ach.Muhib Zainuri, 2006).

2.4.1 Bagian – Bagian *Archimedean Screw*

Bagian utama *archimedean screw* (Gambar 2.7) adalah (1) *Nozzle* bagian atas, (2) *Bearing*, (3) *Die*, (4) *Nozzle* bawah, (5) *Blow pipe*, (6) *Hopper*, (7) *Barrel*, (8) Bodi *extruder*, (9) *Screw*, dan (10) Poros.



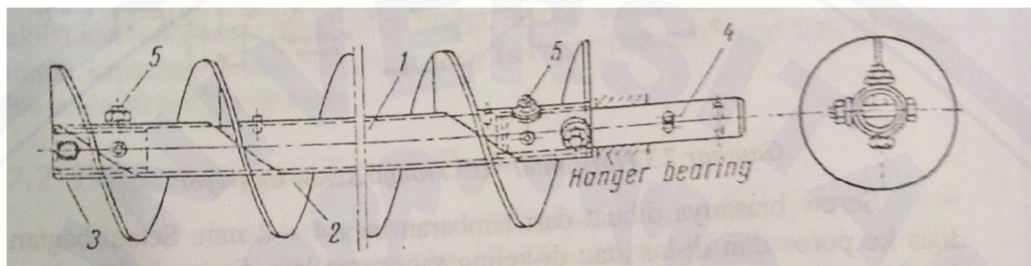
Gambar 2.7 Bagian utama *Archimedean Screw*

(Sumber : Pribadi)

Archimedean screw bisa putar kanan (*right-hand*) yang merupakan jenis umum atau putar kiri (*left-hand*), ulir (*thread*) tunggal, ganda, atau *triple*. Desain *screw* dipilih untuk menyesuaikan bahan yang akan dialirkan.

Screw biasanya dibuat dari lembaran baja 4 – 8 mm. Setiap bagian dilas ke poros dan dilas atau dikeling satu sama lain. *Screw* kadang juga dicor menyatu

dengan poros. Poros kadang pejal (solid) atau hollow. Poros *hollow* ringan, kuat lebih mudah untuk menyambungannya. Poros 1 dan *screw* 2 biasanya dibuat *bushing* 3 dan *pin* 4 melalui baut 5 (lihat gambar 2.8). *Pin* berfungsi sebagai *journal* untuk bantalan utama dan bantalan antara (*main and intermediate bearing*). Metode sambungan ini sederhana dan kompak tetapi sulit untuk terpecah.



Gambar 2.8 Bagian dari *hollow shaft*

(Sumber : Ach.Muhib Zainuri, Material Handling Equipment : Mesin Pemindah Bahan,2006)

Bantalan (*bearing*) utama biasanya dipasang pada sisi buang (*discharge end*) archimedean *screw*. Pelumasan dengan gemuk (*grease*), di mana pelumasan melalui *grease cup* yang dipasang di atas *barrel cover* (Ach.Muhib Zainuri, 2006).

2.4.2 Perhitungan Archimedean Screw

Kapasitas *archimedean screw* tergantung pada diameter *screw* D meter, *screw pitch* S meter, kecepatan n rpm, dan efisiensi pembebanan (*loading efficiency*) *screw* ψ . Kapasitas perjam *archimedean screw* adalah (Ach.Muhib Zainuri, 2006) :

$$Q = \frac{\pi D^2 S n \psi \gamma}{60} \text{ gram/menit} \dots\dots\dots 2.1$$

di mana

Q : kapasitas, gram/menit

γ : berat jenis material, gr/cm^3

C : faktor koreksi karena inklinasi

β :

C : 0,9 0,8 0,7 0,65

D : diameter *screw* , meter

- S : *screw pitch*, untuk aliran lambat, S=1,0 D
- ψ : *loading efficiency*
 - = 0,125 untuk aliran lambat, material abrasif
 - = 0,25 untuk aliran lambat, material sedikit abrasif
 - = 0,32 untuk aliran bebas mengalir, material sedikit abrasif
 - = 0,4 untuk aliran bebas mengalir, material tidak abrasif

Hambatan total terhadap gerak *archimedean screw* terdiri dari gesekan material terhadap permukaan *screw*, gesekan pada *bearing* dan *axial thrust bearing*, dan gesekan *screw* terhadap partikel-partikel yang bercampur.

Daya yang diperlukan oleh poros *screw* adalah (Ach.Muhib Zainuri, 2006):

$$N_o = \frac{Q L w_o}{367} kW \dots\dots\dots 2.2$$

Untuk inklinasi yang membentuk sudut β dengan horizontal, daya motor yang diperlukan adalah (Ach.Muhib Zainuri, 2006) :

$$N_o = \frac{Q L}{367} (L w_o \pm H) = \frac{Q L}{367} (w_o + \sin \beta) kW \dots\dots\dots 2.3$$

Di mana tanda plus menunjukkan arah gerak ke atas, tanda minus untuk gerak ke bawah.

Torsi pada poros yang berputar pada n rpm adalah (Ach.Muhib Zainuri, 2006) :

$$M_o = \frac{102 N_o}{\omega} = \frac{102 \times 60 N_o}{2 \pi n} = 975 \frac{N_o}{n} = kg.m \dots\dots\dots 2.4$$

Dan gaya longitudinal maksimum yang bekerja pada *screw* adalah (Ach.Muhib Zainuri, 2006) :

$$P = \frac{M_o}{r \tan(\alpha + \varphi)} kg \dots\dots\dots 2.5$$

di mana

- r = jari jari dari mana gaya P bekerja, m; $r \approx (0,7 \div 0,8) D/2$;
- φ = f , faktor koreksi karena sudut gesek material terhadap permukaan *screw*
- α = sudut (*helix screw*) pada jari jari r .

Laju sembur (*propulsion rate*) material (Ach.Muhib Zainuri, 2006) :

$$v = \frac{S n}{60} \dots\dots\dots 2.6$$

Dimana

v = Laju sembur, m/detik

S = *Screw pitch*

Berat material tiap satuan panjang *archimedeian screw* (Ach.Muhib Zainuri, 2006) :

$$q = \frac{Q}{3,6 v} \dots\dots\dots 2.7$$

Gaya aksial pada *screw* (Ach.Muhib Zainuri, 2006) :

$$P = q L f_o \dots\dots\dots 2.8$$

f_o = faktor gesek statik

2.5 Perhitungan Poros

Poros merupakan salah satu elemen yang berfungsi sebagai perumus putaran dari motor penggerak menuju ke elemen yang digerakkan , Pada umumnya, poros berbentuk silinder. Penerus putaran tersebut dapat menggunakan kopleng, *pulley*, sprocket atau roda gigi. Dengan demikian poros akan terjadi tegangan geser akibat adanya momen puntir/torsi (sularso, 2002)

Ditinjau dari fungsi poros sebagai penerus daya dan putaran, poros dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Poros transmisi
2. Spindel
3. Gandar

Jika P adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam keamanan biasanya dapat diambil dari perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil.

a. Jika faktor koreksi adalah f_c maka daya rencana P (kW) (Sularso, 2002) :

$$P_d = f_c . P \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan

P_d = Daya Rencana (kW)

P = Daya (kW)

f_c = Faktor koreksi daya yang ditransmisikan

Tabel 2.1 Faktor– faktor koreksi daya yang akan di transmisikan , f_c

Daya Yang Akan di Transmisikan	f_c
Untuk daya rata– rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 2002

b. Jika momen puntir (momen rencana) adalah T (Kg.mm) maka : (Sularso,2002)

$$P_d = \frac{T}{1000} \left(\frac{2\pi n}{60} \right) \dots\dots\dots(2.9)$$

c. Sehingga momen puntir (Sularso,2002) :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times P_d/n_1 \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan

T = Momen puntir (kg.mm)

n_1 = Putaran poros (rpm)

d. Tegangan Geser yang diijinkan (Sularso, 2002) :

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1sf_2} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

τ_a = Tegangan yang diizinkan (Kg/mm²)

σ_b = Kekuatan tarik bahan (Kg/mm²)

sf_1, sf_2 = Faktor Keamanan

- e. Sedangkan untuk mengetahui diameter poros yang dibutuhkan adalah (Sularso, 2002) :

$$d_s \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan

d_s = Diameter poros (mm)

τ_a = Tenggangan geser yang diijinkan (Kg/mm^2)

K_m = Faktor koreksi beban lentur

1,5 – 2,0 untuk beban tumbukan ringan

2,0 – 3,0 untuk beban tumbukan berat

M = Momen lentur gabungan (Kg.mm)

K_t = Fator koreksi momen puntir

1,0 jika beban dikenakan halus

1,0– 1,5 jika beban terjadi sedikit kejutan atau tumbukan

1,5 – 3,0 jika beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar

T = momen rencana (Kg.mm)

- f. Perhitungan terhadap defleksi lenturan (ϕ) dapat dicari dengan menggunakan persamaan (Sularso, 2002) :

$$\phi = \frac{584 T l}{G d_s^4} \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

ϕ = defleksi lenturan ($^{\circ}$)

T = Momen puntir (Kg.mm)

L = Panjang poros (mm)

G = Modulus geser (Kg/mm^2)

D_s = Diameter poros (mm)

Untuk poros dalam kondisi kerja normal, besarnya sudut puntir harus di batasi $0,25^{\circ}$ sampai $0,3^{\circ}$ permeter panjang poros.

2.6 Perhitungan Bantalan

Bantalan digunakan untuk menumpu poros berbeban. Penggunaan bantalan disesuaikan dengan beban yang bekerja pada poros yang bekerja pada poros tersebut, sehingga poros dapat bekerja dengan baik dan pemakaian bantalan tahan lama, Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai :

1. Berdasarkan gerak bantalan terhadap poros
 - a. Bantalan gelinding
 - b. Bantalan luncur
2. Berdasarkan arah beban terhadap poros
 - a. Bantalan radial
 - b. Bantalan aksial
 - c. Bantalan gelinding khusus

Jenis bantalan dan ukuran bantalan dapat diketahui dengan persamaan berikut :

1. Beban ekuivalen dinamis

Beban ekuivalen dinamis adalah suatu beban yang besarnya sedemikian rupa hingga memberikan umur yang sama dengan umur yang diberikan oleh beban dan kondisi putaran sebenarnya (Sularso,2002) :

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

P_r : Beban ekuivalen dinamis (kg)

X : Faktor beban radial

V : Faktor putaran

F_r : Beban Radial (kg)

Y : Faktor beban aksial

F_a : Beban aksial (kg)

2. Faktor Kecepatan putaran bantalan (Sularso, 2002) :

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(2.15)$$

3. Faktor umur bantalan (Sularso, 2002) :

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan :

f_h = Faktor umur

f_n = Faktor kecepatan putaran bantalan

C = Beban normal spesifik (kg)

P = Beban ekivalen (kg)

4. Umur nominal (Sularso, 2002) :

$$L_h = 500 f_h^3 \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan :

L_h = Faktor nominal (jam)

f_h = Faktor umur

5. Faktor keandalan umur bantalan (Sularso, 2002) :

$$L_n : a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h \dots \dots \dots (2.18)$$

Keterangan :

L_n = Faktor keandalan umur bantalan

a_1 = Faktor keandalan

a_2 = Faktor bahan

a_3 = Faktor kerja

2.7 Pemilihan Baut dan Mur

Baut dan mur adalah elemen pengikat yang sangat penting untuk menyatukan rangka. Pemilihan baut dan mur harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai.

2.7.1 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur

- a. Menentukan besarnya beban maksimum yang diterima oleh masing-masing baut dan mur. Dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,0 untuk perhitungan terhadap deformasi. (Sularso, 1997)

$$W_{\max} = W_0 \cdot f_c \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana:

W = Beban (N)

F_c = faktor koreksi

b. Menentukan jenis bahan baut dan mur

Tegangan tarik yang diijinkan (σ_a)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f} \dots\dots\dots (2.20)$$

Tegangan geser yang diijinkan (τ_a)

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana:

σ_a = Tegangan tarik yang diijinkan (N/mm²)

S_f = Faktor keamanan

σ_b = Kekuatan tarik (N/mm²)

τ_a = Tegangan geser yang diijinkan (N/mm²)

c. Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan yang diijinkan pada baut, maka diameter inti (d) baut dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \text{ atau } \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \dots\dots\dots (2.22)$$

Dimana:

d = diameter inti yang diperlukan (mm)

W = beban rencana (N)

σ_a = kekuatan tarik bahan yang diijinkan (N/mm²)

d. Ulir baut dan mur dipilih ulir metris ukuran standar dengan dimensi sebagai berikut:

1. D = Diameter luar ulir dalam (mm)
2. P = Jarak bagi (mm)
3. d = Diameter inti (mm)

4. d_1 = Diameter efektif ulir dalam (mm)

5. H_1 = Tinggi kaitan (mm)

e. Menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_2 \cdot q_a} \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana:

Z = Jumlah ulir yang diperlukan

d_2 = diameter efektif ulir dalam (mm)

H_1 = Tinggi kaitan (mm)

q_a = Tekanan permukaan yang diijinkan (N/mm^2)

f. Jumlah ulir yang diperlukan untuk panjang H dalam mm adalah

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot d \dots\dots\dots (2.24)$$

g. Jumlah ulir yang dipakai adalah

$$Z_1 = \frac{H}{p} \dots\dots\dots (2.25)$$

h. Tegangan geser akar ulir baut

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d^1 \cdot k \cdot p \cdot z^1} \dots\dots\dots (2.26)$$

Dimana:

τ_b = Tegangan geser akar ulir baut (N/mm^2)

K = Konstanta ulir metris $\approx 0,84$.

i. Tegangan geser akan ulir mur adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z^1} \dots\dots\dots (2.27)$$

Dimana

τ_n = Tegangan geser akar ulir mur (N/mm^2)

D = Diameter ulir dalam

J = Konstanta jenis ulir metris $\approx 0,75$

j. Persyaratan kelayakan dari baut dan mur yang direncanakan

$$\tau_b \leq q_a \dots\dots\dots (2.28)$$

$$\tau_n \leq q_a \dots\dots\dots (2.29)$$

BAB 3 METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1. Gergaji | 11 Obeng |
| 2. Gerinda | 12 Blender potong |
| 3. Mesin las listrik | 13 Ragum |
| 4. Mesin bubut | 14 Mistar baja |
| 5. Jangka sorong | 15 Tang |
| 6. Mesin sekrup | 16 Penggores |
| 7. Mesin bor duduk | 17 Penitik |
| 8. Pelindung mata | 18 Kikir |
| 9. Kertas gosok | 19 Meteran |
| 10. Bor tangan | 20 Kunci pas 1 set |

3.1.2 Bahan

1. Poros baja batang S35C diameter 1"
2. Plat besi ukuran 4 mm
3. Plat besi ukuran 2 mm
4. Bearing 6205
5. Barrel diameter 51mm
6. Mur dan baut 10
7. Pipa tembaga

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1 Waktu

Analisa, perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan selama \pm 4 bulan berdasarkan pada jadwal yang ditentukan.

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan Ke -											
		1			2			3			4		
1	Studi lapangan	■	■										
2	Studi pustaka		■	■									
3	Perancangan				■	■							
4	Proses pembuatan				■	■	■	■	■	■			
5	Proses perakitan									■	■		
6	Pengujian alat											■	
7	Pembuatan laporan											■	■

3.2.2 Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan bagian *archimedean screw* mesin extrusion *blow molding* adalah laboratorium permesinan dan laboratorium las jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.3 Metode Pelaksanaan

3.3.1 Pencarian Data

Dalam merencanakan sebuah perancangan *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding*, maka terlebih dahulu di lakukan pengamatan di lapangan dan studi literatur.

3.3.2 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding* antara lain adalah:

- a. Perhitungan *archimedean screw*
- b. Perhitungan poros
- c. Perhitungan bantalan
- d. Pemilihan mur dan baut

3.3.3 Perencanaan dan Perancangan

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang didapat dari literatur studi kepustakaan serta dari hasil survey, maka dapat direncanakan bahan - bahan yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding*.

Dari studi lapangan dan studi pustaka tersebut dapat dirancang pemesinan.

Dalam proyek ini proses yang akan dirancang adalah :

- a. Perancangan *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding*;
- b. Persiapan alat bahan yang dibutuhkan;
- c. Proses perakitan dan finishing.

3.3.4 Proses Pembuatan

Proses ini merupakan proses pembuatan alat yang meliputi proses untuk membentuk alat sesuai dengan desain yang dihasilkan. Adapun proses yang dilakukan dalam pembuatan *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding*, yaitu:

1. Pembuatan *Hopper*

- Siapkan plat besi dengan tebal 2mm, panjang 1500mm, dan lebar 1000mm.
- Sket plat sesuai pola dari *hopper* dengan menggunakan penggores.
- Potong sket sesuai pola yang sudah dibuat.
- Tekuk plat yang sudah berbentuk pola *hopper* hingga berbentuk *hopper*.
- Las pada sambungan *hopper* dengan las titik.
- Bersihkan karat pada *hopper* dengan kertas gosok.

- Pengecatan *hopper*.

2. Pembuatan Poros

- Siapkan poros dengan diameter 25,4 mm dan panjang 1000 mm
- Potong poros dengan panjang 900 mm
- Bubut poros hingga diameter 25 mm.

3. Pembuatan ulir

- Siapkan plat besi dengan tebal 4 mm, panjang 500 mm, dan lebar 500 mm.
- Buat pola lingkaran pada plat dengan jumlah 18 buah lingkaran, diameter masing masing lingkaran 47,5 mm.
- Potong masing masing lingkaran dengan blender potong sesuai pola yang sudah dibuat.
- Setelah plat plat lingkaran terbentuk, susun dan satukan setiap keping plat lingkaran dengan las titik di setiap sisinya, kemudian bubut keping yang sudah menjadi satu agar sisi sisinya rata dan dibubut tengahnya dengan diameter 25 mm.
- Lepas sambungan las titik pada keping yang menyatu agar kepingan menjadi lepas seperti semula.
- Potong salah satu sisi lingkaran, kemudian puntir hingga membentuk sudut 15°.
- Satukan kepingan lingkaran yang sudah dipuntir hingga berbentuk spiral dengan las di tiap sambungannya.

4. Pembuatan *Body Extruder*

- Siapkan plat besi dengan tebal 4 mm, panjang 300 mm, dan lebar 300 mm.
- Potong plat besi masing masing 2x (140x120) dan 2x (120x120).

- Masing masing plat yang berukuran 120x120 dilubangi tengahnya dengan diameter 51mm.
- Las masing masing bagian potongan plat hingga berbentuk kubus.
- Potong sisi atas kubus dengan pola persegi berukuran 130x95 mm.

5. Pembuatan *Barrel*

- Siapkan *barrel* atau pipa besi dengan diameter luar 51mm, diameter dalam 49,4 mm, dan panjang 500 mm.
- Potong barrel hingga panjang 400 mm, kemudian bubut tiap ujungnya agar rata.

6. Pembuatan *Die* dan *Nozzle*

- Siapkan plat besi dengan tebal 4mm, panjang 300 mm, dan lebar 200 mm.
- Potong plat dengan ukuran 250x125, kemudian tekuk plat hingga berbentuk kubus tanpa tutup dengan ukuran 85x40x125.
- Potong plat dengan ukuran 85x40 untuk tutup atas dan tutup bawah dari kubus.
- Beri lubang pada tutup atas dan tutup bawah dengan diameter 16mm, lubang pada tutup atas dan bawah harus senter.

3.3.5 Proses Perakitan Bagian

Proses perakitan dilakukan setelah proses pembuatan (permesinan) selesai, sehingga akan membentuk *archimedean screw*. Proses perakitan bagian - bagian *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding* meliputi :

1. Memasang bantalan pada kerangka;
2. Memasang *pitch* pada poros;
3. Memasang *barrel* pada badan *extruder*;
4. Memasang *screw* pada bantalan;

5. Memasang *hopper* pada badan *extruder*;
6. Memasang *nozzle* pada *die*;
7. Memasang *die* pada *barrel* ;
8. Memasang *blow pipe* pada *die*.

3.3.6 Proses Perakitan Total

Proses perakitan total dilakukan setelah proses pembuatan setiap bagian bagian mesin *extrusion blow molding* selesai, sehingga akan membentuk mesin *extrusion blow molding*. Proses perakitan bagian bagian mesin *extrusion blow molding* meliputi :

1. Memasang bagian *extruder* pada rangka
2. Memasang bagian transmisi pada rangka
3. Memasang dudukan *mold* pada rangka
4. Memasang *mold* pada dudukannya

3.3.7 Pengujian Alat

Prosedur percobaan dilakukan untuk mengetahui apakah *Archimedean Screw* mampu bekerja sesuai fungsinya. Hal - hal yang dilakukan dalam percobaan alat sebagai berikut :

1. Menguji efisiensi produk

3.3.8 Penyempurnaan Alat

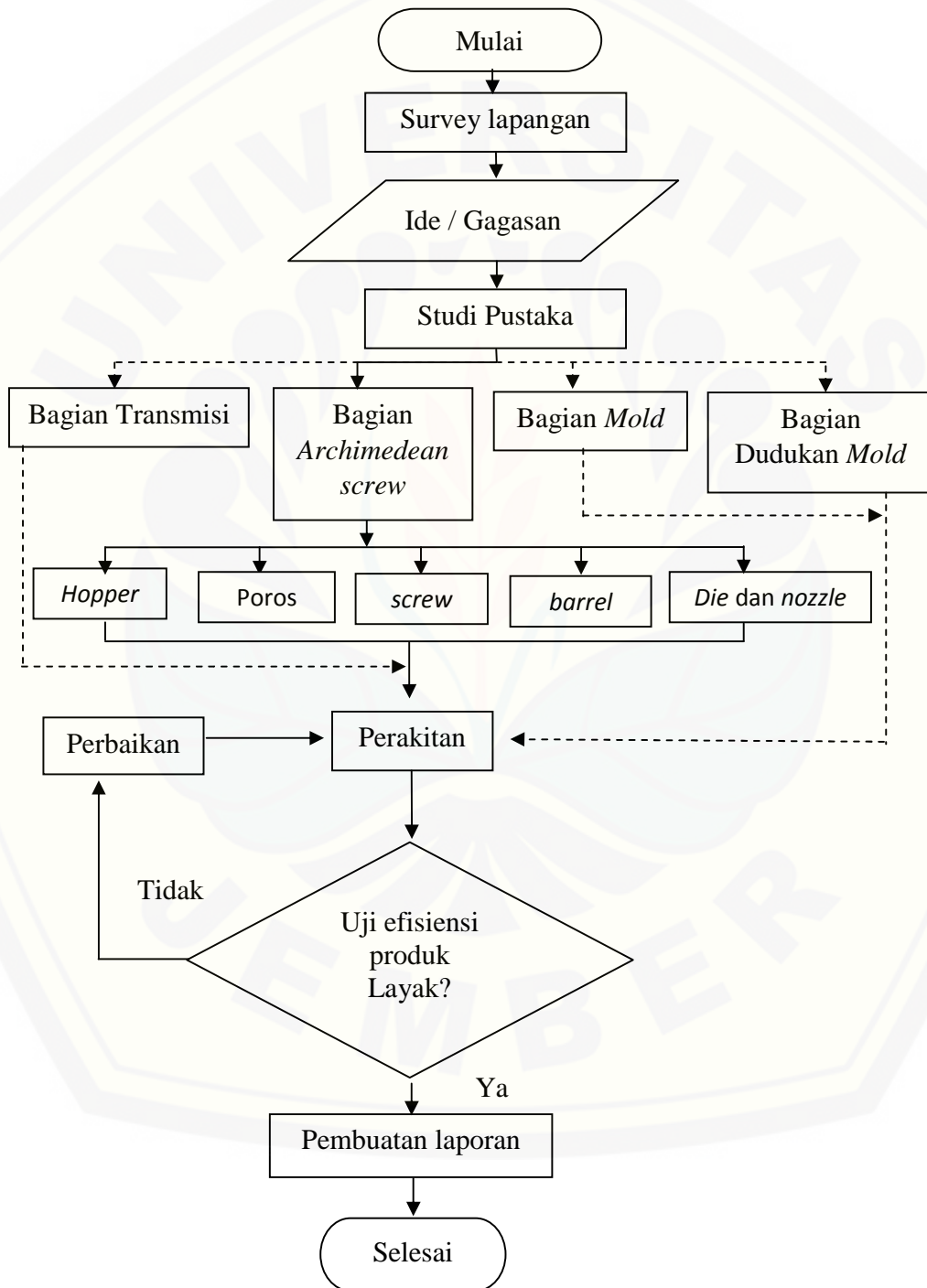
Penyempurnaan alat ini dilakukan apabila tahap pengujian alat terdapat masalah atau kekurangan, sehingga dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur, tujuan dan perancangan yang dilakukan.

3.3.9 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa, desain, perencanaan, dan pembuatan *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding* sampai selesai.



3.4 Diagram Alir



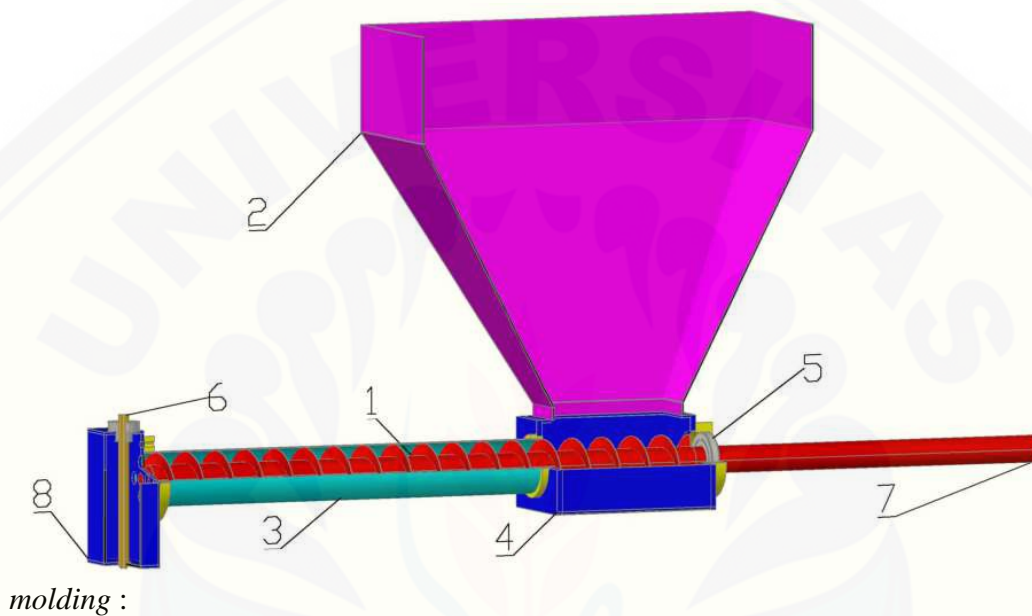
Gambar 3.1 Diagram Alir



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat

Berikut ini adalah desain bagian dari *archimedean screw* mesin *extrusion blow*



Gambar 4.2 Bagian Archimedean Screw

Keterangan :

- | | | | |
|----|--------------------------|----|--------------------|
| 1. | <i>Archimedean Screw</i> | 7. | <i>Poros screw</i> |
| 2. | <i>Hopper Masuk</i> | 8. | <i>Nozzle</i> |
| 3. | <i>Barrel</i> | | |
| 4. | <i>Body Extruder</i> | | |
| 5. | <i>Bearing 6205</i> | | |
| 6. | <i>Blow Pipe</i> | | |

4.2 Analisa Hasil Perancangan

4.2.1 Cara Kerja Alat

Cara kerja dari mesin *extrusion blow molding* yaitu pertama nyalakan *heater* dan atur berapa derajat panas yang dibutuhkan untuk melelehkan *polypropylene* melalui *thermo control*. Kemudian setelah panas dari *heater* sudah sesuai dan stabil motor dihidupkan, maka putaran dan daya dari motor di transmisikan oleh *pulley* penggerak yang terdapat pada motor ke *pulley* yang digerakkan. Kemudian dari *pulley* inilah putaran dari motor diteruskan ke poros yang ditumpu oleh dua buah *pillow block*. Pada poros terdapat *archimedean screw* yang mempunyai fungsi untuk *conveying polypropylene*.

Polypropylene atau bakal produk dalam proses *extrusion blow molding* biasa disebut dengan *parison* ini dimasukkan ke dalam tempat masukan (*hopper*) yang kemudian di hantarkan (*conveying*) oleh *screw* menuju *barrel*, saat di dalam *barrel* *parison* akan melalui proses pemanasan hingga mencair oleh *heater* yang sudah menyelimuti *barrel*. Setelah mencair *parison* akan dihantarkan kembali oleh *screw* keluar dari *extruder* masuk ke dalam *nozzle* dan di keluarkan menuju cetakan atau *mold*. Motor penggerak dimatikan, *blow pipe* mengalirkan udara kedalam plastik yang dalam keadaan *melting* sehingga udara menekan plastik untuk memenuhi cetakan. Pada tahap akhir proses cetakan dibuka untuk mengeluarkan produk.

4.3 Hasil Perencanaan dan Perhitungan

4.3.1 Perencanaan Archimedean Screw

Archimedean screw merupakan bagian mesin yang bertugas untuk menghantarkan (*conveyin*) *polypropylene*. *Archimedean screw* mempunyai kapasitas 701,7 gr/menit sehingga daya motor yang diperlukan sebesar 0,186 kW dengan torsi 1166 kg.mm. *Archimedean screw* mempunyai laju sembur (*Propulsion Rate*) material sebesar 0,123 m/detik dengan berat material tiap satuan panjang *screw* sebesar 1,4 kg/m yang mempunyai gaya aksial pada *screw* sebesar 0,567 kg.

4.3.2 Perencanaan Poros

Bahan poros yang akan digunakan yaitu S35C dengan spesifikasi kekuatan tarik $\tau_b = 53 \text{ kg/mm}^2$ dimana gaya vertikal meliputi gaya gabungan antara berat pulley = 1,2 kg dan gaya tarik pulley terhadap poros = 49,7 dengan $R_A = 12,73 \text{ kg}$ dan $R_B = 39,4652 \text{ kg}$.

Setelah mencari momen terdapat momen terbesar yaitu -2920,4248 kg dengan besar torsi 1166 kg.mm dengan faktor keamanan (Sf_1) dan (Sf_2) yang dipakai 6 dan 2 (karena menggunakan bahan S-C) sedangkan faktor lenturan (K_m) diambil nilai sebesar 3,0 karena beban tumbukan yang terjadi besar, faktor puntiran (K_t) diambil 3,0 karena terjadi kejutan/tumbukan besar, tegangan lentur yang diijinkan (τ_a) = 4,417 kg/mm^2 . Diameter poros adalah 25 mm dengan deflaksi puntiran sebesar 0,0002°.

4.3.3 Perencanaan Bantalan

Bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding bola dalam keadaan terpasang dengan tipe 6205, yang memiliki spesifikasi sebagai berikut $d = 25 \text{ mm}$; $D = 52 \text{ mm}$; $B = 15 \text{ mm}$; $r = 1,5$; $C = 1100 \text{ kg}$; $C_o = 750 \text{ kg}$.

Beban radial pada bantalan (F_r) = 39,4652 kg dan beban aksial bantalan (F_a) = 0,567 kg sehingga faktor X = 0,56, V = 1 dan faktor Y = 1,45, karena bantalan yang digunakan adalah bantalan radial maka beban ekuivalen bantalan 22,922662 kg. Faktor kecepatan bantalan (f_n) = 0,6 rpm, dan faktor umur bantalan adalah (f_h) = 28,82. Umur nominal bantalan (L_h) = 43519,2 jam dengan faktor keandalan umur bantalan (L_n) = 43519,2 jam atau 4,9 tahun.

4.3.4 Perencanaan Mur dan Baut

Baut dan mur pengikat nozzle menerima beban sebesar 1,2 kg berat total nozzle, dengan mengambil faktor koreksi sebesar 1,2. Bahan baut dan mur yang

dipilih adalah baja liat dengan kadar karbon 0,2% C. Dari perhitungan dipilih jenis ulir metris ukuran standar M10 JIS B0205 untuk pengkikat *nozzle* didapat harga:

a. Dimensi baut dan mur pengikat motor penggerak

- diameter inti baut (d_1) = 7,647 mm
- jarak bagi (p) = 1,25 mm
- diameter luar ulir dalam (D) = 9 mm
- Diameter efektif ulir dalam (D_2) = 8,188 mm
- Tinggi kaitan (H_1) = 0,677 mm

Dengan harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$ didapat:

- tegangan geser akar ulir baut (τ_b) = 0,0019 kg/mm²
- tegangan geser akar ulir mur (τ_n) = 0,0018 kg/mm²

karena harga tersebut lebih kecil dari tegangan geser yang diijinkan ($\tau_a = 1,7$ kg/mm²), maka baut dan mur tersebut memenuhi syarat.

4.4 Proses dan Hasil Manufaktur

Pada proses pembuatan bagian *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding* mempunyai bagian - bagian yaitu diantaranya *archimedean screw*, *body extruder*, *hopper* untuk masuknya parison, *barrel*, dan *nozzle*.

4.4.1 Pembuatan Archimedean Screw

Dibawah ini menurpakan gambar *archimedean screw*, *Archimedean screw* merupakan bagian mesin *extrusion blow molding* yang bertugas untuk menghantarkan (*conveying*) parison, perhatikan gambar 4.2 :



Gambar 4.2 *Archimedean Screw* Saat Proses Pembubutan

Pada proses pembuatan poros tahap pertama yaitu pembelian bahan untuk poros dan *screw*, bahan yang digunakan adalah plat besi dengan tebal 4 mm, panjang 500 mm, lebar 500 mm dan poros dengan diameter 25,4 mm, panjang 1000 mm.

Proses manufaktur *archimedean screw* :

1. Potong poros dengan panjang 900 mm.
2. Bubut poros hingga diameter 25 mm.
3. Buat pola lingkaran pada plat dengan jumlah 18 buah lingkaran, diameter masing masing lingkaran 48,5 mm,



Gambar 4.3 Proses Pematangan Plat Bakal *Screw*

4. Potong masing masing lingkaran dengan blender potong sesuai pola yang sudah dibuat.
5. Setelah plat plat lingkaran terbentuk, susun dan satukan setiap keping plat lingkaran dengan las titik di setiap sisinya, kemudian bubut keping yang sudah menjadi satu agar sisi sisinya rata,



Gamabar 4.4 Penyatuan Plat Lingkaran

6. Setelah sisinya rata, plat yang menyatu tersebut kemudian dibubut dalam hingga diameter 25mm.



Gambar 4.5 Proses pembubutan dalam

7. Lepas sambungan las titik pada keping yang menyatu agar kepingan menjadi lepas seperti semula.
8. Potong salah satu sisi lingkaran, kemudian puntir hingga membentuk sudut 15° .
9. Satukan kepingan lingkaran yang sudah dipuntir hingga berbentuk spiral dengan las di tiap sambungannya.
10. Poros dimasukkan pada plat *screw* hingga terbentuk screw.



Gambar 4.6 Proses Penyatuan Poros dan Plat *Screw*

11. Pengelasan poros dan plat *screw* agar tidak lepas saat proses ekstrusi berlangsung.
12. Pembubutan *screw* agar permukaannya rata dan agar tidak terjadi gesekan dengan *barrel*.



Gambar 4.7 Proses Pembubutan Screw

4.4.2 Pembuatan *Barrel*

Barrel merupakan bagian dalam *acrhimedean screw* mesin *extrusion blow molding* untuk tempat mengalirnya parison cair dan sekaligus tempat untuk memanaskan parison hingga mencair, juga sekaligus tempat menempelnya *heater*, perhatikan gambar 4.8 :

Gambar 4.8 *Barrel*

Pada proses pembuatan *barrel* tahap pertama yaitu pembelian bahan untuk *barrel*, bahan yang digunakan adalah pipa besi dengan diameter luar 51 mm, diameter dalam 49,4 mm, dan panjang 500 mm. Potong *barrel* hingga panjang 400 mm, kemudian bubut tiap ujungnya hingga rata agar saat proses *assembly* dengan *body extruder* dan *nozzle* benar benar *center*.



Gambar 4.9 Proses Pembubutan *Barrel*

4.4.3 Pembuatan *Hopper*

Hopper berfungsi sebagai jalan masuknya parison ke dalam mesin *extrusion blow molding* untuk proses ekstrusi, dengan bentuk corong yang dimaksudkan untuk distribusi masukan parison yang merata, perhatikan gambar 4.10

Gambar 4.10 *Hopper* yang sudah menempel pada *body extruder*

Pada proses pembuatan *hopper* tahap pertama yaitu pembelian bahan untuk *hopper*, bahan yang digunakan adalah plat besi dengan tebal 2mm, panjang 1500mm, dan lebar 1000mm. Proses manufaktur *hopper* :

1. Sket plat sesuai pola dari *hopper* dengan menggunakan penggores.
2. Potong sket sesuai pola yang sudah dibuat.
3. Tekuk plat yang sudah berbentuk pola *hopper* hingga berbentuk *hopper*.
4. Las pada sambungan *hopper* dengan las titik.
5. Bersihkan karat pada *hopper* dengan kertas gosok.
6. Pengecatan *hopper*.

4.4.4 Pembuatan *Body Extruder*

Body extruder berfungsi sebagai tempat masuknya parison setelah dikeluarkan dari *hopper* dan sebelum masuk ke *barrel* untuk melalui proses *heating*, perhatikan gambar 4.11 :



Gambar 4.11 *Body Extruder*

Pada proses pembuatan *body extruder* tahap pertama yaitu pembelian bahan untuk *body extruder*, bahan yang digunakan adalah plat besi dengan tebal 4 mm, panjang 300 mm, dan lebar 300 mm. Proses manufaktur *body extruder* :

1. Potong plat besi masing masing 2x (140x120) dan 2x (120x120).
2. Masing masing plat yang berukuran 120x120 dilubangi tengahnya dengan diameter 51mm.
3. Las masing masing bagian potongan plat hingga berbentuk kubus.
4. Potong sisi atas kubus dengan pola persegi berukuran 130x95 mm.



.Gambar 4.12 Bagian depan *body extruder* sebagai tempat dudukan *barrel*

4.4.5 Pembuatan *Nozzle*

Nozzle berfungsi sebagai tempat untuk mengalirkan parison cair ke *modal* untuk dibentuk menjadi botol, perhatikan gambar 4.13 :



Gambar 4.13 *Nozzle*

Pada proses pembuatan *nozzle* tahap pertama yaitu pembelian bahan untuk *nozzle*, bahan yang digunakan adalah plat besi dengan tebal 4mm, panjang 300 mm, dan lebar 200 mm. Proses manufaktur *nozzle* :

1. Potong plat dengan ukuran 250x125, kemudian tekuk plat hingga berbentuk kubus tanpa tutup dengan ukuran 85x40x125.
2. Potong plat dengan ukuran 85x40 untuk tutup atas dan tutup bawah dari kubus.
3. Beri lubang pada tutup atas dan tutup bawah dengan diameter 16mm, lubang pada tutup atas dan bawah harus senter.

4.5 Pengujian Alat

4.5.1 Tujuan Pengujian

Adapun tujuan dari pengujian mesin *Extrusion Blow Molding* adalah :

- a. Mengetahui efisiensi dari produk

4.5.2 Perlengkapan dan Peralatan

Perlengkapan dan peralatan yang digunakan adalah

- a. Timbangan

4.5.3 Prosedur Pengujian

Adapun persiapan yang dilakukan sebelum memulai pengujian :

- a. Menyiapkan dan memeriksa mesin *extrusion blow molding*.
- b. Menyiapkan parison berupa butiran *polypropylene*.
- c. Menyiapkan bak penampung.
- d. Menyiapkan perlengkapan dan peralatan.

4.5.4 Hasil Pengujian Efisiensi Pembuatan Botol Plastik

Pengujian I

1. Proses pemanasan *barrel*
 - Waktu pemanasan : 1 Jam
 - Temperatur : 250 °C
2. Jumlah biji plastik yang dimasukkan ke dalam *hopper* sebesar $W_1 = 200\text{gr}$
3. Proses
 - Plastik tidak meleleh dengan sempurna
 - Lelehan plastik masih berupa gel yang sangat kental
 - Terjadi penyumbatan pada *nozzle* akibat terlalu cepatnya pengerasan plastik.

4. Produk

- Tidak ada, karena terjadi penyumbatan pada nozzle yang diakibatkan oleh kurang sempunanya lelehan plastik yaitu plastik masih berbentuk jel yang sangat kental sehingga plastik cepat mengeras.
- $W_2 = 0$

5. Efisiensi

- $\frac{W_2}{W_1} \times 100\%$
- $\frac{0}{200} \times 100\%$
- 0%

Pengujian II

1. Proses pemanasan *barrel*

- Waktu pemanasan : 1,5 Jam
- Temperatur : 400 °C

2. Jumlah biji plastik yang di masukkan ke dalam *hopper* sebesar $W_1 = 200\text{gr}$

3. Proses

- Cairan plastik dapat keluar dari *nozzle*.
- Pada awal pengeluaran cairan plastik terjadi penyumbatan karena belum meratanya proses pencairan plastik.
- Cairan plastik tidak dapat terkuras habis.

4. Produk

- Produk 1, berbentuk dasaran botol dengan berat 6gr
- Produk 2, berbentuk setengah padatan botol, tidak berongga dengan berat 17gr
- Produk 3, berbentuk botol berongga sesuai bentuk *mold* dengan berat 10gr
- Produk 4, berbentuk botol berongga sesuai bentuk *mold* dengan berat 12gr
- Produk 5, berbentuk botol berongga sesuai bentuk *mold* dengan berat 10gr

- Produk 6, berbentuk botol berongga sesuai bentuk *mold* dengan berat 9gr
- Produk 7, berbentuk botol berongga sesuai bentuk *mold* dengan berat 15gr
- Produk 8, berbentuk botol berongga sesuai bentuk *mold* dengan berat 13gr
- Produk 9, berbentuk botol berongga sesuai bentuk *mold* dengan berat 11gr
- Produk 10, berbentuk botol berongga sesuai bentuk *mold* dengan berat 10gr
- Produk 11, berbentuk dasaran botol dengan berat 5gr
- Berat total produk $W_2 = 118\text{gr}$

5. Efisiensi

- $\frac{W_2}{W_1} \times 100\%$
- $\frac{118}{200} \times 100\%$
- 59 %



Gambar 4.14 Spesimen Botol Hasil Pengujian

4.5.5 Kesimpulan Hasil Pengujian

Dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Untuk dapat melelehkan plastik hingga dapat keluar dari *nozzle* membutuhkan waktu pemanasan 1,5 Jam dengan temperatur 400 °C.
2. Dari segi produk yang dihasilkan, terjadinya bentuk tidak sempurna disebabkan oleh :
 - pendinginan cepat pada awal cairan plastik ketika *nozzle* baru terisi sebagian cairan plastik sudah beku.
 - Terlambatnya mematikan motor penggerak sehingga mesin terus bergerak saat akan melakukan proses *blowing*, akibatnya terjadi penumpukan material pada *mold*.
 - Saat proses pembuatan “Produk 11” material hanya sedikit yang keluar dari *nozzle*, dikarenakan banyak material yang menempel pada *screw* dan sebagian ada yang sudah beku di dinding-dinding *nozzle* sehingga cairan plastik tidak terkuras habis.
3. Efisiensi dari mesin *extrusion blow molding* ini sebesar 59 % , disebabkan material plastik tidak terkuras habis karena banyak material plastik yang menempel pada *screw* dan sebagian material ada yang sudah beku di dinding-dinding *nozzle*. Sehingga dapat diketahui material yang tidak dapat keluar sebesar 82 gr.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding*, maka dapat disimpulkan :

1. Dari hasil perhitungan diperoleh spesifikasi *Archimedean Screw* sebagai berikut :
 - Diameter screw (D) = 47,5 mm
 - Panjang conveying run (L) = 540 mm
 - Kapasitas screw (Q) = 701,7 gr/menit
 - Laju sembur screw (v) = 0,123 m/detik
 - Gaya aksial screw (Fa) = 0,567 kg
2. Bahan poros yang digunakan adalah S35C dengan kekuatan tarik (σ_B) = 52 Kg/mm². Dari hasil perhitungan di dapat diameter poros adalah 22,05 mm dan diameter poros yang digunakan untuk poros adalah 25 mm dengan panjang poros 900 mm.
3. Bantalan yang digunakan untuk menumpu poros adalah bantalan gelinding bola dalam keadaan terpasang dengan tipe 6205 , dengan faktor keandalan 90% umur bantalan 4,9 tahun.
4. Baut dan mur untuk pengikat *nozzle* menggunakan jenis ulir metris kasar M 10 x 1,5 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat dengan karbon 0,2% C.
5. Berdasarkan hasil pengujian, untuk dapat melelehkan plastik hingga dapat keluar dari *nozzle* membutuhkan waktu pemanasan awal 1,5 jam dan pemanasan bahan 1,5 jam dengan temperatur 400 °C. Efisiensi mesin *extrusion blow molding* adalah 59 % dan sisanya 41% atau sekitar 82 gr dari total material plastik yang diproses yaitu 200gr.

5.2 Saran

Didalam perancangan dan pembuatan *archimedean screw* mesin *extrusion blow molding* masih terdapat hal– hal yang perlu di sempurnakan , antara lain :

1. Sebenarnya *screw* pada mesin *extrusion blow molding* menggunakan jenis *extruder screw*, disebabkan meminimalisir pengeluaran dana sehingga menggunakan jenis *archimedean screw* dengan pertimbangan mempunyai fungsi yang sama tetapi memiliki kompresi yang berbeda.
2. *Body extruder* pada mesin *extrusion blow molding* ini sebaiknya sejajar dengan *barrel*, karena bila bentuk *body extruder* seperti pada mesin *extrusion blow molding* ini akan menyisakan bjii plastik pada bagian bawah *body extruder*.
3. Sebaiknya pada *nozzle* diberi *heater*, agar plastik tetap cair saat di dalam *nozzle*.
4. Agar panas tidak banyak yang keluar, sebaiknya *nozzle* dibungkus dengan alumunium foil.

DAFTAR PUSTAKA

- Harold, F. G., Jhon, F. W., & Eldridge, M. M. 2005. *Extrusion : The Definitive Processing Guide and Handbook*. New York : William Andrew.
- P.T Tri Polita Indonesia. (Tanpa Tahun). *Teknologi Proses Material Polimer*. Jakarta : Trilene.
- Brown, Roger. 2002. *Handbook Of Polymer Testing*. United Kingdom Of England : Rapra Technology.
- Strong, A. B. 2000. *Plastics: Materials And Processing*. p. 368-370
- Sularso., dan Suga, Kiyokatsu. 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Zainuri, A. M. 2006. *Material Handling Equipment : Mesin Pemindah Bahan*. Yogyakarta : Andi.

LAMPIRAN A. PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN

A.1 Perhitungan Archimedean Screw

- Diketahui :
 - Spesifikasi motor : ¼ Hp , 2800 rpm, 1 phase
 - d Barrel = 49,5 mm
 - γ_{pp} = 0,91 gr/cm³
 - \square = 0,4 untuk aliran bebas mengalir, material tidak abrasive.
 - n = 155,5 rpm
 - Screw Pitch = 1D

• Kapasitas Screw :

- D screw = d barrel – 2mm
= 49,5 – 2
= 47,5 mm
= 4,75 cm
- $Q = 60 \frac{\pi D^2}{4} S n \square \gamma C$
= $60 \frac{3,14 \times 4,17^2}{4} 1 \times 155,5 \times 0,4 \times 0,91 \times 0,7$
= 42105,4 gr/jam
= 701 gr/menit
= 11,7 gr/detik

Jika daya motor 0,186 kW, maka :

- Torsi yang ditransmisikan motor listrik ke poros screw didapatkan :

$$M_o = 975 \frac{N_o}{n}$$

$$= 975 \frac{0,186}{155,5}$$

$$= 1,166 \text{ kg.m}$$

$$= 1166 \text{ kg.mm}$$

- Laju sembur (*Propulsion rate*) material.

$$\text{Screw pitch (s)} = 1D$$

$$= 1 \times 4,75$$

$$= 4,75 \text{ cm}$$

$$v = \frac{Sn}{60}$$

$$= \frac{4,75 \times 155,5}{60}$$

$$= 12,3 \text{ cm/detik}$$

$$= 0,123 \text{ m/detik}$$

- Berat material persatuan panjang screw

$$q = \frac{Q}{3,6 v}$$

$$= \frac{42105,4}{3,6 \cdot 0,123}$$

$$= 1438,6 \text{ gr/m}$$

$$= 1,4 \text{ kg/m}$$

- Gaya aksial pada screw

$$P = q L f_o$$

$$= 1,4 \times 0,54 \times 0,75$$

$$= 0,567 \text{ kg}$$

A.2 Perhitungan Poros

- Mencari gaya tarik *pulley* terhadap poros

- Perbandingan reduksi

$$i = n_1/n_2$$

$$= 466,6/155,5$$

$$= 3$$

- Diameter *pulley* penggerak

$$D_k = 152,4 \text{ mm}$$

- Berat *pulley*

$$\text{Penggerak} = 0,5 \text{ kg}$$

$$\text{Yang digerakkan} = 2 \text{ kg}$$

- Sudut kontak antara *pulley* dan sabuk ν

$$\begin{aligned} \phi &= 180^\circ - \frac{57 (D_p - d_p)}{C} \\ &= 180^\circ - \frac{57 (152,4 - 50,8)}{403} \\ &= 180^\circ - 14,5 \\ &= 165,6^\circ \end{aligned}$$

Harga tambahan P_o untuk kapasitas yang ditransmisikan, yaitu

$$\begin{aligned} P_o &= 0,48 + (0,67 - 0,48) \left(\frac{66,6}{200} \right) + \left(0,04 (0,07 - 0,04) \left(\frac{66,6}{200} \right) \right) \\ &= 0,54327 + 0,04999 \\ &= 0,59326 \\ &= 0,6 \text{ kW} \end{aligned}$$

- Gaya tarik

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{P_o \cdot 102}{v} \\ &= \frac{0,6 \cdot 102}{1,24} \\ &= 49,35 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Tarikan pada sisi tarik

$$\begin{aligned} F_e &= F_1 - \frac{e^{\mu\theta-1}}{e^{\mu\theta}} \\ &= 49,35 - \frac{10,5 - 1}{10,5} \\ &= 48,45 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Tarikan pada sisi kendur

$$\begin{aligned} F_2 &= F_1 - F_e \\ &= 49,35 - 48,45 \\ &= 0,9 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Gaya tarik *pulley* terhadap poros

\emptyset *pulley* = $165,6^\circ$, maka

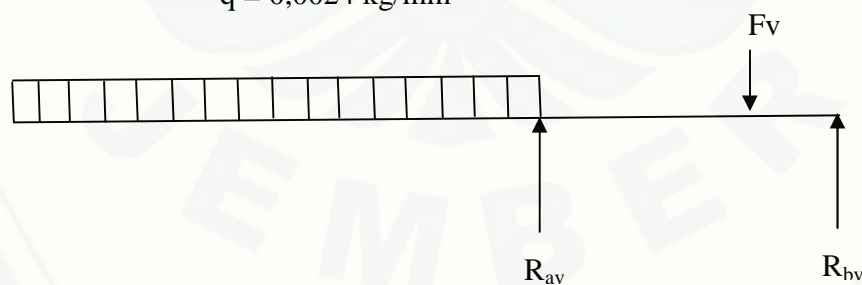
$$\begin{aligned} &= \frac{180^\circ - 165,6^\circ}{2} \\ &= 7,2^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\cos 7,2^\circ F_1 + \cos 7,2^\circ F_2 \\ &= \cos 7,2^\circ \cdot 49,35 + \cos 7,2^\circ \cdot 0,9 \\ &= 0,99 \cdot 49,35 + 0,99 \cdot 0,9 \\ &= 48,857 + 0,891 \\ &= 49,748 \text{ kg} \end{aligned}$$

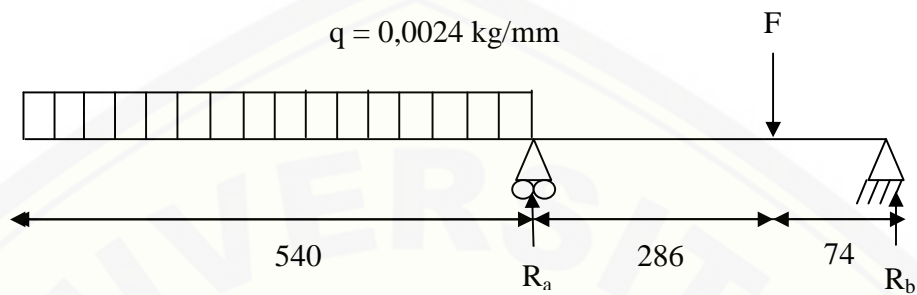
- **Perhitungan Poros**

- a. Gaya gaya yang terjadi pada poros

$$q = 0,0024 \text{ kg/mm}$$



b. Gaya vertical pada poros

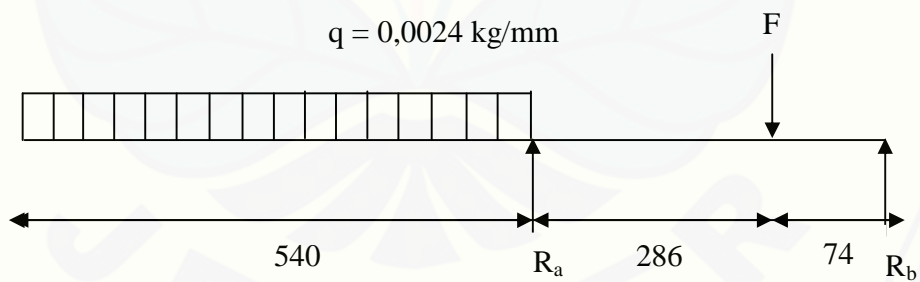


Keterangan :

F = Gaya gabungan (berat pully + gaya tarik pully terhadap poros)
 $= 49,7 + 1,2$
 $= 50,9 \text{ kg}$

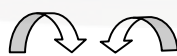
Q = $q \cdot l$
 $= 0,0024 \cdot 540$
 $= 1,296 \text{ kg}$

c. Analisa Gaya Yang Terjadi



Perjanjian arah

momen



(+) (-)

Perjanjian Arah

Gaya



(-) (+)

d. Perhitungan Gaya Pada Poros

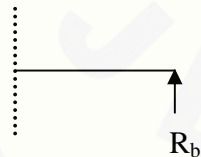
$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= 0 \\ &= 1,296 - R_a + 50,9 - R_b \\ R_a + R_b &= 52,196 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma M_a &= 0 \\ - R_b \cdot 360 + 50,9 \cdot 286 - 1,296 \left(\frac{1}{2} \cdot 540 \right) &= 0 \\ - R_b \cdot 360 + 14557,4 - 349,92 &= 0 \\ - R_b \cdot 360 + 14207,48 &= 0 \\ - R_b \cdot 360 &= -14207,48 \\ R_b &= 39,4652 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma M_b &= 0 \\ R_a \cdot 360 - 50,9 \cdot 74 - 1,296 \left(\frac{1}{2} \cdot 540 + 360 \right) &= 0 \\ R_a \cdot 360 - 3766,6 - 816,48 &= 0 \\ R_a \cdot 360 - 4583,08 &= 0 \\ R_a \cdot 360 &= 4583,08 \\ R_a &= 12,73 \text{ kg}\end{aligned}$$

e. Perhitungan Gaya Geser

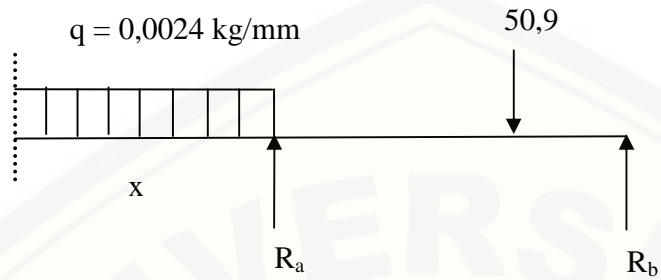
Potongan I



$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= 0 \\ F_x &= 39,4652 \\ F_x &= 39,4652 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$0 \leq x \leq 360$$

Potongan II



$$\sum F_x = 0$$

$$F_x = 39,4652 - 50,9 + 12,73 - 0,0024x$$

$$F_x = 39,4652 - 50,9 + 12,73 - 0,0024x$$

$$F_x = 1,29 - 0,0024x$$

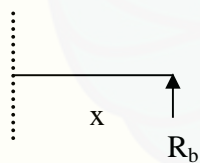
$$X_0 = 1,29 \text{ kg}$$

$$X_{540} = -0,0008 \text{ kg}$$

$$0 \leq x \leq 540$$

f. Perhitungan Bidang Momen

Potongan I



$$\sum M_x = 0$$

$$\sum M_x + R_b \cdot x = 0$$

$$\sum M_x + 39,4652 \cdot x = 0$$

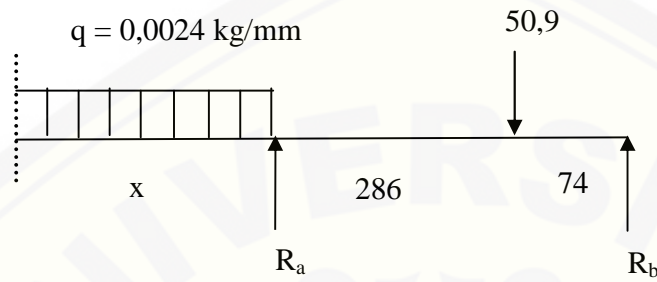
$$\sum M_x = -39,4652 \cdot x$$

$$0 \leq x \leq 74$$

$$X_0 = 0$$

$$X_{74} = -2920,4248$$

Potongan II



$$\sum M_x = 0$$

$$M_x + 39,4652 (360 + x) - 50,9 (286 + x) + 12,73x - 0,0024x \left(\frac{1}{2} x \right) = 0$$

$$M_x + 14207,472 + 39,4652x - 14557,4 - 50,9x + 12,73x - 0,0012 x^2 = 0$$

$$M_x - 349,928 + 1,2952 \cdot x - 0,0012 x^2 = 0$$

$$M_x = 349,928 - 1,2952 \cdot x + 0,0012 x^2$$

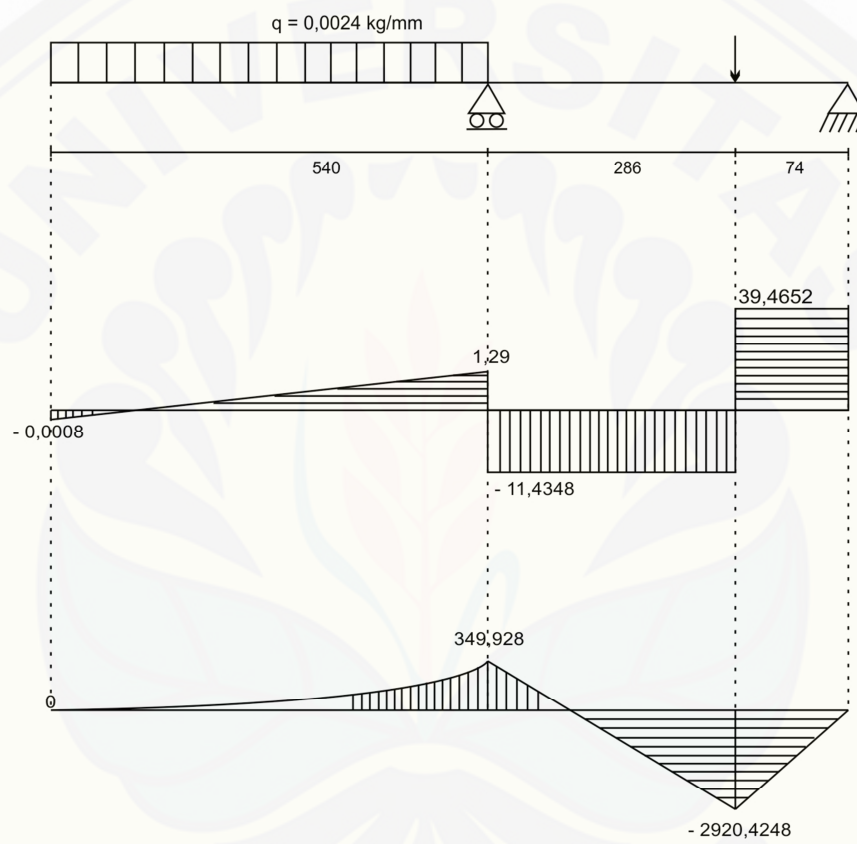
$$0 \leq x \leq 540$$

$$X_0 = 349,928$$

$$X_{360} = 349,928 - 1,2952 \cdot 360 + 0,0012 \cdot 360^2 = 87,704$$

$$X_{540} = 349,928 - 1,2952 \cdot 540 + 0,0012 \cdot 540^2 = 0$$

Diagram Bidang D dan M



g. Menghitung Diameter Poros

Untuk perencanaan poros yang baik, sebaiknya pemilihan dilakukan atas standar-standar yang ada. Maka dari itu dipilih bahan baja karbon konstruksi mesin JIS (Standar Jepang) S 35 C dengan kekuatan tarik $\sigma_b = 52 \text{ kg/mm}^2$, kelelahan tarik = $23,4 \text{ kg/mm}^2$, dan kelelahan puntir $9,36 \text{ kg/mm}^2$ untuk digunakan sebagai poros dari *archimedean screw*.

Bahan Poros = S 35 C

$$\sigma_b = 52 \text{ kg/mm}^2$$

$$Sf_1 = 6$$

$$Sf_2 = 2$$

$$\sigma_a = \frac{\tau_b}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$= \frac{52}{6 \cdot 2}$$

$$= 4,417$$

$$K_m = 3,0$$

$$M = 2920$$

$$K_t = 3,0$$

$$ds = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \sqrt{(K_m + M)^2 + (K_t + T)^2} \right]^{1/3}$$

$$= \left[\frac{5,1}{4,417} \sqrt{(3 + 2920)^2 + (3 + 1166)^2} \right]^{1/3}$$

$$= \left[\frac{5,1}{4,417} \sqrt{88973604 + 12236004} \right]^{1/3}$$

$$= \left[\frac{5,1}{4,417} \times 9432,6 \right]^{1/3}$$

$$= 22,09 \text{ mm}$$

Di dapat dari hasil perhitungan diameter poros adalah 22,09 mm, sehingga Poros yang digunakan mesin penghancur gypsum adalah berdiameter $D=25 \text{ mm}$.

h. Perhitungan Deflaksi Puntiran

$$G = 8,3 \times 10^3 \text{ kg.mm}$$

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{TI}{G ds^4} \\ &= \frac{2920 .250}{8,3 \times 10^3 \times 25^4} \\ &= 0,0002^\circ \\ &0,0002^\circ < 0,25^\circ, \text{ Baik} \end{aligned}$$

Untuk poros dalam kondisi kerja normal, besarnya sudut puntir harus di batasi $0,25^\circ$ sampai $0,3^\circ$ permeter panjang poros.

A.3 Perencanaan Bantalan**a. Jenis Bantalan**

Jenis yang digunakan adalah bantalan gelinding bola dalam keadaan terpasang dengan tipe 6205 dengan spesifikasi :

- | | |
|---------------------------|--------------|
| ➤ d = 25 mm | ➤ D = 52 mm |
| ➤ C = 1100 kg | ➤ B = 15 mm |
| ➤ C _o = 730 kg | ➤ r = 1,5 mm |

b. Beban Radial

$$R_A = 12,73 \text{ kg}$$

$$R_B = 39,4652 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi beban radial (Fr) = 39,4652 kg}$$

c. Beban Aksial

$$F_a = 0,567 \text{ kg}$$

d. Bantalan yang digunakan adalah bantalan radial maka beban ekivalen bantalan :

Besarnya faktor-faktor X, V dan Y (Sularso, 2002) :

$$X = 0,56 \text{ untuk } F_a/V \text{ Fr} \leq e$$

$$V = 1 \text{ (beban putar pada cincin dalam)}$$

$$Y = 1,45 \text{ untuk } Fa/V Fr \leq e$$

$$P = X.V.Fr + Y.Fa$$

$$= (0,56 \cdot 1 \cdot 39,4652 \text{ kg}) + (1,45 \cdot 0,567)$$

$$= 22,922662 \text{ kg}$$

e. Faktor Kecepatan

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{1/3}$$

$$= \left(\frac{33,3}{155,5} \right)^{1/3}$$

$$= 0,6 \text{ rpm}$$

f. Faktor Umur Bantalan

- Faktor umur (f_h)

$$f_h = f_n \frac{C}{P}$$

$$= 0,6 \frac{1100}{22,9}$$

$$= 28,82$$

- Umur Nominal Bantalan

$$L_h = 500 \cdot f_h^3$$

$$= 500 \cdot 28,82^3$$

$$= 43519,2 \text{ jam}$$

- Faktor keandalan umur bantalan (L_n)

$$a_1 = 1 \text{ (faktor keandalan 90\%)}$$

$$a_2 = 1 \text{ (dicairkan secara terbuka)}$$

$$a_3 = 1 \text{ (karena kondisi kerja normal)}$$

$$L_n = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h$$

$$= 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 43519,2 \text{ jam}$$

$$L_n = 43519,2 \text{ jam}$$

$$= 4,9 \text{ tahun}$$

A.4 Perencanaan Mur dan Baut

a. Perencanaan mur dan baut pengikat *nozzle*

Menentukan besarnya beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,00 .maka faktor koreksi yang diambil adalah $f_c = 1,2$

$$\begin{aligned} W_{\max} &= W_0 \cdot f_c \\ &= 1,2 \text{ kg} \cdot 1,2 \\ &= 1,44 \text{ kg} \end{aligned}$$

b. Beban yang diterima oleh tiap-tiap baut:

$$\begin{aligned} W &= \frac{1,44}{4} \\ &= 0,36 \text{ kg} \end{aligned}$$

c. Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C= ST 34, $\sigma_b = 330 - 410 \text{ N/mm}^2 \approx 340 \text{ N/mm} \approx 34 \text{ kg/mm}^2$. Sehingga diketahui faktor keamanan (S_f) 8 – 10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diizinkan (q_a) = 3 kg/mm^2 .

d. Tegangan tarik yang diizinkan

$$\begin{aligned} \sigma_a &= \frac{\sigma_b}{S_f} \\ &= \frac{34 \text{ kg} / \text{mm}^2}{10} \\ &= 3,4 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

e. Tegangan geser yang diizinkan (τ_a)

$$\begin{aligned} \tau_a &= 0,5 \cdot \sigma_a \text{ kg/mm}^2 \\ &= 0,5 \cdot 3,4 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

$$= 1,7 \text{ Kg/mm}^2$$

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diijinkan pada masing-masing baut, maka diameter inti D dapat dihitung:

$$D \geq \sqrt{\frac{4.W}{3,14 \cdot \sigma_a \cdot 0,64}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 0,36}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{1,44}{6,83264}}$$

$$\geq \sqrt{0,21075}$$

$$\geq 0,459 \text{ mm}$$

Disini diambil $D = 10 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang di pilih ulir metris ukuran standart M 10 JIS B0205 maka didapat standart dimensi sebagai berikut:

Diameter luar ulir dalam (D)	= 10 mm
Jarak bagi (p)	= 1,5 mm
Diameter inti (d ₁)	= 8,376 mm
Tinggi kaitan (H ₁)	= 0,812 mm
Diameter efektif ulir dalam (d ₂)	= 9,026 mm

Dari hasil di atas dapat ditetapkan untuk perhitunga ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $K \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$

Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot q_a}$$

$$\geq \frac{0,36}{3,14 \cdot 9,026 \cdot 0,812 \cdot 3}$$

$$\geq 0,01 \rightarrow 3$$

f. Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$H \geq z \times p$$

$$\geq 3 \times 1,5$$

$$\geq 3,75 \text{ mm}$$

menurut standar:

$$H \geq (0,8-1,0)D$$

$$\geq (1,0) 10$$

$$\geq 10 \text{ mm} \rightarrow 10$$

g. Tinggi mur yang akan diambil adalah 10 mm, sehingga jumlah ulir mur (z') adalah:

$$z' = \frac{H}{p}$$

$$= \frac{9}{1,5}$$

$$= 7,2$$

h. Tegangan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot K \cdot p \cdot z}$$

$$= \frac{0,36 \text{ kg}}{3,14 \cdot 8,376 \text{ mm} \cdot 0,84 \cdot 1,5 \text{ mm} \cdot 7,2}$$

$$= \frac{0,36 \text{ kg}}{181,53 \text{ mm}^2}$$

$$= 0,0019 \text{ kg/mm}^2$$

i. Tegangan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned}\tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z} \\ &= \frac{0,36 \text{ kg}}{3,14 \cdot 10 \text{ mm} \cdot 0,75 \cdot 1,5 \text{ mm} \cdot 7,2} \\ &= \frac{0,36}{190,76} \\ &= 0,0018 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

$$\text{maka : } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,0019 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,0018 \text{ kg/mm}^2$$

Harga τ_n dan τ_b memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih adalah M 10 dengan tinggi mur 10 mm dan dari bahan baja liat dngan kadar karbon 0,2 % C.

LAMPIRAN B DAFTAR TABEL

Tabel B.1 Berat Curah, Sudut Balik, Faktor Gesek Bahan

Material	Bulk weight $\gamma \cdot \text{m}^3$	Angle Of Repose		Static Friction Factor, f_o		
		dynamic	static	On steel	On wood	On rubber
Antracite	0,8 to 0,9	27	45	0,84	0,84	-
Gypsum	1,2 to 1,4	-	40	0,78	-	0,82
Plastic	1,0 to 1,5	40	50	0,75	-	-
Gravel	1,5 to 1,9	30	45	1	-	-
Ground	1,2	30	45	1	-	-
Foundry	1,25 to 1,30	30	45	0,71	-	0,61
Ash	0,4 to 0,6	40	50	0,84	1	-
Limestone	1,2 to 1,5	30	-	0,56	0,7	-
Coke	0,36 to 0,53	35	50	1	1	-
Wheat Flour	0,45 to 0,66	49	55	0,65	-	0,85
Oat	0,4 to 0,5	28	35	0,58	0,78	0,5
Sawdust	0,16 to 0,32	-	39	0,8	-	0,65
Sand	1,40 to 1,65	30	45	0,8	-	0,56
Wheat	0,65 to 0,83	25	35	0,58	0,58	0,5
Iron Ore	2,1 to 2,4	30	50	1,2	-	-
Peat	0,33 to 0,41	40	45	0,75	0,8	-
Coal	0,65 to 0,78	35	50	1	1	0,7
Cement	1,0 to 1,3	35	50	0,65	-	0,64
Slag	0,6 to 0,9	35	45	1	-	0,66
Crushed Stone	1,8	35	45	0,65	-	0,6

Sumber : Ach.Muhib Zainuri, Material Handling Equipment : Mesin Pemindah Bahan,2006

Tabel B.2 Faktor – Faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan, f_c

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata – rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 1997

Tabel B.3 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros

Standart dan Macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan Tarik (kg/mm ²)	keterangan
Baja Karbon Konstruksi Mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	Penormalan	52	
	S40C	Penormalan	55	
	S45C	Penormalan	58	
	S50C	Penormalan	62	
	S55C	Penormalan	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C– D	Penormalan	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal–hal tersebut
	S45C– D	Penormalan	60	
	S55C– D	penormalan	72	

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.4 Standar baja

Nama	Standar Jepang (JIS)	Standar Amerika (AISI), Inggris (BS), dan Jerman (DIN)
Baja Karbon Konstruksi Mesin	S25C	AISI 1025, BS060A25
	S30C	AISI 1030, BS060A30
	S35C	AISI 1035, BS060A35, DIN C35
	S40C	AISI 1040, BS060A40
	S45C	AISI 1045, BS060A45, DIN C45, CK45
	S50C	AISI 1050, BS060A50, DIN st 50.11
	S55C	AISI 1055, BS060A55
Baja tempa	SF 30	ASTMA105– 73
	SF 45	
	SF 50	
	SF 55	
Baja nikel khrom	SNC	BS 653M31
	SNC22	BS En36
baja nikel khrom molibden	SNCM 1	AISI 4337
	SNCM 2	RS830M31
	SNCM 7	AISI 8645, BS En100D
	SNCM 8	AISI 4340, BS817M40, 816M40
	SNCM 22	AISI 4315
	SNCM 23	AISI 4320, BS En325
	SNCM 25	BS En39B
Baja khrom	SCr 3	AISI 5135, BS530A36
	SCr 4	AISI 5140, BS530A40
	SCr 5	AISI 5145
	SCr 21	AISI 5115
	SCr 22	AISI 5120

Baja khrom molibden	SCM2	AISI 4130, DIN 34CrMo4
	SCM2	AISI 4135, BS708A37, DIN 34CrMo4
	SCM2	AISI 4140, BS708M40, DIN 34CrMo4
	SCM2	AISI 4145, DIN 50CrMo4

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.5 Diameter poros

(Satuan mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400
		24		(105)	240	
	11	25	42	110	250	420
					260	440
4,5	*11,2	28	45	*112	280	450
	12	30		120	300	460
		*31,5	48		*315	480
5	*12,5	32	50	125	320	500
				130	340	530
		35	55			
*5,6	14	*35,5	56	140	*355	560
	(15)			150	360	
6	16	38	60	160	380	600
	(17)			170		
*6,3	18		63	180		630
	19			190		
	20			200		
	22		65	220		
7			70			
*7,1			71			

	75
8	80
	85
9	90
	95

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Keterangan :

1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar
2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding

Tabel B.5 Faktor – faktor V, X, Y, dan X_o , Y_o

Jenis bantalan	Beban putar pada cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda		
			$F_d/VF_r > e$		$F_d/VF_r \leq e$ $F_d/VF_r > e$					X_o	Y_o	X_o	Y_o	
			X	Y	X	Y	X	Y						
Bantalan bola alur dalam	$F_d/C_o = 0,014$	1	1,2	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5
	$= 0,028$				1,99				1,90	0,22				
	$= 0,056$				1,71				1,71	0,26				
	$= 0,084$				1,55				1,55	0,28				
	$= 0,11$				1,45				1,45	0,30				
	$= 0,17$				1,31				1,31	0,34				
	$= 0,28$				1,15				1,15	0,38				
	$= 0,42$				1,04				1,04	0,42				
	$= 0,56$				1,00				1,00	0,44				
Bantalan	$\alpha = 20^\circ$	1	1,2	0,43	1,00	1	1,09	0,70	1,63	0,57	0,5	0,42	1	0,84

an bola	= 25°		0,41	0,87	0,92	0,67	1,41	0,68	0,38	0,76
sudut	= 30°		0,39	0,76	0,78	0,63	1,24	0,80	0,33	0,66
	= 35°		0,37	0,66	0,66	0,60	1,07	0,95	0,29	0,58
	= 40°		0,35	0,57	0,55	0,57	0,93	1,14	0,26	0,52

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Untuk bantalan baris tunggal, bila $F_a/VF_r \leq e$, $X = 1$, $Y = 0$

Tabel B.6 Spesifikasi Bantalan Bola

Nomor Bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal	
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r	Dinamis spesifik C (kg)	Statis spesifik C _o (kg)
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430

6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	50	15	2	125	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300

6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.7 Harga Faktor Keandalan

Faktor keandalan (%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1
95	L_5	0,62
96	L_4	0,53
97	L_3	0,44
98	L_2	0,33
99	L_1	0,21

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.8 Tekanan Permukaan Yang Diijinkan Pada Ulir (Satuan : kg/mm²)

Jenis Bahan		Tekanan Permukaan Yang Diijinkan (q_a)	
Ulir Luar (Baut)	Ulir Dalam (Mur)	Untuk Pengikat	Untuk Penggerak
Baja Liat	Baja Liat atau Perunggu	3,0	1,0
Baja Keras	Baja Liat atau Perunggu	4,0	1,3
Baja Keras	Besi Cor	1,5	0,5

Sumber : *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Sularso; 1997

Tabel B.9 Ukuran Standar Ulir Halus Metris (Satuan : mm)

Jenis Ulir			Jarak Bagi (p)	Tinggi Kaitan (H_1)	Ulir Dalam (Mur)		
					Diameter Luar (D)	Diameter Efektif (D_2)	Diameter Dalam (D_1)
1	2	3			Ulir Luar (Baut)		
					Diameter Luar (d)	Diameter Efektif (d_2)	Diameter Inti (d_1)
M 0,25			0,075	0,041	0,250	0,201	0,169
M 0,3			0,080	0,043	0,300	0,248	0,213
	M 0,35		0,090	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4			0,100	0,054	0,400	0,335	0,292
	M 0,45		0,100	0,054	0,450	0,385	0,342
M 0,5			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
	M 0,55		0,125	0,068	0,550	0,469	0,415
M 0,6			0,150	0,081	0,600	0,503	0,438
	M 0,7		0,175	0,095	0,700	0,586	0,511
M 0,8			0,200	0,108	0,800	0,670	0,583
	M 0,9		0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
M 1			0,250	0,135	1,000	0,838	0,729
M 1,2			0,250	0,135	1,200	1,038	0,929
M 1,4			0,300	0,162	1,400	1,205	1,075
M 1,7			0,350	0,189	1,700	1,473	1,321
M 2			0,400	0,217	2,000	1,740	1,567
M 2,3			0,400	0,217	2,300	2,040	1,867
M 2,6			0,450	0,244	2,600	2,308	2,113
M 3			0,500	0,271	3,000	2,675	2,459

		0,600	0,325	3,000	2,610	2,350
	M 3,5	0,600	0,325	3,500	3,110	2,850
M 4		0,700	0,0379	4,000	3,515	3,242
		0,750	0,406	4,000	3,513	3,188
	M 4,5	0,750	0,406	4,500	4,013	3,688
M 5		0,800	0,433	5,000	4,480	4,134
		0,900	0,487	5,000	4,415	4,026
		0,900	0,487	5,500	4,915	4,526

Catatan: Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 dan kolom 3 hanya dipilih jika terpaksa.

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

Tabel B.10 Ukuran Standar Ulir Kasar Metris (Satuan : mm)

Jenis Ulir			Jarak Bagi (p)	Tinggi Kaitan (H_1)	Ulir Dalam (Mur)		
					Diameter Luar (D)	Diameter Efektif (D_2)	Diameter Dalam (D_1)
1	2	3			Ulir Luar (Baut)		
					Diameter Luar (d)	Diameter Efektif (d_2)	Diameter Inti (d_1)
M 6			1,00	0,541	6,000	5,3500	4,9170
		M 7	1,00	0,541	7,000	6,3500	5,9170
M 8			1,25	0,677	8,000	7,1880	6,6470
		M 9	1,25	0,677	9,000	8,1880	7,6470
M 10			1,50	0,812	10,00	9,0260	8,3760
		M 11	1,50	0,812	11,00	10,026	9,3760
M 12			1,75	0,947	12,00	10,863	10,106

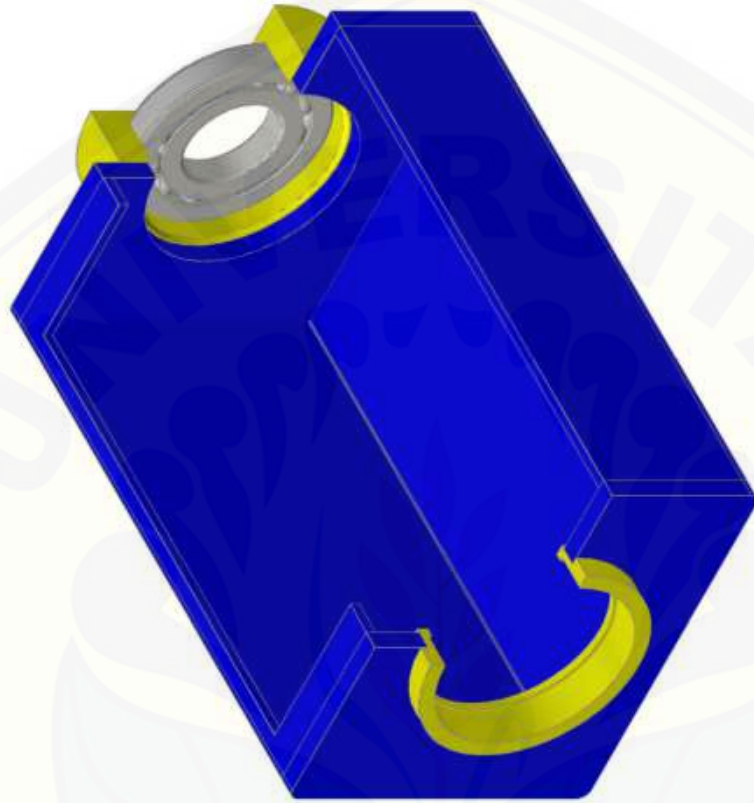
	M 14	2,00	1,083	14,00	12,701	11,835
M 16		2,00	1,083	16,00	14,701	13,835
	M 18	2,50	1,353	18,00	16,376	15,294
M 20		2,50	1,353	20,00	18,376	17,294
	M 22	2,50	1,353	22,00	20,376	19,294
M 24		3,00	1,624	24,00	22,051	20,752
	M 27	3,00	1,624	27,00	25,051	23,752
M 30		3,50	1,894	30,00	27,727	26,211
	M 33	3,50	1,894	33,00	30,727	29,211
M 36		4,00	2,165	36,00	34,402	31,670
	M 39	4,00	2,165	39,00	36,402	34,670
M 42		4,50	2,436	42,00	39,077	37,129
	M 45	4,50	2,436	45,00	42,077	40,129
M 48		5,00	2,706	48,00	44,752	42,587
	M 52	5,00	2,076	52,00	48,752	46,587
M 56		5,50	2,977	56,00	52,428	50,046
	M 60	5,50	2,977	60,00	56,428	54,046
M 64		6,00	3,248	64,00	60,103	57,505
	M 68	6,00	3,248	68,00	64,103	61,505

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

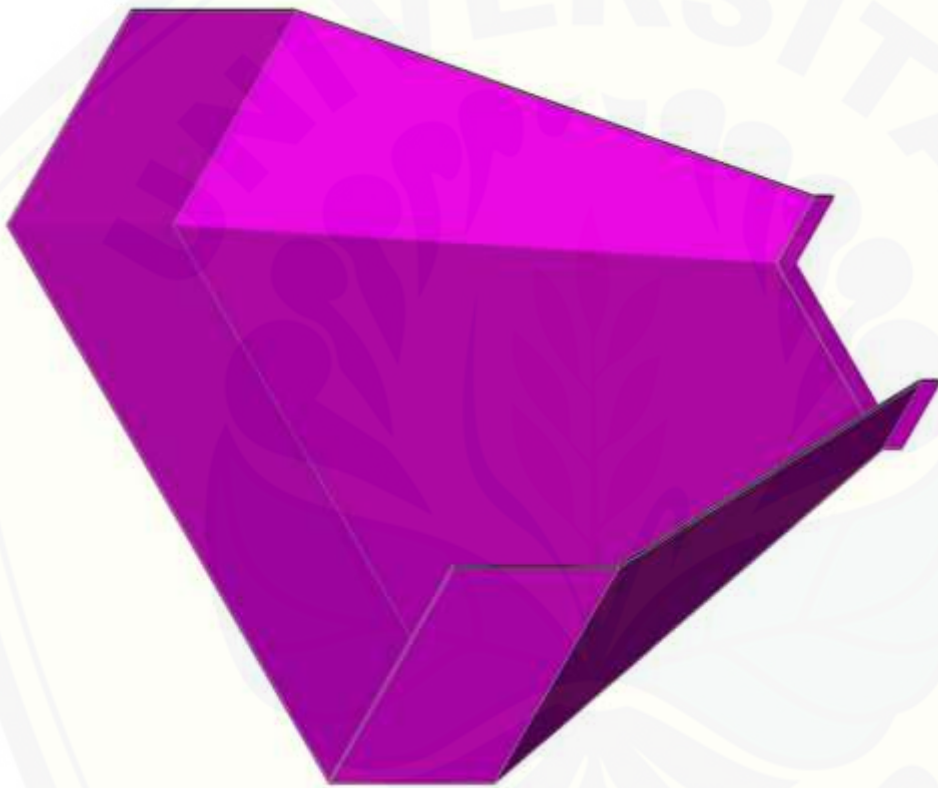
Catatan: Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 dan kolom 3 hanya dipilih jika terpaksa.



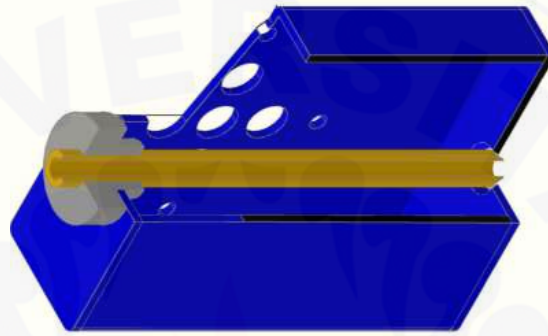
Skala : 1:2	Di Gambar : AHMAD ALKAUTSAR	Ket.
	NIM : 121903101002	
	Di Lihat : A. ADIB ROSYADI, S.T., M.T	
Satuan : mm		
Tanggal : 20 Mei 2015		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	BARREL	A4



Skala : 1:4	Di Gambar : AHMAD ALKAUTSAR	Ket.
Satuan : mm	NIM : 121903101002	
Tanggal : 20 Mei 2015	Di Lihat : A. ADIB ROSYADI, S.T., M.T	
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	BODY EXTRUDER	A4



TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	Skala : 1:5	Di Gambar : AHMAD ALKAUTSAR	Ket.
	Satuan : mm	NIM : 121903101002	
	Tanggal : 20 Mei 2015	Di Lihat : A. ADIB ROSYADI, S.T., MT	
		HOPPER	A4



Skala : 1:4 Satuan : mm Tanggal : 20 Mei 2015	Di Gambar : AHMAD ALKAUTSAR	Ket. NOZZLE
	NIM : 121903101002	
	Di Lihat : A. ADIB ROSYADI, S.T., M.T	
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER		A4



Skala : 1:2	Di Gambar : AHMAD ALKAUTSAR	Ket.
Satuan : mm	NIM : 121903101002	
Tanggal : 20 Mei 2015	Di Lihat : A. ADIB ROSYADI, S.T., M.T	
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	ARCHIMEDEAN SCREW	A4